Syrian Arab Republic

Ministry of Higher Education and Scientifics Research

Syrian Virtual University

الجمهورية العربية السورية

وزارة التعليم العالـــــي والبحث العلمي

الجامعة الافتراضية السورية

بحث مقدم لنيل درجة الماجستير

في تقانات الوب

تصميم وتنفيذ نظام محادثة آلي ذكي Chat-bot باللهجة العامية السورية باستخدام تقنيات معالجة النصوص العربية ـ تطبيق على الجامعة الافتراضية

Design and Implement Conversational AI Chat-bot in Syrian Dialect for SVU University by using NLP techniques.

إعداد الطالبة المهندسة: ألفت فهد بركات –Olfat_103473

إشراف الدكتور: محمد بسام الكردي

المشرفة المساعدة: م.غدي مأمون الحمد

قرار اللَّجنـة:

إهـداء

إلى من كانت صديقتي وملهمتي ومعلمتي وقدوتي

إلى من رحلت قبل أن أهديها ثمار تعبي

إلى روح أمي الحبيبة

إلى سندي وعزوتي وسر وجودي

ومنبع الطيبة والرحمة

والدي الحبيب

إلى شريك الروح والحياة

سندي وأماني ونصفي الثاني

زوجي الحبيب

إلى فرحة عمري، نبض قلبي

أملي في قادم الأيام

أولادي (عمر وتيم)

إلى من أشدَ بهم أزري

إخوتي

إلى كل من تلقيت منهم النصح والدعم

أساتذتي الأفاضل

وأخيراً إلى أميٍ سوريا

شـــكر وتقدير

"وقال رب أوزعني أن أشكر نعمتك التي أنعمت عليَّ وعلى والديَّ وأن أعمل صالحاً ترضاه وأدخلني برحمتك في عبادك الصالحين" (سورة النمل: الآية 19) **صدق الله العظيم**

ليس بعد تمام العمل من شيء أجمل من الحمد، فالحمد لله والشكر له كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه وكما ينبغي لجزيل فضله وعظيم إحسانه على ما أنعم به عليَّ من إتمام لهذه الدراسة المضنية والشاقة.

ثم إنه لا يسعني إلا أن أشيد بالفضل وأقر بالمعروف والامتنان لكل من ساهم في إنجاز هذه الدراسة وأخص بالذكر....

- أستاذي المشرف **الدكتور محمد بسام الكردي** على ما خصني به من التصويب ... وما علمني من فيض إنسانيته وخلقه الرفيع ومستواه الراقي. والذي أعطاني من وقته وفكره وتوجيهاته الكثير .... شكراً من القلب.
- والشكر موصول أيضاً للمهندسة المتميزة الآنسة **غدي مأمون الحمد** على ملاحظاتها القيمة وجهدها المبذول من أجل الوصول إلى الكمال في انجاز هذا العمل.....شكراً من القلب.
- الأساتذة الأفاضل الذين تكرموا بتحكيم دراستي، وتقديم العون الصادق دون تأخير أو تردد:
  - الأستاذة الدكتورة: سيرا أستور
  - الأستاذ الدكتور: أبي صندوق

وأحيراُ أتوجه بالشكر الجزيل لأسرة الجامعة الافتراضية السورية بكل كوادرها وأساتذتها ورئيسها الأستاذ الدكتور خليل عجمي، ومديرة البرنامج الدكتورة الراقية سيرا أستور

الطالبة: ألفت فهد بركات

فهرس المحتويات

الاختصارات المستخدمة..... 17

المصطلحات والتعاريف 18

ملخص الرسالة 24

مقدّمة..... 26

مشكلة البحث..... 27

أهمية البحث..... 28

الهدف من البحث..... 28

1. الدراسة النظريّة..... 31

1-1. التعلّم الآلي Machine Learning 31

1-1-2. منهجيّات التعلّم الآلي Machine Learning Approaches.....33

1-2. الشبكات العصبية Neural Networks 40

1-2-1. مكوّنات الشبكة العصبيّة..... 40

1-2-2. الأنواع الأساسيّة للشبكات العصبونيّة.....43

1-2-3. تعليم الشبكة العصبونيّة.....47

1-2-4. الانتشار الخلفي Backpropagation.....48

1-2-5. نماذج التعلّم Learning paradigms.....48

1-3. التعلّم العميق Deep Learning 50

1-3-1. الفرق بين الشبكات العصبية والتعلم العميق.....52

1-3-2. بعض خوارزميات التعلم العميق.....54

1-3-3. بعض المكتبات المطورة بلغة البايثون لبرمجة التعلم العميق.....57

1-4. أنظمة المحادثة الآلية.....58

1-4-1. دراسة تاريخيّة لأنظمة المحادثة الآلية الذكية.....59

1-4-2. مراحل تصميم نظام المحادثة الآلي الذكي.....60
1-4-3. بنية أنظمة المحادثة الآلية الذكية Architecture of Chatbot.....62
1-4-4. أنواع أنظمة المحادثة الآلية.....64
1-4-5. تقنيات تصميم وهندسة أنظمة المحادثة الآلية.....67
1-4-6. المصطلحات الشائعة المستخدمة في أنظمة المحادثة الآلية الذكية.....70
1-4-7. المنصات المستخدمة لبناء أنظمة المحادثة الآلية الذكية.....72
1-4-8. مجالات استخدام أنظمة المحادثة الآلية الذكية.....76
1-5. دراسة الأدوات والتقانات المستخدمة لبناء Chatbots 80
1-5-1. Microsoft Bot.....80
1-5-2. الأداة Botpress.....82
1-5-3. الأداة RASA.....83
2. الدراسات السابقة 87
2-1. الدراسة الأولى (Hussain, 2020) 87
2-2. الدراسة الثانية (AM Rahman, 2017).....92
2-3. الدراسة المرجعية الثالثة (Soumeya Mahamat Yassin, 2021) 98
3. الدراسة التحليلية –مقدمة.....108
3-1. الهدف من المشروع.....108
3-2. أدوار النظام والصلاحيات 108
3-3. متطلبات النظام الوظيفية.....109
3-3-1. من وجهة نظر المدير admin.....109
3-3-2. من وجهة نظر المستخدم user.....110
3-4. المتطلبات غير الوظيفيّة 111
3-4-1. بنية النظام.....111

3-4-2. متطلّبات الأداء.....112
3-4-3. النمو المستقبلي وقابلية التوسع.....112
3-4-4. تناسق الواجهات.....112
3-5. الدراسة التحليلية لكل تطبيق من التطبيقات الخاصة بالنظام المنجز 113
3-5-1. الدراسة التحليلية لنظام التحكم وإدارة بيانات نظام المحادثة.....113
3-5-2. الدراسة التحليلية لنظام المحادثة الآلي الذكي.....124
3-5-3. الدراسة التحليلية لتطبيق غرفة المحادثة (Chat-Room).....126
3-6. حالات الاستخدام.....127
3-6-1. مخططات الاستخدام.....128
3-6-2. شرح لبعض حالات الاستخدام.....130
4. الدراسة التصميمية –مقدمة 140
4-1. الأدوات والتقانات المستخدمة في تطوير النظام.....140
4-1-1. الأدوات المستخدمة في تطوير نظام التحكم وإدارة بيانات نظام المحادثة 140
4-1-2. الأدوات المستخدمة في تطوير نظام المحادثة الآلي الذكي.....141
4-1-3. الأدوات المستخدمة في تطوير غرفة المحادثة Chat-Room... 142
4-2. الخطوات المتبعة في تصميم النظام.....142
4-2-1. تصميم المحادثة Conversational Design..... 143
4-2-2. تجميع الأسئلة المتوقعة Gathering Possible Question..... 143
4-2-3. تحديد تدفق المحادثة Outlining The Conversational Flow..... 144
4-2-4. توليد بيانات التدريب Generating NLU & Dialog Management training data 144
4-3. مخطط الـ ERD للنظام المنجز 146
4-4. مخطط الـ Class Diagram للنظام المنجز 147
5. منهجية التطوير المتبعة 149

5-1. واجهات نظام التحكم وإدارة بيانات المحادثة 149
5-1-1. قراءة الأسئلة الأكثر شيوعاً..... 150
5-1-2. التحكم ببيانات نظام المحادثة..... 151
5-1-3. إنشاء الحوارات الخاصة بالمحادثة..... 156
5-1-4. توليد ملفات نظام المحادثة..... 158
5-1-5. نماذج عن الملفات المولدة من النظام..... 159
5-2. تنجيز نظام المحادثة الآلي الذكي 160
5-2-1. تنجيز النظام باستخدام برمجيات مفتوحة المصدر RASA..... 160
5-2-2. طريقة إعداد نظام المحادثة الآلي الذكي باللغة العربية..... 163
5-3. تنجيز تطبيق على Facebook خاص بالجامعة الافتراضية مع API 164
5-3-1. بناء صفحة على الـ Facebook باسم SVU..... 164
5-3-2. بناء التطبيق على الـ Facebook باسم SVU-Bot..... 166
5-4. ربط نظام المحادثة الآلي الذكي مع تطبيق Facebook\ SVUApp 170
5-4-1. تنفيذ عملية الربط..... 170
5-4-2. اختبار عملية الربط..... 172
5-5. واجهات غرفة المحادثة (Chat-Room) 173
5-5-1. تنجيز نظام المحادثة الآلي الذكي باستخدام Microsoft Bot..... 178
5-5-2. تنجيز عملية الربط مع صفحة الجامعة على Facebook \SVU..... 193
5-5-3. تنجيز نظام المحادثة الآلي الذكي باستخدام Botpress..... 196
6. تقييم النظام – مقدمة 207
6-1. ميزات تطبيق الإدارة والتحكم ببيانات نظام المحادثة الآلي الذكي 207
6-2. ميزات نظام المحادثة الآلي الذكي..... 208
6-3. ميزات تطبيق غرفة المحادثة (Chat-Room) 209

7. الخلاصة والآفاق المستقبلية.....211
7-1. الخلاصة.....211
7-2. الآفاق المستقبلية 212
قائمة المصادر والمراجع 214
8. الملاحق 217
الملحق – أ-.....217
الملحق –ب-.....219
الملحق –ت-.....220
الملحق – ث-.....221
Thesis Abstract.....222

قائمة الجداول

الجدول(2-1): أنواع الاستعلامات والإجابات المقترنة بها 100

الجدول(2-2): نتائج اختبار قابلية الاستخدام (Soumeya Mahamat Yassin, 2021) 106

الجدول(3-1): جدول الأصناف Classification 115

الجدول(3-2): جدول الأسئلة Question 116

الجدول(3-3): جدول اللغات أو اللهجات Language 119

الجدول(3-4): جدول بدائل الأسئلة Utterance 120

الجدول(3-5): جدول الإجابات Response 121

الجدول(3-6): جدول الحوار Story 121

الجدول(3-7): جدول عقد الحوار StoryNode 122

الجدول(3-8): جدول TempPath 122

الجدول(3-9): جدول الكيانات Entity 123

الجدول(3-10): جدول قيم الكيانات EntityValue 124

الجدول(3-11): جدول حالة الاستخدام UC1 تشغيل الزاحف 130

الجدول (3-12): جدول حلات استخدام UC2 تعديل سؤال 131

الجدول(3-13): جدول حلات استخدام UC3 ادخال سؤال جديد 132

الجدول(3-14): جدول حالات استخدام UC4 إنشاء حوار جديد 133

الجدول(3-15): جدول حالة الاستخدام UC5 توليد ملف الحوارات 134

الجدول(3-16): جدول حالة الاستخدام UC6 توليد ملفات نظام المحادثة / نظام محادثة آلي 135

الجدول(3-17): جدول حالة الاستخدام UC7 إنشاء تصنيف جديد 136

الجدول(3-18): جدول حالات الاستخدام UC8 لتفاعل الطالب مع نظام المحادثة 137

الجدول(4-1): المكتبات المستخدمة في تطوير غرفة المحادثة 142

قائمة الأشكال

الشكل(1-1) : مجموعة بيانات MNIST..... 32
الشكل(1-2): توقع الازدحام المروري باستخدام الانحدار (Academy, 2021) 36
الشكل(1-3): مخطط يوضح العلاقة بين أنواع التعلم الآلي(Academy, 2021) 39
الشكل(1-4): المكوّنات الرئيسية للشبكة العصبيّة البسيطة..... 41
الشكل(1-5): المشابك باتجاه العصبون رقم j وأوزانها 42
الشكل(1-6) :الرسم البياني للتابع اللوجستي 43
الشكل(1-7): برسبترون Perceptron 44
الشكل(1-8): الشبكة العصبونيّة ذات التغذية الأماميّة..... 44
الشكل(1-9): الشبكة العصبونيّة ذات التغذية الأماميّة العميقة 45
الشكل(1-10): الشبكة العصبونيّة العوديّة 46
الشكل(1-11): الذاكرة طويلة/قصيرة الأمد LSTM 47
الشكل(1-12): مخطط يوضح الأداء العالي لخوارزميات التعلم العميق مقارنة مع خوارزميات التعلم الآلي التقليدي مع ازدياد حجوم البيانات(Brownlee, 2019) 51
الشكل(1-13): الفرق بين بنية الشبكة العصبونية في التعلم العميق مقارنة مع بنية الشبكة العصبونية البسيطة ,Academy) 2021)..... 52
الشكل(1-14): التعلم العميق تعلم الميزات (Features Learning) 53
الشكل(1-15): مثال التعرف على الصور 53
الشكل(1-16): خوارزمية MLP (ProjectPro, 2022) 54
الشكل(1-17): آلية عمل الخوارزمية CNN (ProjectPro, 2022) 55
الشكل(1-18): آلية عمل LSTM (ProjectPro, 2022) 56
الشكل(1-19): بعض مكتبات التعلم العميق بلغة البايثون 57
الشكل(1-20): استخدامات TensorFlow 57
الشكل(1-21): لمحة تاريخية عن تطور نظام المحادثة 59
الشكل(1-22): مراحل تصميم نظام المحادثة الآلي 60
الشكل(1-23): بنية نظام المحادثة الآلي(Moussiades, 2020) 63
الشكل(1-24): أنواع أنظمة المحادثة الآلية (Moussiades, 2020)..... 67
الشكل(1-25): مثال غن لغة ترميز الذكاء الصنعي AIML..... 68

الشكل(1-26): التقنيات المستخدمة في تطوير أنظمة المحادثة الآلية 70
الشكل(1-27): المصطلحات الشائعة المستخدمة في أنظمة المحادثة الآلية 70
الشكل(1-28): المنصات المستخدمة لبناءأنظمة المحادثة الآلية 72
الشكل(1-29): المخطط الصندوقي لنظام المحادثة الآلي باستخدام RASA 83
الشكل(2-1): منهجية تصنيف أنظمة المحادثة 88
الشكل(2-2): مكونات روبوت المحادثة الآلي..... 93
الشكل(2-3): آلية عمل روبوت المحادثة الآلي 94
الشكل(2-4): Api.ai Chatbot 96
الشكل(2-5): Wit.ai Chatbot 97
الشكل(2-6): بنية نظام المحادثة SeerahBot (Soumeya Mahamat Yassin, 2021)..... 99
الشكل(2-7): نتيجة تنفيذ الوظيفة الثالثة "انهاء المحادثة"..... 103
الشكل(2-8): نتيجة تنفيذ الوظيفة الثانية "الاعتذار من المستخدم 103
الشكل(2-9): نتيجة تنفيذ الوظيفة الأولى "التحية"..... 103
الشكل(2-10): نتيجة تنفيذ الوظيفة الرابعة " إرجاع إجابة دقيقة للمستخدم بخصوص استفساراته"..... 104
الشكل(3-1): المخطط العام للنظام المنجز 113
الشكل(3-2): المخطط العام لنظام التحكم والإدارة 113
الشكل(3-4): مخطط الـ ERD الخاص بالزاحف 115
الشكل(3-3): مخطط يوضخ مراحل عمل الزاحف 115
الشكل(3-5): المخطط العام لتوليد ملفات نظام المحادثة 118
الشكل(3-6): مخطط الـ ERD الخاص بتوليد الملفات 119
الشكل(3-7): المخطط العام لبنية نظام المحادثة الآلي الذكي 124
الشكل(3-8): مخطط حالات الاستخدام لدور مدير النظام 128
الشكل(3-9): مخطط حالات الاستخدام لدور الطالب 128
الشكل(3-10): مخطط حالات الاستخدام لـ AI Conversational Chatbot..... 129
الشكل(4-1) مخطط الـ ERD للنظام المنجز 146
الشكل(4-2): مخطط Class Diagram 147
الشكل(5-1): الصفحة الرئيسية لنظام التحكم وإدارة نظام المحادثة الآلي الذكي..... 150
الشكل(5-2): صفحة الزاحف الخاص بقراءة الأسئلة الأكثر شيوعاً من موقع الجامعة..... 150
الشكل(5-3): الصفحة الخاصة بعرض الأسئلة بعد جلبها من موقع الجامعة 151

الشكل(5-4): عرض الأسئلة بعد إضافة اللهجة العامية على الإجابات والسؤال 151
الشكل(5-5): الصفحة الخاصة بتعديل الأسئلة لإضافة اللهجة العامية 152
الشكل(5-6): الصفحة الخاصة بإضافة سؤال جديد والإجابة الخاصة به 153
الشكل(5-7): صفحة عرض الأسئلة وتصنيفها والصيغ المختلفة لها حسب اللهجة المختارة 154
الشكل(5-8): صفحة إنشاء صيغة جديدة للسؤال 154
الشكل(5-9): الصفحة الخاصة بعرض وتعديل وإضافة لهجة جديدة 155
الشكل(5-10): صفحة إضافة تصنيف حديد 155
الشكل(5-11): صفحة خاصة بعرض الحوارات الموجودة في النظام 156
الشكل(5-12): صفحة إضافة جوار جديد 157
الشكل(5-13): صغحة توليد الملفات الخاصة بنظام المحادثة 158
الشكل(5-14): بنية ملف Domain الخاص بنظام المحادثة 159
الشكل(5-15): بنية ملف بيانات التدريب 159
الشكل(5-16): بنية ملف الحوارات 160
الشكل(5-17): تشغيل موجه الأوامر الخاص ببيئة العمل Anaconda Prompt 160
الشكل(5-18): نتيجة تنفيذ الأمر rasa init 161
الشكل(5-19): تنفيذ الأمر الخاص ببناء هيكل الملفات الخاصة بالنظام 161
الشكل(5-20): صفحة تظهر البدء بعملية تدريب النموذج الخاص بـ NLU 161
الشكل(5-21): استمرار عملية التدريب للنموذج 162
الشكل(5-22) : انتهاء عملية التدريب للـ Core Model 162
الشكل(5-23): تشغيل مخدم RASA Server 163
الشكل(5-24): تجريب النظام عن طريق ارسال رسائل له باللغة العربية 163
الشكل(5-25): ادريب NLU Model على اللهجة العامية السورية 164
الشكل(5-26): إنشاء صفحة خاصة بالجامعة من القائمةة Create 164
الشكل(5-27): ادخال اسم ونشاط الصفحة 165
الشكل(5-28): الصفحة الخاصة بالجامعة الافتراضية باسم SVU 165
الشكل(5-29) ادخال اسم التطبيق المراد إنشاؤه 166
الشكل(5-30): صفحة التحقق باستخدام Captcha 166
الشكل(5-31): صفحة التطبيق 167
الشكل(5-32): صفحة Dashboard الخاصة بالتطبيق 167

الشكل(5-33): ادخال اسم الصفحة المراد ربطها بالتطبيق 168
الشكل(5-34): سماحيات التطبيق 168
الشكل(5-35): نجاح عملية ربط التطبيق مع صفحة الفيس.....168
الشكل(5-36): توليد Token الخاص بصفحة الجامعة.....169
الشكل(5-37): إعداد Webhook.....169
الشكل(5-38): تنفيذ الخطوة الأولى لعملية الربط 170
الشكل(5-39): تنفيذ الخطوة الثانية من عملية الربط.....170
الشكل(5-40): تنفيذ الخطوة الثالثة–a من عملية الربط.....171
الشكل(5-41): تنفيذ الخطوة الثالثة –b من عملية الربط.....171
الشكل(5-42): اختبار نظام المحادثة الآلي الذكي.....172
الشكل(5-43): الصفحة الرئيسية للجامعة الافتراضية 173
الشكل(5-44): عرض النظام ضمن موقع الجامعة 173
الشكل(5-45): عرض الرد على شكل مخطط بياني 174
الشكل(5-46): الترحيب بالطالب والتعريف عن اسم نظام المحادثة الآلي 174
الشكل(5-47): عرض الرد على شكل فيديو تعليمي 175
الشكل(5-48): تشغيل الفيديو التعليمي حسب الزر الذي تم نقره.....176
الشكل(5-49): عرض الرد على شكل أزرار.....176
الشكل(5-50): عرض الرد مع روابط تشعبية.....177
الشكل(5-51): كتابة السؤال والرد باللهجة العامية السورية 177
الشكل(5-52): ادخال اعدادات المشروع 179
الشكل(5-53): إنشاء مشروع جديد 179
الشكل(5-54): بنية المشروع 180
الشكل(5-55): إعدادات Bot Framework Emulator 180
الشكل(5-56): إعدادات Bot Framework Emulato 181
الشكل(5-57): بدء المحادثة مع النظام 181
الشكل(5-58): إنشاء قاعدة المعرفة 182
الشكل(5-59): إنشاء خدمة QnA service.....182
الشكل(5-60): نجاح عملية البناؤ للـ QnA Service.....183
الشكل(5-61): إنشار قاعدة المعرفة وربطها مع QnA service 183

الشكل(5-62): تغذية قاعدة المعرفة بمصادر البيانات 184
الشكل(5-63): اختيار شخصية لنظام المحادثة (Chit-Chat) 184
الشكل(5-64): انتهاء عملية البناء لقاعدة المعرفة وجلب البيانات من مصادرها 185
الشكل(5-65): انتهاء عملية التدريب والنشر لقاعدة المعرفة.....185
الشكل(5-66): بناء تطبيق نظام المحادثة.....186
الشكل(5-67): انتهاء عملية البناء لنظام المحادثة.....187
الشكل(5-68): ربط النظام مع قنوات الاتصال 187
الشكل(5-69): توليد مفاتيح الأمان 188
الشكل(5-70): صقحة التأكيد على المعلومات المدخلة سابقاً.....189
الشكل(5-71): إنشاء خدمة Congitive Service 189
الشكل(5-72): توليد مفاتيح الربط الخاصة بـ LUIS.....190
الشكل(5-73): انتهاء عملية الاعداد.....190
الشكل(5-74): رسالة ترحيب للبدء باستخدام LUIS.....191
الشكل(5-75): ادراج الخدمات ضمن Azure Dashboard.....191
الشكل(5-76): أنشاء تطبيق معالجة اللغة العربية 192
الشكل(5-77): لا يوجد مجالات معرفة معرفة مسبقاً للغة العربية.....192
الشكل(5-78): : تنفيذ الخطوة الثانية 193
الشكل(5-79): قنوات الاتصال الخاصة بنظام المحادثة.....194
الشكل(5-80): تنفيذ الخطوة الثالثة 194
الشكل(5-81): تنفيذ الخطوة الخامسة 195
الشكل(5-82): تنفيذ الخطوة الرابعة.....195
الشكل(5-83): نتائج تنفيذ الخطوة الخامسة 196
الشكل(5-84) : تشعبل المخدم الخاص يالأداة botpress 196
الشكل(5-85): تتمة عملية التشغيل.....196
الشكل(5-86): واجهة الدخول إلى النظام.....197
الشكل(5-87): الصفحة الخاصة ببناء نظام المحادثة 197
الشكل(5-88): ادخال محددات البناء الخاصة بالنظام.....198
الشكل(5-89): اختيار اللغة العربية كلغة للمحادثة 198
الشكل(5-90): عرض أنظمة المحادثة المبنية 199

الشكل(5–91): نماذج عن الأسئلة المدخلة ضمن Q&A 199
الشكل(5–92): ادخال صيغ مختلفة للسؤال والجواب 200
الشكل(5–93): أنواع الاجابات الممكنة 201
الشكل(5–94): تشغيل برنامج لعرض اسم المستخدم قي رسالة الترحيب 202
الشكل(5–95): جزء من مخطط سير المحاثة 202
الشكل(5–96):طريقة إعداد العقدة الثالثة 203
الشكل(5-97) : نتيجة تنفيذ عقدة البدء 203
الشكل(5–98): نتيجة تنفيذ العقدة الثانية والثالثة..... 204
الشكل(5–99) : اعداد الحدث عند الانتقال 204
الشكل(5-100): ادخال الخيارات ضمن Skill 205
الشكل(5–101) نتيجة تنفيذ عقدة التسجيل 205
الشكل(8-1): شهادة في الذكاء الصنعي..... 217
الشكل(8-2): شهادة في مجال التعلم العميق 218
الشكل(8-5): بنية مشروع نظام المحادثة الآلي الذكي المطور باستخدام Microsoft Bot 219
الشكل(8-6): فاتورة–2 استخدام خدمات Microsoft لبناء النظام 220
الشكا(8-7): فاتورة–1 استخدام خدمات Microsoft لبناء النظام 220
الشكل(8-3): التعليمات البرمجية الخاصة ببناء نموذج اكتشاف المشاعر في النص 221
الشكل(8-4): نتيجة تنفيذ النموذج..... 221

الاختصارات المستخدمة

Full Word– الكلمة كاملة	Abbreviation– الاختصار
Artificial **I**ntelligence **M**arkup **L**anguage	AIML
Artificial **N**eural **N**etwork	ANN
Artificial **I**ntelligence	AI
Convolutional **N**eural **N**etwork	CNN
Deep **L**earning	DL
Deep **N**eural **N**etwork	DNN
Feed**f**orward **N**eural **N**etwork	FFNN
Graph **N**eural **N**etwork	GNN
Human **C**omputer **I**nteraction	HCI
Long **S**hort **T**erm **M**emory	LSTM
Machine **l**earning	ML
Name **E**ntity **R**ecognition	NER
Natural **L**anguage **G**eneration	NLG
Natural **L**anguage **P**rocessing	NLP
Natural **L**anguage **U**nderstanding	NLU
Radial **B**asis **F**unction **N**etwork	RBFN
Rectified **L**inear **U**nit	ReLU
Recurrent **N**eural **N**etwork	RNN
Reinforcement **L**earning	RL
Sequence-**T**o-**S**equence	Seq2Seq
Support **V**ector **M**achin	SVM
Entity **R**elationship **D**iagram	ERD
Principal **C**omponent **A**nalysis	PCA

المصطلحات والتعاريف

المصطلح –Terminology	المعنى/ التعريف –Meaning/ Definition
Action	فعل: آلية في التعلم التعزيزي ينتقل بها الوكيل بين حالات البيئة.
Attribute	سمة صفة أو ميزة لشيء ما يمكن للبشر التعرف عليها أو بالطرق المؤتمتة. وغالبا ما تستخدم كمرادف لكلمة "خاصية"
Artificial intelligence – AI	مجال من مجالات علوم الحاسب يركز على بناء أنظمة قادرة على أداء مهام تتطلب عادة ذكاء بشرياً، مثل: التعلم والاستدلال والتطوير الذاتي. ويطلق عليها أيضاً "ذكاء الآلة"
Activation Function	معادلة رياضية تستخدم في الشبكة العصبونية الصنعيةُ لمعالجة المدخلات الموزونة للعَقد وتوليد المخرجات.
Algorithm	مجموعة من التعليمات المحددة لحل مشكلة، أو أداء مهمة معينة.
Algorithm Efficiency	مقياس لقياس متوسط الوقت اللازم للخوارزمية لتنفذ العمل كاملاً على مجموعة من البيانات.
Anomaly Detection	اكتشاف الشذوذ: عملية تحديد المشاهدات غير المعتادة أو غير الطبيعية في البيانات بسبب خصائصها المختلفة عن غالبية البيانات المعالجة.
Artificial Intelligence Markup Language AIML	لغة ترميز الذكاء الصنعي: لغة ترميزية مبنية على لغة الترميز الموسعة XML لتطوير تطبيقات اللغات الطبيعية.
Artificial Neural Network (ANN)	نموذج حوسبي في الذكاء الصنعي مستوحى منُ الشبكات العصبية البيولوجية لأدمغة الحيوانات. ويطلق عليه أيضاً "شبكة عصبية."

Backpropagation	انتشار عكسي: خوارزمية تستخدم عند تدريب الشبكات العصبية الصنعية لتقليل الأخطاء عن طريق إيجاد قيمة المشتقة المطلوبة لحساب أوزان الشبكة.
Bag of Words	حقيبة الكلمات: تمثيل للكلمات في نص يصف تكرارها داخل مستند بغض النظر عن ترتيبها.
Bayes's Theorem	نظرية بايز" معادلة رياضية لحساب الاحتمالات الشرطية التي تصف احتمالية وقوع حدث بناءً على حدث سابق. ويطلق عليها أيضاً "قانون بايز" أو "قاعدة بايز."
Bias	تحيز: انحياز أو تفضيل نظام الذكاء الصنعي مجموعات علىُ أخرى. ويطلق عليه أيضاً "تحيز خوارزمي."
Bigram	كلمات ثنائية: سلسلة من كلمتين في نص.
Boosting	تعزيز: طريقة لتقليل التحيز والتباين في التعلم الموجه، وتحويلٌ خوارزميات تعلم الآلة من متعلمين ضعفاء إلى متعلمين أقوياء
Bot	بوت: برنامج مؤتمت يقوم بمهام متكررة لمحاكاة النشاط البشري.
Chatbot	برنامج ذكاء اصطناعي يستخدم أساليب معالجة اللغات الطبيعية للتفاعل مع المستخدمين عن طريق المحادثات الصوتية أو النصية.
Classification	نوع من خوارزميات تعلم الآلة تحدد الفئة التي ينتميُ إليها مدخل معين. ويطلق عليه أيضًاً "تصنيف قياسي."
Cognitive Computing	حوسبة إدراكية: منصات تعتمد على التخصصات العلمية للذكاء الصنعي لمحاكاة عمليات التفكير البشري عن طريق نموذج محوسب
Collaborative Robot	روبوت تعاوني مصمم للتفاعل المباشر مع الإنسان في بيئة عمل مشترك

Convolutional Neural Network CNN	شبكة عصبية تلافيفية نوع من الشبكات العصبية العميقة المستخدمة في إنشاء نماذج لتحليل الصور والفيديوهات ومعالجتها .
Context	سياق
Dataset	مجموعة بيانات مجموعة من البيانات التي يمكن الوصول إليها بصيغة واحدة أو أكثر
Decision tree algorithm	شجرة القرار: خوارزمية تعلم موجه تستخدم رسوما بيانية شجرية لإجراء عمليات تحليل القرار.
Deep Learning	تعلم عميق: مجال فرعي من تعلم الآلة يستخدم عدة طبقات مخفية في الشبكات العصبية لحل المشكلات المعقدة عن طريق تحديد أهم الخصائص الأساسية لبيانات الإدخال.
Deep Neural Network DNN	شبكة عصبية عميقة نوع من الشبكات العصبية الصنعية يشتمل على عدةُ طبقات بين طبقتي الإدخال والإخراج. ويطلق عليه أيضًا "نموذج عميق"
Dialog Management	إدارة الحوار عملية اختيار الخطوة التالية في حوار التي تكون الأنسب لتحقيق الهدف المنشود.
Entity	كيان مادي أو غير مادي يمكن التعرف عليه وتمييزه بوضوح.
Entity Annotation	تسمية الكيانات: عملية تحديد الكيانات واستخراجها ووسمها في النص لمساعدة الآلة على فهم الجمل غير المهيكلة.
Epoch	دورة: تمريرة تدريب كاملة على مجموعة البيانات بأكملها.
Feature	خاصية: صفة أو ميزة للبيانات يمكن استخدامها مدخلاً لعمليةً التنبؤ. غالباًُ ما تستخدم مرادًفا لكلمة "سمة."
Feature Extraction	استخراج الخصائص: عملية توليد أو اشتقاق متغيرات مفيدة وغير متكررة من البيانات الأولية لوصف خصائص الأشياء أو الكيانات.

Feature Learning	تعلم الخصائص: مجموعة من الأساليب للعثور تلقائيا على التمثيلات المطلوبة لاكتشاف الخصائص أو تصنيفها من البيانات الأولية.
Feedforward Neural Network	شبكة عصبية ذات تغذية أمامية: شبكة عصبية اصطناعية تنتقل فيها المعلومات دائما في اتجاه واحد، من طبقة الإدخال إلى طبقة الإخراج
Framework	إطار عمل
Generalization	تعميم: قدرة النموذج على تقديم تنبؤات صحيحة بناء على بيانات جديدة
Graph Neural Network GNN	شبكة عصبية بيانية: نوع من طرق التعلم العميق يعالج البيانات الممثلة على شكل رسم بياني
Function	تابع
Intent	نيّة / قصد
Interactive	تفاعلي
K-Means Clustering	تجميع بالمتوسط: خوارزمية تجميع تستخدم المتوسط لتصنيف البيانات إلىً عدد محدد من المجموعات بناء على تشابه خصائصها.
Keras	كيراس واجهة برمجة تطبيقات بلغة البايثون تستخدم في تعلمُ الآلة وتعمل على عدد منٌ أطر التعلم العميق.
Knowledge Base	قاعدة معرفة: قاعدة بيانات تتضمن قواعد الاستدلال ومعلومات حول الخبرة البشرية في مجال ما .
Language Model	نموذج لغوي: نموذج يحدد احتمالية وجود سلسلة معينة من الكلمات في جملةr .
Linear Regression	الانحدار نوع من التحليل الإحصائي يوضح العلاقة بين عدة متغيرات لإنشاء نموذج تنبؤي وتوضيح الاتجاهات في البيانات.

Long Short Term Memory LSTM	الذاكرة القصيرة المدى المطولة: نوع من الشبكات العصبية التكرارية التي تعالج تسلسل البيانات بأداء مقبول لكل التوابع الطويلة والقصيرة.
Machine learning	تعلم الآلة مجال فرعي للذكاء الصنعي يهتم بتعلم الأنماط من البيانات المتاحة لعمل تنبؤات أو قرارات مبنية على بيانات جديدة دون برمجة صريحة.
MNIST	إم نيست مجموعة بيانات عامة تشتمل على صور لأرقام مكتوبة بخطُ اليد تستخدم لتدريب خوارزميات تعلم الآلة الموجه واختبارها.
Model	نموذج تمثيل لما تعلمته خوارزمية تعلم الآلة من بيانات التدريب. ويطلق عليه أيضًاً "نموذج تعلم الآلة."
Model Testing	اختبار النموذج عملية تقييم أداء نموذج مدرب تدريبا كاملاً وذلك باستخدام بيانات الاختبار .
Multilayer Neural Network	شبكة عصبية متعددة الطبقات: شبكة عصبية تشتمل على أكثر من طبقة من الخلاياُ العصبية أو العَقد الصنعية.
N-Gram	سلسلة كلمات سلسلة من عدد من الكلمات في نص .
Name Entity Recognition	عملية تحديد أسماء الكيانات وفئاتها في النص أو الكلام.ً
Natural Language Generation NLG	توليد اللغات الطبيعية: عملية تحويل البيانات المهيكلة إلى لغة طبيعية.
Natural Language Processing NLP	معالجة اللغات الطبيعية فرع من فروع الذكاء الصنعي يهتم بفهم أو توليد اللغةٌ البشرية سواء كانت على شكل نص أو كلام .
Natural Language Understanding NLU	فهم اللغات الطبيعية: مجال فرعي من معالجة اللغات الطبيعية يهتم ببناء آلات قادرة على فهم لغة الإنسان الطبيعية
Neuron	خلية عصبية عقدة في الشبكة العصبية تعالج قيم إدخال متعددة، وينتج منها قيمة مخرج واحد. يطلق عليها أيضًاً خلية عصبية اصطناعية."

Pattern Recognition	التعرف على الأنماط: مجال من مجالات تعلم الآلة يركز على تحديد أنماط البيانات أو انتظامها.
Perceptron	بيرسبترون خوارزمية تقبل قيما مدخلة، وتنفذ دالة على المجموعُ المرجح للقيم المدخلة، وتعطي قيمة مخرجة واحدة
Pipeline	سير العمل طريقة لتنظيم سير العمل الخاص باستخراج الرؤى منٌ البيانات أو إنتاج نماذج تعلم الآلة.
Rectified Linear Unit ReLU	وحدة خطية مصححة ريلو دالة تنشيط تعطي القيمة صفر إذا كان المدخل سالبا أو صفراً، وتعطي نفس قيمة المدخل إذا كان المدخل موجبا.
Recurrent Neural Network RNN	شبكة عصبية: نوع من الشبكات العصبية تستخدم لفهم المعلومات المتسلسلة وتحديد الأنماط عن طريق التشغيل عدة مرات
Sentiment Analysis	تحليل المشاعر عملية استخدام الخوارزميات الإحصائية أو خوارزميات تعلم الآلة لتحديد المشاعر والآراء المضمنة في نص أو صورة.
Sequence-To-Sequence Seq2Seq	مهمة تحويل تسلسل إلى تسلسل: مهمة تحويل سلسلة من الكلمات إلى سلسلة أخرى من الكلمات .
Tensorflow	منصة مفتوحة المصدر لتطبيقات تعلم الآلة.
Text Tokenization	تقسيم النص: عملية تقسيم النص إلى وحدات صغيرة تسمى وحدات لغوية.
Training	تدريب: عملية تحديد أو تحسين المعاملات التي تشكل نموذجاٌ يعتمد على خوارزمية تعلم الآلة باستخدام بيانات التدريب .ويطلق عليها أيضًاً "تدريب النموذج."
Utterance	أي إدخال من مستخدم بشري إلى نظام ذكاء اصطناعي تحاوري، مثل: بوت المحادثة، وأنظمة التعرٌف على الكلام

ملخص الرسالة

الجامعة: الجامعة الافتراضية السورية (SVU).

البرنامج: ماجستير في تقانات الويب.

الدرجة: ماجستير.

العنوان: تصميم وتنفيذ نظام محادثة آلي ذكي **Chatbot** باللهجة العامية السورية باستخدام تقنيات معالجة النصوص العربية تطبيق على الجامعة الافتراضية.

اسم الطالب: ألفت فهد بركات.

معرف الطالب: Olfat_103473

المشرف: د.محمد بسام كردي.

المشرف المساعد: م.غدي مأمون الحمد.

تاريخ المناقشة: يتم التحديد لاحقاً.

الملخص –يعتبر نظام المحادثة الآلي (Chatbot) أحد أشكال التفاعل بين الإنسان والحاسوب (Human–Computer Interaction HCI) باستخدام اللغات الطبيعية. وهو أحد أساليب المحادثة بين الإنسان والآلة التي تم تصميمها لإقناع البشر بأنهم يتحدثون مع إنسان بدلاً من آلة. استخدمت أنظمة المحادثة الآلية على نطاق واسع في العديد من الخدمات، مثل خدمة العملاء، تقديم المساعدة على المواقع الإلكترونية، التعليم، تقديم بعض خدمات الرعاية الصحية وغيرها (Daniel _ Braun, 2017) يمكن تعريف الـ Chatbots بأنه شخص افتراضي يمكنه التحدث بفعالية مع أي إنسان باستخدام المهارات النصية التفاعلية المعتمدة على مفاهيم التعلم الآلي والذكاء الصنعي (AI) _(DAWSON, 1998). يوجد حاليًا العديد

من خدمات Chatbots ذات القاعدة السحابية المتاحة للتطوير مثل IBM Watson، Microsoft bot، AWS Lambda و Heroku والعديد من الخدمات الأخرى. تقدم هذه الورقة دراسة عن كيفية بناء وتطوير أنظمة المحادثة الآلية الذكية باللهجة العامية السورية باستخدام أدوات التطوير المختلفة.

تتقسم هذه الدراسة إلى سبعة فصول وتبدأ بالفصل الأول، **الدراسة النظرية**، الذي يقدم دراسة نظرية شاملة لمفاهيم التعلم الآلي والشبكات العصبونية والتعلم العميق وخوارزمياتهم بالإضافة إلى دراسة لأنظمة المحادثة الآلية (أنواعها، بنيتها، مجالات استخدامها)، كما تضمن الفصل دراسة السلبيات والإيجابيات لبعض الأدوات المستخدمة في هذا المجال. في حين نقدم في الفصل الثاني، **الدراسة المرجعية**، والتي تتضمن ملخصاً عن بعض الدراسات السابقة مع ابراز أهم الجوانب السلبية والإيجابية لكل منها .عرضنا في الفصل الثالث **الدراسة التحليلية** الخاصة بتحليل النظام بشكل مفصل كتعريف مستخدمي النظام، والمتطلبات الوظيفية وغير الوظيفية، كما قمنا بعرض المخطط العام للنظام المنجز والمخططات الخاصة بكل قسم، إضافة إلى بناء مخططات حالة الاستخدام وشرحها. في الفصل الرابع، **الدراسة التصميمة**، تم عرض الأدوات والمكتبات المستخدمة في تطوير النظام، بالإضافة إلى عرض مخطط الـ **ERD** الخاص بقاعدة البيانات، ومخطط **Class Diagram.** تطرقنا في الفصل الخامس إلى **النتائج والاختبارات**، بعد القيام ببناء وحدات النظام ومكاملتها للوصول إلى النظام الكلي. في الفصل السادس قمنا **بتقييم النظام المنجز** من خلال ذكر مزايا وأداء كل قسم من أقسامه، لنخلص في النهاية إلى **التطلعات والآفاق المستقبلية** التي نطمح بتحفيفها في الفصل السابع.

مقدّمة

تؤدّي الحواسيب في عالمنا اليوم دورًا مهمًا في تزويدنا بالمعلومات، وفي تسليتنا ومساعدتنا في العديد من المجالات. لكن هل سيكون لها دورًا مؤثّرًا أيضًا في تعاملاتنا في حياتنا الاجتماعيّة؟ يبدو أن الجواب يسير يقينًا باتجاه الإيجاب؛ نعم. نظام المحادثة الآلي الذكي أو Chatbot هو برنامج مصمم لتقليد اتصال ذكي على أساس نصي أو منطوق. حيث يتعرف النظام على مدخلات المستخدم، ويستعمل تقنيات متقدمة للوصول إلى المعلومات وتقديم الاستجابة المناسبة. على سبيل المثال، إذا سأل المستخدم "ما اسم الجامعة التي تعمل فيها؟" من المرجح أن يرد النظام بشيء من قبيل "جامعتي هي الجامعة الافتراضية السورية".

يمكن لأنظمة المحادثة أن تتواجد على منصات مثل Facebook Messenger،Skype ، Whatsapp ,Wechatأو حتى على المواقع الالكترونية للشركات والمؤسسات. يعتبر نظام المحادثة Facebook Messenger من برامج المراسلة الأكثر شيوعاً–هناك ما يقارب 300000 نظام محادثة على Facebook –والمستخدم من قبل فئة عمرية صغيرة، وهي فئة ديموغرافية مهمة للغاية للمعلنين والناشرين والشركات ذات العلامات التجارية المشهورة. إذ أدركت هذه الشركات أن استخدام هكذا أنظمة يمكنها من الوصول واستهداف شريحة أكبر من العملاء. ووفقاً لإحصائيات تم إصدارها من قبل Facebook فإن هناك ما يقارب 2مليار رسالة يتم إرسالها بين الأفراد والشركات شهرياً، 56% من الناس يفضلون الرسائل على الاتصال بخدمة العملاء.، ومن المرجح ان تستخدم أنظمة المحادثة للتسوق من قبل 53%من الأشخاص. ووفقاً لأبحاث Hubspot, فإن 71% من الأشخاص يرغبون استخدام أنظمة المحادثة على الاتصال بالعملاء لأنهم يريدون حلاً سريعاً لمشكلاتهم.

(Selig, 2022)

مشكلة البحث

1. هل من الممكن تطوير نظام محادثة آلي ذكي يسمح للطلاب كتابة تساؤلاتهم باللهجة العامية السورية؟
2. هل يستطيع النظام فهم هذه الأسئلة وتحديد النيَّة أو القصد أو الهدف منها؟
3. هل يمكن للنظام استخلاص معلومات مساعدة من الأسئلة المكتوبة؟
4. هل يستطيع النظام توليد الرد أو الاستجابة المناسبة والمتوافقة مع السؤال المطروح؟
5. هل يمكن للنظام الإجابة على تساؤلات الطلاب حتى لو لم تكن صيغة السؤال متضمنه بحذافيرها ضمن بيانات التدريب؟
6. هل يستطيع النظام عرض الردود بشكل تفاعلي حيوي خال من الرتابة والملل؟
7. هل من الممكن تطوير غرفة محادثة تعرض الاستجابات بشكل تفاعلي؟
8. هل يمكن للنظام الربط مع صفحات التواصل الاجتماعي كالـ Facebook مثلاً؟
9. هل يمكن تطوير زاحف يعمل على جلب الأسئلة الأكثر تكراراً من موقع الجامعة وتغذية نظام المحادثة الآلي بها؟
10. هل يمكن أتمتة عملية توليد بيانات التدريب؟
11. هل يمكن للنظام التعامل مع لهجات أخرى أو لغات أخرى غير العربية؟
12. هل يمكن للنظام أن يتعامل مع أسئلة أخرى غير تلك الموجودة على موقع الجامعة؟

أهمية البحث

إن تطوير نظام محادثة آلي ذكي باللغة العربية وباللهجة العامية السورية، يعتبر مهمة صعبة نظراً للسمات التي تتمتع بها اللغة العربية والتي تعتبر عناصر تحد إذا ما أردنا حوسبتها. فمثلاً في اللغة العربية، لا يمكننا تمييز أسماء الأعلام (Named Entities) بينما يمكن تمييزها باللغة الإنكليزية عن طريق وجود الأحرف الكبيرة في الرسم، الأمر الذي يخفض نسبة التعرف على أسماء الكيانات آلياً (Name Entity Recognition). كما أن فصل الكلمات عن بعضها البعض يعتبر تحدً آخر من تحديات حوسبتها بسبب طبيعة بعض الأحرف التي لا تقبل الاتصال مع متجاوراتها في نفس الكلمة _(Hussain, 2020). تكمن أهمية البحث أيضاً في مواكبة أنظمة الجامعة للتطورات التقنية الحديثة، خاصةً بعد التوقع بالنمو الكبير لأنظمة المحادثة الآلية الذكية في الأسواق العالمية خلال الأعوام 2018-2023 والتوجه إلى إدارة 85% من تفاعل العملاء من قبل أنظمة ذكية بدون الحاجة إلى التدخل البشري.

الهدف من البحث

يهتم بحثنا بتصميم وتنفيذ نظام محادثة آلي ذكي (AI Conversational Chatbot) مزود بتقنيات الذكاء الصنعي لمعالجة اللغة العربية بشكل عام –اللهجة العامية السورية بشكل خاص من أجل الإجابة على تساؤلات الطلاب المكتوبة وتقديم الدعم الفني لهم على مدار 24 ساعة الأمر الذي بإمكانه تحسين جودة الخدمات التي تقدمها الجامعة الافتراضية السورية لطلابها. إلا أن تطوير هكذا نظام يعاني من مجموعة من التحديات المتمثلة بمعالجة اللغات الطبيعية إذ يجب على النظام فهم السياق، واستيعاب النص المكتوب ليتمكن من الإجابة على

تساؤلات الطلاب المعقدة بشكل حيوي وطبيعي. لذلك لابد من استخدام نماذج مختلفة من تقنيات الذكاء الصنعي (AI) ومعالجة اللغات الطبيعية(NLP) لجعل التواصل بين الطلاب والنظام (جهاز الكمبيوتر) أسهل.

الفصل الأول

الدراسة النظريّة

1. الدراسة النظريّة

نعرض في هذا الفصل دراسة نظرية شاملة لمفاهيم التعلم الآلي والشبكات العصبونية والتعلم العميق وخوارزمياتهم بالإضافة إلى دراسة تاريخيّة لأنظمة المحادثة الآلية الذكية منذ بدايات ظهورها إلى يومنا هذا، ومراحل تصميمها، وبنيتها، وأنواعها، والتقنيات المستخدمة في تطويرها، وأساليب تصميمها وهندستها، والمصطلحات الشائعة المستخدمة، والمنصات المستخدمة في بنائها، وأخيراً مجالات استخدامها.

1-1. التعلّم الآلي Machine Learning

التعلم الآلي هو أحد فروع الذكاء الصنعي وجزء مهم منه يُعنى بجعل الحاسوب قادرًا على التعلُم من تلقاء نفسه من أيّ خبرات أو تجارب سابقة، مما يجعله قادرًا على التنبؤ واتخاذ القرار المُناسب بصورة أسرع من خلال محاكاته للذكاء البشري والتفكير مثل البشر وتقليد أفعالهم.

التعلم الآلي (ML) هو دراسة خوارزميات الحاسوب التي تتحسن تلقائيًا من خلال التجربة، تبني خوارزميات التعلم الآلي نموذجًا رياضيًا يعتمد على عينات البيانات، والمعروفة باسم "بيانات التدريب"، من أجل وضع تنبؤات أو قرارات دون أن تتم برمجتها بشكل صريح للقيام بذلك. تُستخدم خوارزميات التعلم الآلي في مجموعة متنوعة من التطبيقات مثل تصفية البريد الإلكتروني والرؤية الحاسوبيّة، حيث يصعب أو يتعذر تطوير خوارزميات تقليدية لأداء المهام المطلوبة.

يرتبط التعلم الآلي ارتباطًا وثيقًا بالإحصاءات الحسابية، والتي تركز على إجراء تنبؤات باستخدام أجهزة الحاسوب. توفر دراسة الأمثلة الرياضية Mathematical Optimization طرقًا ومجالات للتطبيق في مجال التعلم الآلي. ويعد التنقيب عن البيانات مجالًا ذا صلة بالدراسة، مع التركيز على تحليل البيانات الاستكشافية من خلال التعلم غير الخاضع للإشراف (الموضّح في **نماذج التعلّم** Learning paradigms).

يستخدم نظام التعلم الآلي مناهج مختلفة لتعليم أجهزة الحاسوب لإنجاز المهام حيث لا تتوفر خوارزمية مُرضية تمامًا. في الحالات التي توجد فيها أعداد كبيرة من الإجابات المحتملة، تتمثل إحدى الطرق في تصنيف بعض الإجابات الصحيحة على أنها صحيحة. يمكن بعد ذلك استخدام ذلك كبيانات تدريب للحاسوب لتحسين الخوارزمية (الخوارزميات) التي يستخدمها لتحديد الإجابات الصحيحة. على سبيل المثال، لتدريب نظام على مهمة التعرف على الأرقام، غالبًا ما يتم استخدام مجموعة بيانات MNIST للأرقام المكتوبة بخط اليد (الشكل 1-1).

الشكل(1-1) : مجموعة بيانات MNIST

1-1-2. منهجيّات التعلّم الآلي Machine Learning Approaches

تُقسم منهجيّات التعلم الآلي تقليديًا إلى ثلاث فئات أساسيّة، اعتمادًا على طبيعة "التغذية الراجعة" المتاحة لنظام التعلم وهي: التعلّم الموجّه (ويسمى أيضًا التعلّم الخاضع للإشراف)، والتعلّم غير الموجّه (ويسمى أيضًا التعلّم غير الخاضع للإشراف)، والتعلم المعزز.

- **التعلم الموجه الخاضع للإشراف (Supervised Learning)**

في هذا النوع من التعلم تحتوي الآلة على "مشرف" أو "مُعلّم" يزودها بجميع الإجابات الصحيحة والدقيقة، مثل تحديد فيما إذا كان الشكل في الصورة لقطة أو كلب. إذ يقوم المعلم بهذه الطريقة بتصنيف البيانات فعليًا إلى قطط وكلاب، وتستخدم الآلة هذه الأمثلة الصحيحة للتعلم منها واحدًا تلو الآخر.وبالتالي يكون الهدف من تزويد المعلم لهذه البيانات (أمثلة من المدخلات والمخرجات المرغوبة) هو تعلم قاعدة عامة تربط المدخلات بالمخرجات.

هناك نوعين رئيسيين لطريقة التعلم الموجّه وهما: **التصنيف** (Classification) وهو التنبؤ بصنف كائن معين، **والتراجع** أو **الانحدار** (Regression) التنبؤ بنقطة معينة على محور رقمي.

- **التصنيف(Classification)** : وهو تقسيم الكائنات أو العناصر بناءً على إحدى السمات المعروفة مسبقًا كفصل المستندات بحسب اللغة ويستخدم التصنيف في المجالات التالية:
  - تصفية البريد الإلكتروني من الرسائل المزعجة.

- كشف عن اللغة المستخدمة.
- البحث عن وثائق مماثلة.
- تحليل المشاعر.
- التعرف على الحروف والأرقام المكتوبة بخط اليد.
- الكشف عن الغش.

أما الخوارزميات الشائعة المستخدمة في التصنيف:

- خوارزمية بايز Naive Bayes
- خوارزمية شجرة القرار Decision Tree
- خوارزمية الانحدار اللوجستي Logistic Regression
- خوارزمية الجار الأقرب K-Nearest Neighbors
- خوارزمية الدعم الآلي للمتجه Support Vector Machine
- والعديد من الخوارزميات الأخرى.

يجب تصنيف البيانات بميّزات (Features) حتى تتمكن الآلة من تعريف الأصناف المناسبة بناءً على هذه الميّزات. فمثلاً يمكننا تصنيف المستخدمين حسب اهتماماتهم (كما تفعل خوارزمية فيسبوك)، وتصنيف المقالات استناداً إلى اللغة أو الموضوع (كما هو الأمر في محركات البحث)، وحتى تصنيف رسائل البريد الإلكتروني إلى رسائل مزعجة وغير المرغوب بها باستخدام خوارزمية Naive Bayes التي كانت مستخدمة على نطاق واسع ليتم استبدالها بخوارزميات أكثر قوة وذكاءً لاعتمادها على الشبكات العصبية الصنعية.

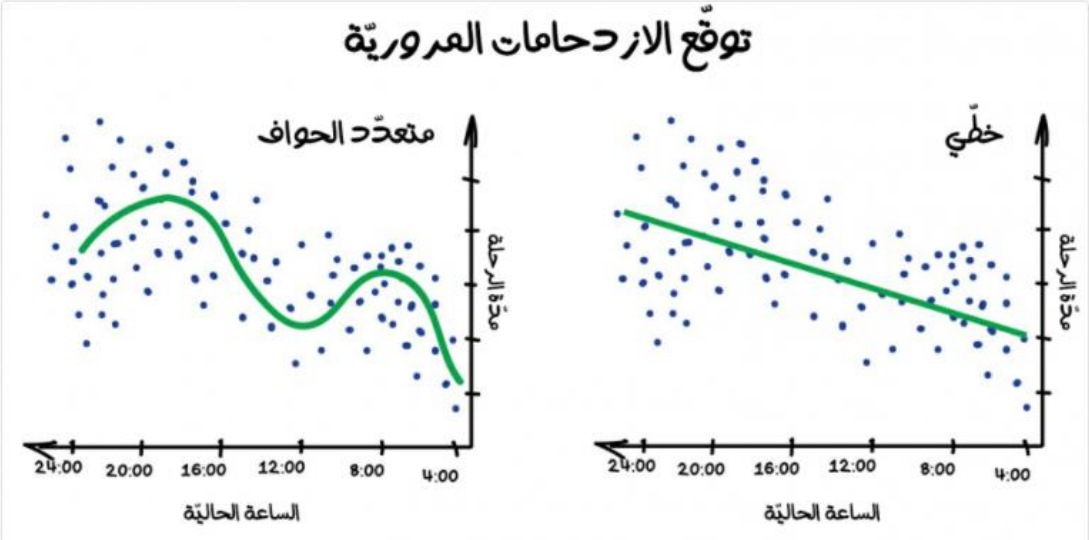
- **الانحدار (Regression):** هو في الأساس آلية للتصنيف بالاعتماد على الأرقام بدلًا من الفئات. يفضل استخدامه عندما تعتمد المشكلة على الوقت ويتم برسم خط يشير إلى مؤشر الارتباط بين مجموعة نقاط بعد حساب متوسط الفاصل الزمني لكل نقطة. من الأمثلة على ذلك توقع سعر السيارة من خلال المسافة المقطوعة، وتوقع حركة المرور بحسب وقت محدد من اليوم، وتوقع حجم الطلب من خلال نمو الشركة، وما إلى ذلك. يستخدم الانحدار حاليًا في تطبيقات متعددة، مثل:

  - توقعات أسعار الأسهم.
  - تحليل حجم الطلب والمبيعات.
  - التشخيص الطبي.
  - أي ارتباطات عددية.

ومن الخوارزميات الشائعة المستخدمة في الانحدار:

- خوارزمية الانحدار الخطي Linear Regression
- خوارزمية الانحدار متعدد الحواف Polynomial Regression

يستخدم التعلّم الموجّه بكثرة في المهام الواقعية نظراً لتعلم الآلة بشكل أسرع مع وجود معلّم.



الشكل(1-21): توقع الازدحام المروري باستخدام الانحدار_(Academy, 2021)

- **التعلم غير الموجه وغير الخاضع للإشراف (Unsupervised learning):**

لا يتم في هذا النوع من التعلم إعطاء مخرجات محدّدة لخوارزمية التعلم، مما يتركها بمفردها لإيجاد بنية لهذه المدخلات. يمكن أن يكون التعلم غير الخاضع للإشراف هدفًا في حد ذاته لاكتشاف الأنماط المخفية في البيانات أو وسيلة لتحقيق غاية (تعلّم الميزات Feature learning) خاصة عندما تكون البيانات غير مصنفة وحجومها كبيرة. لذلك يتم تجميع البيانات ومحاولة الربط بينها ومعرفة العلاقات أو الارتباطات فيما بينها من خلال تحليل قيم الميّزات (Features) لها. كما يمكن أن تكون البيانات معقدة للغاية، ولذلك لا يمكن لهذه الخوارزميات التكهن بالنتيجة المطلوبة بصورة صحيحة. لذا يجب القيام بتنظيم البيانات أو إعادة هيكلتها للسماح لهذه الخوارزميات باستنتاج العلاقات والارتباطات فيما بينها وهذا يتعلّق بنوعية البيانات وطريقة تنظيمها وجودتها.

بعض الأنواع للتعلّم غير الموجّه:

1. **التجميع (Clustering)** هو عملية تصنيف لكنها لا تحتوي على فئات معرفة مسبقا. وتعمل خوارزميات التجميع على تُجمّيع الكائنات الّتي لديها الكثير من الميزات المماثلة في فئة واحدة بحسب بعض الميزات. ومن خوارزميات التجميع K-mean_clustering, Mean-Shift, DBSCAN
2. **تقليل الأبعاد أو التعميم (Dimensionality Reduction)** وتعرف أيضًا بالتعميم **(Generalization)** وهي عملية تجميع ميّزات محددة بداخل ميّزات ذات مستوى أعم وأعلى. بعض التطبيقات العملية لهذه الطريقة هي أنظمة التوصية، تحليل الصور المزيفة، إدارة المخاطر، ونمذجة الموضوعات والبحث عن وثائق مماثلة باستخدام **خوارزمية التحليل الدلالي الكامن** والتي تعتمد على عدد مرات تكرار الكلمات ذات المعنى نفسه في موضوع محدد. ومن بعض الخوارزميات الشائعة لتطبيقها:

- خوارزمية تحليل المكونات الرئيسية(PCA) Principal Component Analysis
- خوارزمية تحليل القيمة المفردة (SVD) Singular Value Decomposition
- خوارزمية Latent Dirichlet allocation
- خوارزمية التحليل الدلالي الكامن (LSA- PLSA- GLSA) Latent Semantic Analysis
- خوارزمية (t–SNE) التي تستخدم في مجال الرؤية الحاسوبية

- **تعلم قواعد الربط (Association rule learning)** هي طريقة للبحث عن الأنماط في تدفق الطلبات تستخدم حاليا في عدد من المجالات مثل: التنبؤ بالمبيعات، تحليل البضائع المرتبط شراؤها معًا، معرفة كيفية وضع المنتجات على الرفوف، تحليل عربات التسوق الإلكترونية أو الواقعية، وتحليل أنماط تصفح الإنترنت. أما الخوارزميات الشائعة لها فهي:

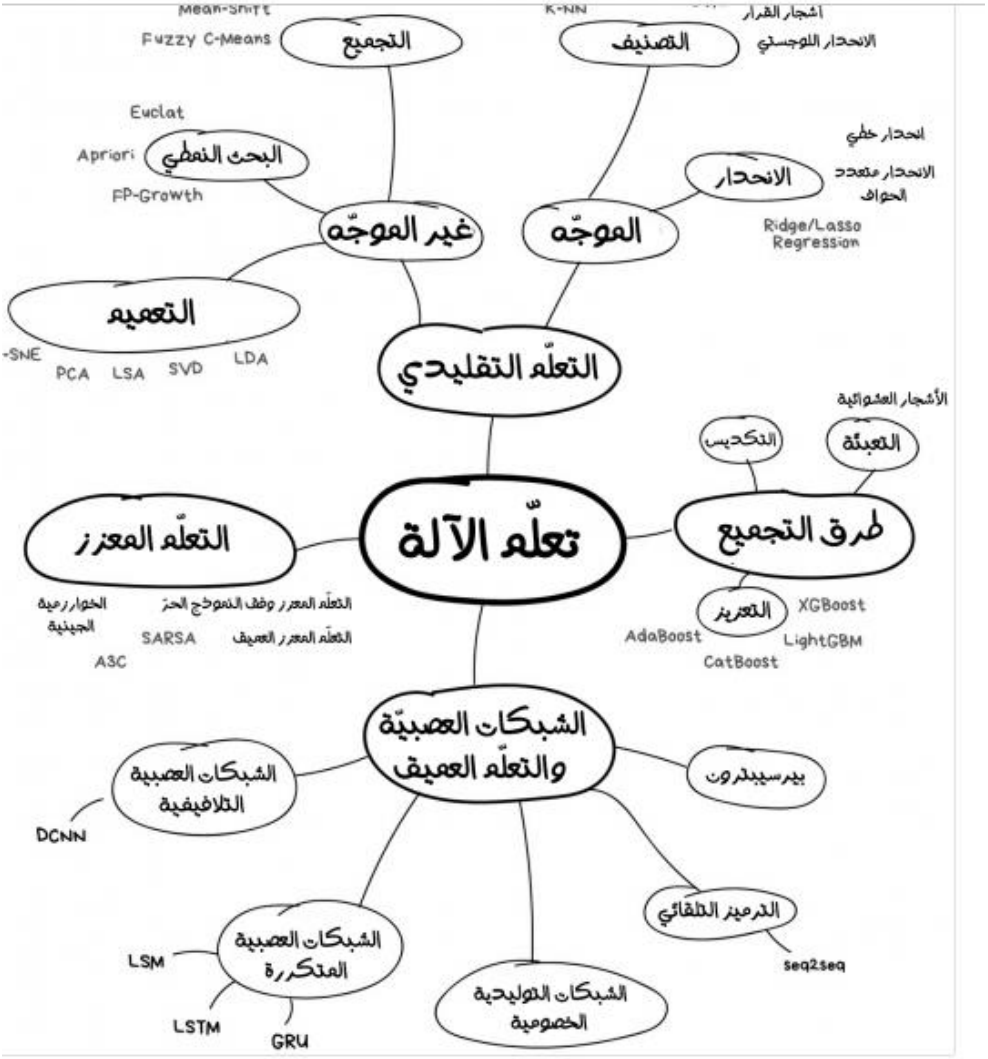
- خوارزمية Apriori
- خوارزمية Eclat
- خوارزمية FP−growth

- **التعليم المعزز (Reinforcement Learning)**

يستخدم التعلّم المعزز في الحالات الّتي لا تتعلق فيها مشكلتك بالبيانات وإنما بالتفاعل مع بيئة افتراضية بغية أداء وظيفة معينة مثل قيادة مركبة أو لعب لعبة ضد خصم. بعض التطبيقات العملية المستخدمة في هذا النوع من التعلم السيارات ذاتية القيادة، روبوت تنظيف الأرضية، الألعاب، إدارة موارد المؤسسة. أبرز الخوارزميات المستخدمة فيها:

- خوارزمية التعلم المعزز وفق النموذج الحر Q-Learning
- خوارزمية خطة ماركوف للتعلّم المعزز لاتخاذ القرار SARSA
- خوارزمية التعلم المعزز العميق وفق النموذج الحر DQN
- خوارزمية الناقد المميز غير المتزامن A3C
- الخوارزمية الجينية Genetic algorithm

هناك نهجان مختلفان للتعلم المعزز وهما: نهج قائم على نموذج(Model-Based) ونهج غير قائم على نموذج أو النهج الحر.(Model−Free)



الشكل(1-3): مخطط يوضح العلاقة بين أنواع التعلم الآلي(Academy, 2021)_

1-2. الشبكات العصبية Neural Networks

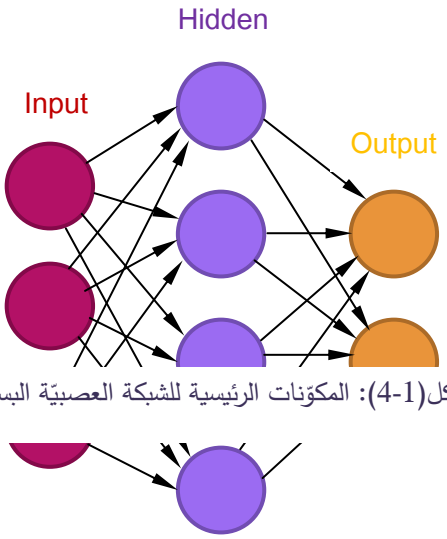
تعتبر الشبكات العصبية الصنعية، أو اختصارًا الشبكات العصبية، مجموعة متوازية من وحدات المعالجة الصغيرة والبسيطة التي تدعى العقد أو العصبونات. تكتسب الاتصالات البينية بين مختلف هذه الوحدات أهمية خاصة، وتقوم بدور كبير في خلق ذكاء الشبكة. فكرة هذه البنية مستوحاة من آلية عمل العصبونات الدماغية لدى البشر بشكل مبسط، كما إن آلية عمل العصبونات الصنعية تقتبس بعض ميزات العصبون البيولوجي ولا تشابهه تمامًا. وقد أُضيفت العديد من الميزات وتقنيات المعالجة إلى العصبونات الصنعية بناء على أفكار رياضية أو هندسية، وهذه الإضافات أو أساليب العمل الجديدة (بعضها مقتبس من الإحصاء أو من نظرية المعلومات) ولا ترتبط بالعصبونات البيولوجية. بالمقابل تتميّز الشبكات العصبونية بميزة مهمة جدًّا كان الدماغ يتفرّد بها ألا وهي التعلم، وهذا ما منح هذه الشبكات أهمية خاصة في الذكاء الصنعي.

يكمن الهدف من الشبكة العصبية الصنعية هو الحصول على نموذج نهائي يعمل بشكل جيد على كل من البيانات التي نستخدمها لتدريب الشبكة والبيانات الجديدة التي سيتم استخدام النموذج عليها لعمل تنبؤات. (Jianfeng Gao, 2018)

1-2-1. مكوّنات الشبكة العصبيّة

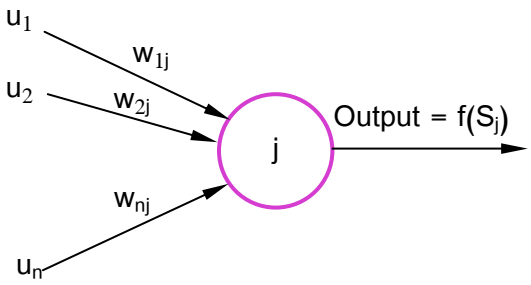
تتألّف الشبكة العصبية بشكل أساسي من العصبونات، والمشابك التي تربط العصبونات مع بعضها، وتابع الانتشار الذي يضبط انتقال أمواج الإشارة بين العصبونات.

- **العصبونات Neurons**: العصبونات الصنعية مقتبسة بنيويًّا من نظيرتها البيولوجية. كل عصبون له مداخل ومخرج وحيد يمكن إرساله إلى عدّة عصبونات أخرى. ويمكن أن تكون المدخلات هي القيم المميزة لعيّنة من البيانات الخارجية مثل الصور أو المستندات أو غيرها، أو يمكن أن تكون مخرجات خلايا عصبونات أخرى. وتقسم الشبكات العصبية عادةً إلى مجموعة من الطبقات المتتالية، حيث تتشكل الشبكة العصبية التقليديّة من ثلاث طبقات: الدخل Input، المخفيّة Hidden، الخرج (النهائيّة) Output. وتشكِّل مخرجات العصبونات في الطبقة النهائية للشبكة العصبية نتيجة المهمة المطلوبة من الشبكة العصبية، مثل التعرف على كائن في صورة ما.(Booth, 2017)



الشكل(1-4): المكوّنات الرئيسية للشبكة العصبيّة البسيطة

- **المشابك والأوزان Synapses and Weights**: تتكون الشبكة العصبيّة من مجموعة من الوصلات بين العصبونات تدعى المشابك Synapses، كل اتصال يوفر ربط خرج عصبون واحد بمدخل إلى عصبون آخر (أو عدّة عصبونات). ويتم تعيين وزن لكل مشبك يمثل أهميته النسبية (DAWSON, 1998) كما هو مبيّن في الشكل (1–5). يمكن أن يحتوي أي عصبون على عدّة مشابك دخل ومخرجًا متعددًا.



الشكل(1-5): المشابك باتجاه العصبون رقم j وأوزانها

- **تابع الانتشار Propagation function**: للعثور على ناتج خرج العصبون، نأخذ أولاً المجموع الموزّن لجميع المدخلات الواردة من العصبونات السابقة، ويكون التوزين محدّدًا بأوزان المشابك من المدخلات إلى العصبون (كما في الشكل 5−1). يمكن إضافة حد آخر يسمّى التحيز bias إلى المجموع السابق:

$$S_j = \sum_{i=1}^{n} w_{ij} u_i + w_{0j}$$

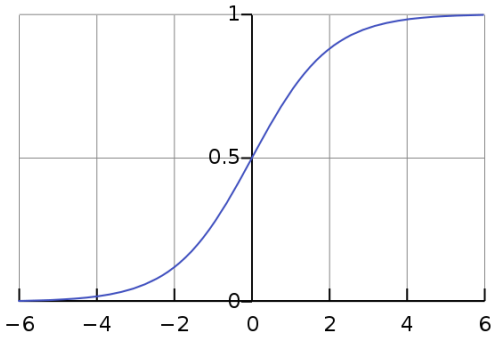
معادلة 1 – المجموع الموزّن لمداخل العصبون مضافًا إليها حدّ الانحياز

نطبّق على المجموع المبيّن في المعادلة السابقة تابع التنشيط f لنحصل على الخرج النهائي للعصبون (المعادلة 2). ويمكن لتابع التنشيط أن يكون خطيًّا أو متقطّعًا discrete أو أي تابع توزيع مستمرّ آخر يسمح باستخدام خوارزمية الانتشار العكسي لتدريب الشبكة، ويعتبر التابع الممثّل بالمعادلة 2 (تابع logistic وهو أحد توابع النوع sigmoid) المستخدم عمومًا في معظم تطبيقات التغذية الأماميّة للشبكات العصبونيّة.

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

معادلة 2 – تابع التنشيط

ملاحظة: تابع sigmoid هو تابع رياضي له منحنى مميز على شكل "S" أو منحنى سيني. من الأمثلة الشائعة لهذا التابع هو التابع اللوجيستي الموضحة صيغته في المعادلة 2، وشكله مبيّن في الشكل (1-6).

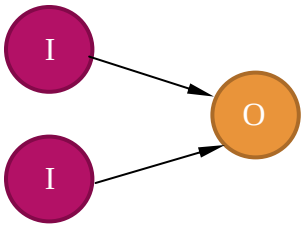


الشكل(1-6) :الرسم البياني للتابع اللوجستي

1-2-2. الأنواع الأساسيّة للشبكات العصبونيّة

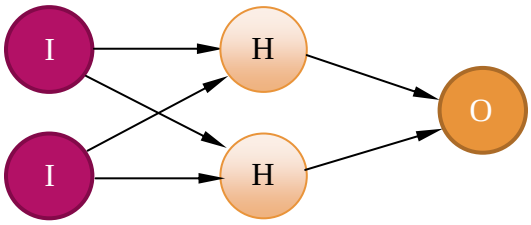
يختلف دور الشبكات العصبونيّة من تطبيق لآخر، وبناءً عليه تختلف بنية الشبكة العصبونيّة، إذ يمكن تمييز الأنواع الأساسيّة التالية: البرسبترون Perceptron، التغذية الأماميّة Feed Forward، الأساس الشعاعي Radial Basis، التغذية الأماميّة العميقة Deep Feed Forward، العوديّة Recurrent، الذاكرة طويلة/قصيرة الأمد Long/Short Term Memory.

- **البرسبترون (P) Perceptron**: شبكة عصبونيّة مؤلّفة من طبقتين فقط: الدخل والخرج. في هذا النوع من الشبكات العصبونية، لا توجد طبقات مخفية. يأخذ مدخلات ويحسب المدخلات الموزونة لكل عقدة. بعد ذلك، يُستخدم تابع التنشيط (غالبًا تابع sigmoid) لأغراض التصنيف.



الشكل(1-7): برسبترون Perceptron

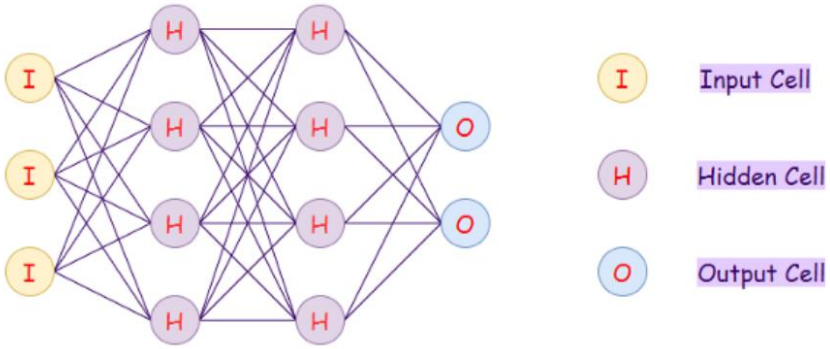
- **التغذية الأماميّة (Feed Forward (FF:** الشبكة العصبونية ذات التغذية الأمامية هي شبكة عصبونية صنعية **لا** تشكل فيها العقد **حلقة**. في هذه الشبكة العصبونية، يتم ترتيب جميع العصبونات في طبقات حيث تأخذ طبقة الإدخال المدخلات، وتولد طبقة الإخراج المخرجات، ولا علاقة للطبقات المخفية بالعالم الخارجي؛ هذا هو السبب في أنها تسمى الطبقات المخفية. في الشبكة العصبونية ذات التغذية الأمامية، يتم توصيل **كل عصبون في طبقة واحدة بجميع العصبونات في الطبقة التالية**. لذلك، جميع العصبونات متصلة بالكامل. شيء آخر يجب ملاحظته هو أنه لا يوجد اتصال مرئي أو غير مرئي بين العقد في نفس الطبقة. لا توجد حلقات خلفية في شبكة التغذية الأمامية. وبالتالي، لتقليل الخطأ في التنبؤ، نستخدم بشكل عام خوارزمية الانتشار الخلفي backpropagation لتحديث قيم الأوزان.



الشكل(1-8): الشبكة العصبونيّة ذات التغذية الأماميّة

- **الأساس الشعاعي Radial Basis (RBN)**: تستخدم شبكات تابع الأساس الشعاعي عمومًا في التطبيقات التي تتطلّب توابع التقريب. يمكن تمييزها عن الشبكات العصبونية الأخرى بمعدل التعلم الأسرع والتقريب العام. يتمثل الاختلاف الرئيسي بين شبكات الأساس الشعاعي وشبكات التغذية الأمامية في أن RBNs تستخدم **تابع أساس شعاعي** $\phi(x) = \phi(||x - c||)$ كتابع تنشيط.

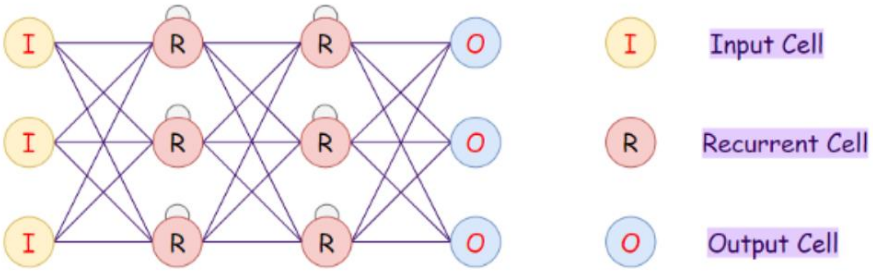
- **التغذية الأماميّة العميقة Deep Feed Forward**: شبكة التغذية الأمامية العميقة عبارة عن شبكة تغذية أماميّة تستخدم **أكثر من طبقة مخفية واحدة**. إذ يتمّ استخدام عدّة طبقات مخفية للتقليل من مشكلة overfitting. علمًا أن مشكلة overfitting هي تعلّم الشبكة لمجموعة بيانات التدريب جيدًا، وتؤدي أداءً جيدًا على مجموعة بيانات التدريب، ولكنها لا تعمل بالشكل المطلوب من أجل عينة جديدة.



الشكل(1-9): الشبكة العصبونيّة ذات التغذية الأماميّة العميقة

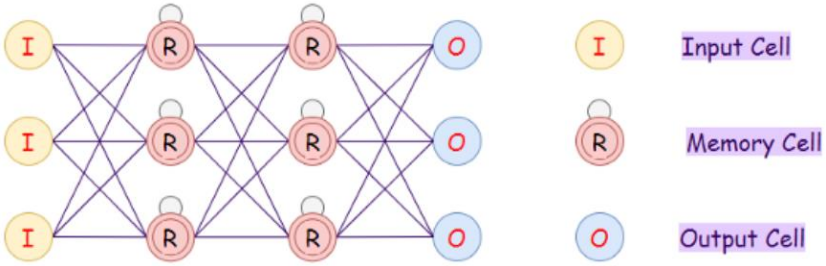
- **الشبكة العصبونيّة العوديّة Recurrent Neural Network (RNN)**: الشبكات العصبونية العودية (RNNs) هي تعديل على شبكات التغذية الأمامية (FF). في هذا النوع، يتلقى كل عصبون في

الطبقات المخفية مدخلاً بتأخير زمني محدد. نستخدم هذا النوع من الشبكات العصبونية حيث نحتاج للوصول إلى المعلومات السابقة في التكرارات الحالية. على سبيل المثال، عندما نحاول التنبؤ بالكلمة التالية في الجملة، نحتاج إلى معرفة الكلمات المستخدمة سابقًا أولاً. يمكن للشبكات العصبونيّة العوديّة معالجة المدخلات ومشاركة أي أطوال وأوزان عبر الوقت. لا يزيد حجم النموذج مع حجم المدخلات، والحسابات في هذا النموذج تأخذ في الاعتبار المعلومات التاريخية. ومع ذلك، فإن مشكلة هذه الشبكة العصبونية هي السرعة الحسابية البطيئة. علاوة على ذلك، لا يمكنها النظر في أي مدخلات مستقبلية للوضع الحالي، ولا يمكنها تذكر المعلومات لزمن طويل.



الشكل(1-10): الشبكة العصبونيّة العوديّة

- **الذاكرة طويلة/قصيرة الأمد Long/Short Term Memory (LSTM)**: تتضمن وحدات LSTM "خلية ذاكرة" يمكنها الاحتفاظ بالمعلومات في الذاكرة لفترات طويلة من الزمن. يمكن للشبكات العصبونية العوديّة أن تأخذ التأخير الزمني بالاعتبار، ولكن إذا فشلت هذه الشبكات عندما يكون لدينا عدد كبير من البيانات ذات الصلة، ونريد معرفة بيانات متعلّقة بها، فإن LSTMs هي السبيل لذلك. كما أن شبكات RNNs لا تستطيع تذكر البيانات لوقت طويل، على عكس LSTMs.



الشكل(1-11): الذاكرة طويلة/قصيرة الأمد LSTM

1-2-3. تعليم الشبكة العصبونيّة

سبق أن ذكرنا أن الشبكات العصبية تتميّز بميزة مهمة جدًّا كان الدماغ يتفرّد بها ألا وهي التعلم. ويجري التعلّم على مرحلتين مستقلتين: الأولى هي التعلّم بالتدريب والثانية هي التعلّم أثناء العمل.

التعلم هو تكييف الشبكة العصبونيّة للتعامل بشكل أفضل مع مهمة من خلال تلقينها بعيّنة من الدخل معلومة النتائج. ويتضمن التعلم في هذا الصعيد، تعديل أوزان المشابك التي تربط العصبونات فيما بينها (وقيم الانحيازات) ضمن الشبكة لتحسين دقة النتيجة، ويتم ذلك عن طريق تقليل الأخطاء الملحوظة. ويكتمل التعلّم عندما لا يؤدي اختبار ملاحظات الإضافية إلى تقليل معدل الخطأ بشكل ملحوظ. وبالطبع حتى بعد التعلم، لا يصل معدل الخطأ عادةً إلى 0. أما إذا كان معدل الخطأ مرتفعًا جدًا بعد التعلم، فيجب إعادة تصميم الشبكة، ويتم ذلك عمليًا عن طريق تحديد تابع التكلفة التي يتم تقييمها بشكل دوري أثناء التعلم. المخرجات عبارة عن أرقام في الواقع، لذلك عندما يكون الخطأ منخفضًا، يكون الفرق بين الناتج والإجابة الصحيحة صغيرًا. يحاول التعلم تقليل إجمالي الاختلافات عبر الملاحظات، ويمكن النظر إلى معظم نماذج التعلم كتطبيق مباشر لنظرية التحسين وللتقدير الإحصائي.(Science, 2022)_

1-2-4. الانتشار الخلفي Backpropagation

الانتشار الخلفي هي طريقة لضبط أوزان المشابك لتلافي كل خطأ يتم العثور عليه أثناء التعلم. يتم تقسيم مقدار الخطأ بشكل فعال بين المشابك. من الناحية الفنية، يحسب الانتشار الخلفي مشتق تابع التكلفة المرتبطة بحالة معينة مع أخذ الأوزان بالاعتبار. يمكن إجراء تحديثات الوزن بطريقة stochastic gradient descent، أو طرق أخرى مثل Extreme Learning Machines، أو شبكات "No-prop"، أو التدريب بدون تراجع backtracking، أو الشبكات "عديمة الوزن"، أو الشبكات العصبونيّة غير المتصلة.

1-2-5. نماذج التعلّم Learning paradigms

نماذج التعلم الرئيسية الثلاثة هي التعلم تحت الإشراف والتعلم غير الخاضع للإشراف والتعلم المعزز. كل منها يتوافق مع مهمة تعليمية معينة.(Leung, 2019)_

أ- **التعلّم الخاضع الإشراف supervised learning**: يَستخدم التعلم الخاضع للإشراف مجموعة من أزواج المدخلات والمخرجات المرغوبة D = { (x1, y1), (x2, y2), …, (xn, yn) }. مهمة التعلم هي إنتاج المخرجات المرغوبة لكل مدخل. في هذه الحالة، يرتبط تابع التكلفة بإلغاء الاستنتاجات غير الصحيحة. والتكلفة شائعة الاستخدام هي خطأ متوسط التربيع، والذي يحاول تقليل متوسط الخطأ التربيعي بين ناتج الشبكة والمخرجات المطلوبة.

المهام المناسبة للتعلم الخاضع للإشراف هي التعرف على الأنماط pattern recognition (المعروف أيضًا باسم التصنيف classification) والتراجع regression (المعروف أيضًا باسم تابع التقريب function approximation). التعلم الخاضع للإشراف يُطبَّق أيضًا على البيانات المتسلسلة (على

سبيل المثال، للكتابة اليدوية والتعرف على الكلام والإيماءات). يمكن تسمية هذا النموذج من التعلم **بالتعلّم مع "المعلم"**، نتيجة وجود تابع يوفّر تغذية راجعة مستمرة حول جودة الحلول التي تم الحصول عليها.

ب-**التعلّم غير الخاضع للإشراف unsupervised learning**: في التعلم غير الخاضع للإشراف، يتم تزويد الشبكة العصبونيّة بيانات الإدخال، دون مخرجات متوقّعة D = { x1, x2, …, xn }. وفي هذه الحالة تستخدم معظم التطبيقات المعتمدة على التعلّم غير الخاضع للمراقبة حقلًا جزئيًا يسمّى العنقدة Clustering. والعنقدة هي إجراء يسعى إلى تجميع البيانات ضمن عناقيد بناءً على سمة محدّدة تشترك بها، وهو الهدف الأساسي من هذا النموذج من التعلّم.(Leung, 2019)_

ت-**التعلّم المعزّز Reinforcement learning**: يتم استخدام مناهج التعلم المعزز عندما لا يكون لدينا حتى مثال معين نبدأ به. بدلاً من ذلك، يجب أن تبني خوارزمية التعلم المجموعة D بناءً على مجموعة من القواعد. ثم يتم استخدام عملية تكرارية لتحسين (أو "تعزيز") المجموعة D بما يكفي لتلبية احتياجاتنا. أحد الأمثلة المعروفة للتعلم المعزز هو جعل أجهزة الكمبيوتر تتعلم لعب ألعاب مثل الشطرنج أو لعبة الطاولة. للتوصل إلى نظام للعب الشطرنج، سنبدأ بالمجموعة D تمثّل مجموعة جميع حركات الشطرنج القانونية في موقع معين. كمحاولة أولى يمكن استخدام خوارزمية تختار خطوة قانونية بشكل عشوائي طوال اللعبة لنقل أحجار الشطرنج في كل مرّة. استنادًا إلى ما إذا كانت النقلة الجديدة ستنتهي بنا إلى الفوز أو الخسارة في لعبة، يمكن إنشاء مجموعة بيانات محسنة تسمي كل خطوة قانونية بما إذا كانت

ستؤدي في النهاية إلى الفوز أم لا. يمكن للخوارزمية بعد ذلك استخدام المجموعة D المحدثة. وينبغي أن تكون النتيجة الجديدة أفضل بشكل طفيف في لعب الشطرنج من النسخة السابقة. ويستمر التحسين تدريجيًّا إلى أن نحصل على النتائج الجيدة المطلوبة.(Leung, 2019)_

3-1. التعلّم العميق Deep Learning

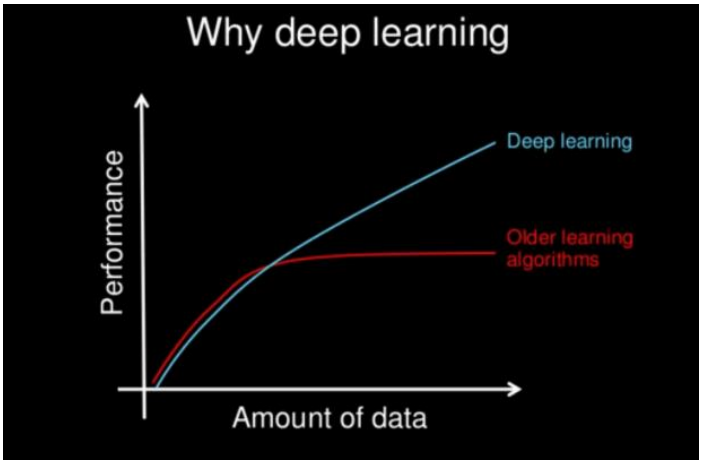
التعلم العميق هو فرع من التعلم الآلي يهتم بالخوارزميات المستوحاة من بنية ووظيفة الدماغ والمسماة بالشبكات العصبونية الصنعية. ما يميز التعلم العميق هو تحسن أداء النماذج عندما يتم تدريبه على أمثلة متعددة من خلال زيادة العمق والقدرة على التمثيل. بالإضافة إلى قابلية التوسع، هناك فائدة أخرى غالبًا ما يتم الاستشهاد بها لنماذج التعلم العميق وهي قدرتها على أداء الاستخراج التلقائي للميزات من البيانات الأولية، والتي تسمى أيضًا تعلم الميزات (Brownlee, Deep Learning for Natural Language Processing g Crash Course, 2020). يستخدم التعلم العميق في بعض التطبيقات العملية مثل التعرف على الصور والأصوات، تحليل بيانات الأرصاد الجوية، تحليل بيانات الأبحاث البيولوجية، مجال التسويق واختيار الشريحة المستهدفة. أما الهيكليات الشبكة العصبونية الصنعية المستخدمة بكثرة في التعلّم العميق فهي:

- شبكات بيرسيبترون متعددة الطبقات (Multilayer Perceptron Networks)
- الشبكات العصبونية التلافيفية (Convolutional Neural Networks)

- الشبكات العصبونية المتكررة ذات الذاكرة قصيرة وطويلة الأمد (Long Short-Term Memory Recurrent Neural Networks) والعديد من البنى الشبكية الأخرى (Brownlee, What is Deep Learning?, 2019) .

يرجع الاهتمام بالتعلم العميق إلى أنه حقق دقة أفضل بـ 10% من البنى التقليدية الخاصة بالتعلم الآلي والمستخدمة في التعرف على الصور وذلك بسبب بنيته المعمارية الخاصة وطريقة التعلم المؤلفة من عدة طبقات مخفية من التمثيلات المقابلة لبنيةٍ هرمية من السمات والمفاهيم عالية المستوى نزولًا إلى المفاهيم ذات المستوى الأدنى، وذلك من أجل اكتشاف الأنماط في البيانات.

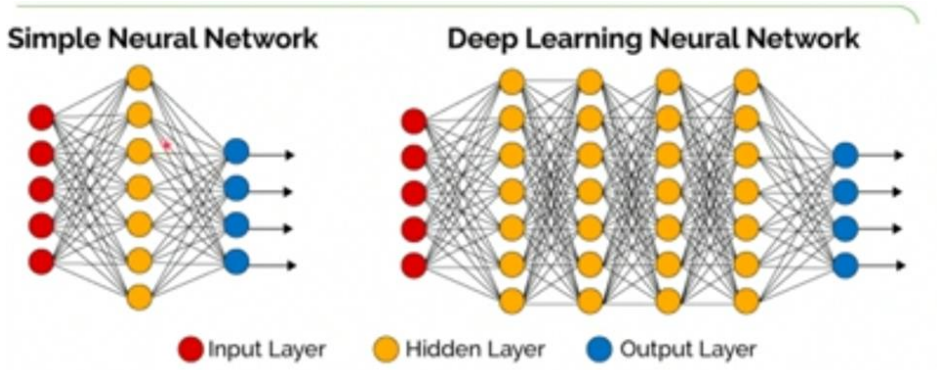
للتعلم العميق علاقة وطيدة مع البيانات، إذ أثبتت الدراسات أن الأداء يتحسن بشكل كبير في هذا النوع من التعلّم مع ازدياد البيانات وبالتالي الحصول على نتائج أفضل. وهنا مكمن الاختلاف بين التعلم العميق والتعلم الآلي الذي ينخفض فيه الأداء عند التعامل مع كميات كبيرة من البيانات.



الشكل(1-12): مخطط يوضح الأداء العالي لخوارزميات التعلم العميق مقارنة مع خوارزميات التعلم الآلي التقليدي مع ازدياد حجوم البيانات(Brownlee, 2019)

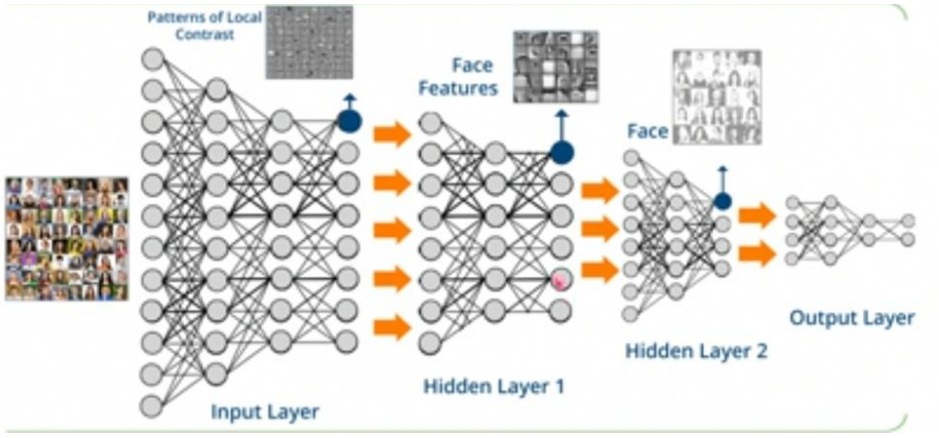
1-3-1. الفرق بين الشبكات العصبية والتعلم العميق

التعلم العميق هو بنية مخصصة من الشبكات العصبونية، وسمي بالتعلم العميق نسبة إلى عدد الطبقات المخفية الّتي تحتويها بنية الشبكة العصبونية مقارنة مع عدد الطبقات الخاصة بالشبكات العصبونية العادية.



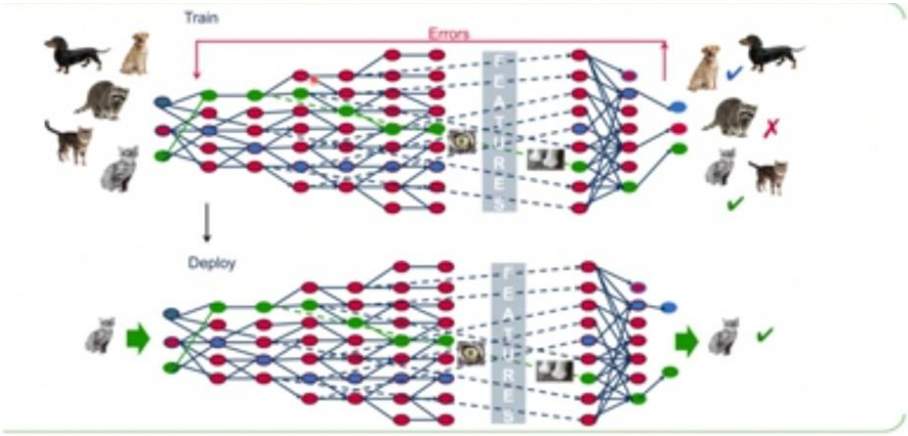
الشكل(1-13): الفرق بين بنية الشبكة العصبونية في التعلم العميق مقارنة مع بنية الشبكة العصبونية البسيطة (Academy, 2021)_

تكمن قوة التعلم العميق في قدرته على تعلّم الميزات (Features) بطريقة هرمية، أي يتعلّم التسلسل الهرمي للميزات انطلاقًا من الميزات ذات المستوى العالٍ مرورًا بالميزات ذات المستوى المنخفض وهكذا إلى أن نصل إلى الميزات ذات المستوى الأدنى، أي أن التعلم العميق يستطيع تعلم التمثيلات الهرمية للبيانات الّتي تربط المدخلات مع المخرجات مباشرة دون الاعتماد على الميزات الّتي حددها الإنسان، واستنتاج كميات كبيرة من الميزات ومحاولة تحليلها وربطها بالصورة الكاملة للمشكلة. أي أنه يعمل على تجريد الوظائف والمفاهيم المعقدة للنظام وبنائها من المفاهيم الأبسط فالأبسط.



الشكل(1-14): التعلم العميق تعلم الميزات (Features Learning)

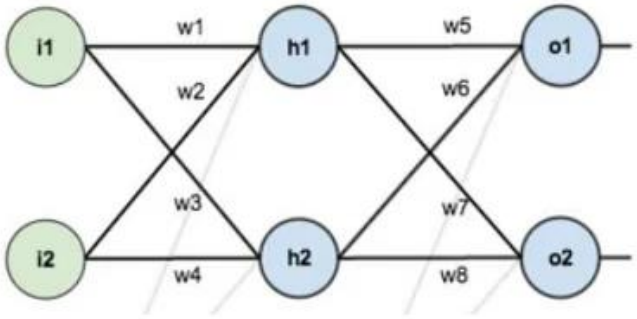
وفيما يلي مثال على استخدام التعلم العميق في التعرف على الصور



الشكل(1-15): مثال التعرف على الصور

1-3-2. بعض خوارزميات التعلم العميق

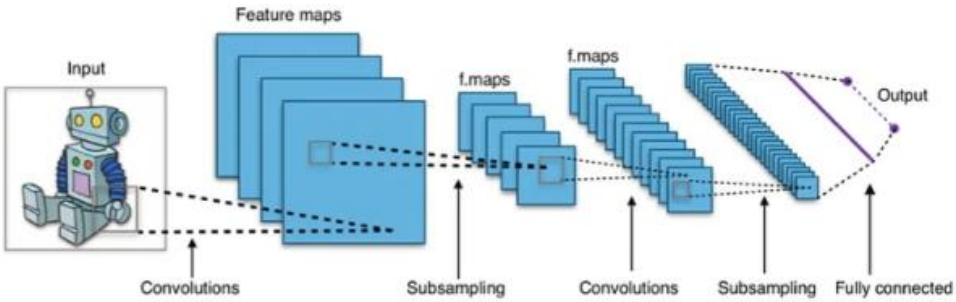
- **البرسبترون متعددة الطبقات Multilayer Perceptron's (MLP)**: تعتبر من أقدم الخوارزميات المستخدمة في التعليم العميق. تعمل الخوارزمية على أخذ المدخلات من طبقة الدخل وتوليد المخرج بالاعتماد على الطبقات المخفية بحيث يتم اتصال كل عقدة بكافة العقد في الطبقة التالية وبالتالي يتم تغذية المعلومات بشكل أمامي. تستخدم توابع التنشيط التالية: Sigmode, Relu, and tanh



الشكل(1-16): خوارزمية MLP (ProjectPro, 2022)_

- **الشبكات العصبونية التلافيفية** Convolutional Neural Networks (CNN) تعتبر من خوارزميات التعلم العميق الشهيرة والمستخدمة في مجالات التعرف على الصورة واكتشاف أماكن الكائنات. تغلبت على خوارزمية MLP في معالجة مشكلة Overfitting عن طريق استخدام تقنيات التنظيم مثل الانسحاب أو التخطي لعقدة أو اتصال معين dropout or skipped connections. تستخدم الخوارزمية فكرة تقسيم الصورة إلى عدد كبير من المربعات المتداخلة، بدلاً من إدخال كامل الصورة في الشبكة. ثم تستخدم تقنية النافذة المنزلقة على الصورة الأصلية بأكملها وتحفظ النتائج على هيئة لوحة صغيرة منفصلة للصورة. بعد ذلك تقوم بالمسح الضوئي في كل مكان بحثًا عن صورة معينة لاكتشاف الكائن

لجميع الأقسام الممكنة، كل قسم في وقت واحد حتى نحصل على الكائن المتوقع. تستخدم تابع التنشيط ,Relu و تستخدم الخوارزمية في تطبيقات معالجة اللغات الطبيعية.

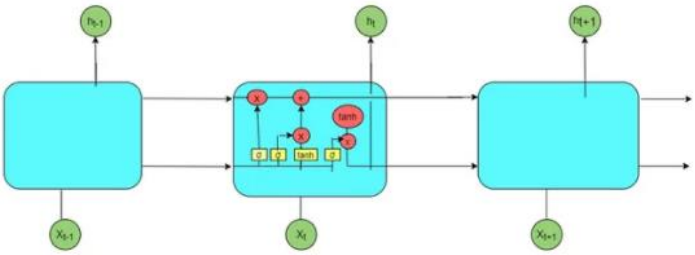


الشكل(1-17): آلية عمل الخوارزمية CNN (ProjectPro, 2022)_

- **الذاكرة طويلة/قصيرة الأمد Long/Short Term Memory (LSTM):**

هي نوع خاص من RNN ونعتبر قادرة بشكل كبير على تعلم التبعيات طويلة المدى. فمثلاً لنفترض أننا قمنا ببناء نموذج للتنبؤ بالكلمة التالية بناءً على الكلمات السابقة. وأننا تحاول توقع الكلمة الأخيرة في الجملة "**تشرق الشمس من الشرق**"، فنحن لسنا بحاجة إلى أي سياق إضافي لاكتشاف الكلمة التالية والتي هي **الشرق**. في حين لو كانت لدينا الجملة التالية "**لقد ولدت في الهند. أنا أتحدث الهندية بطلاقة** " يتطلب هذا النوع من التنبؤ بعض السياق من الجملة السابقة حيث ولد الشخص. RNNs قد لا تكون قادرة على التعلم وربط المعلومات في مثل هذه الحالات.

آلية عمل الخوارزمية تتمثل بالخطوات التالية:



الشكل(1-18): آلية عمل LSTM (ProjectPro, 2022)_

تتكون شبكة LSTM من كتل ذاكرة مختلفة تسمى الخلايا. يتم نقل حالة الخلية والحالة المخفية إلى الخلية التالية. تتذكر كتل الذاكرة الأشياء ويتم التغييرات على كتل الذاكرة هذه من خلال آليات يشار إليها بالبوابات. مفتاح LSTMs هو حالة الخلية (الخط الأفقي في الأعلى الذي يمر عبر الرسم التخطيطي).

الخطوة 1: –تقرر LSTM ما هي المعلومات التي يجب أن تظل سليمة وماهي المعلومات التي يجب التخلص منها بعيدًا عن حالة الخلية. الطبقة Sigmode هي المسؤولة عن اتخاذ هذا القرار.

الخطوة 2: –تقرر LSTM ما هي المعلومات الجديدة التي يجب الاحتفاظ بها واستبدالها بالمعلومات غير ذات الصلة التي تم تحديدها في الخطوة 1. الطبقة Sigmode وTanh تلعبان دورًا مهمًا هنا في غرض التعريف.

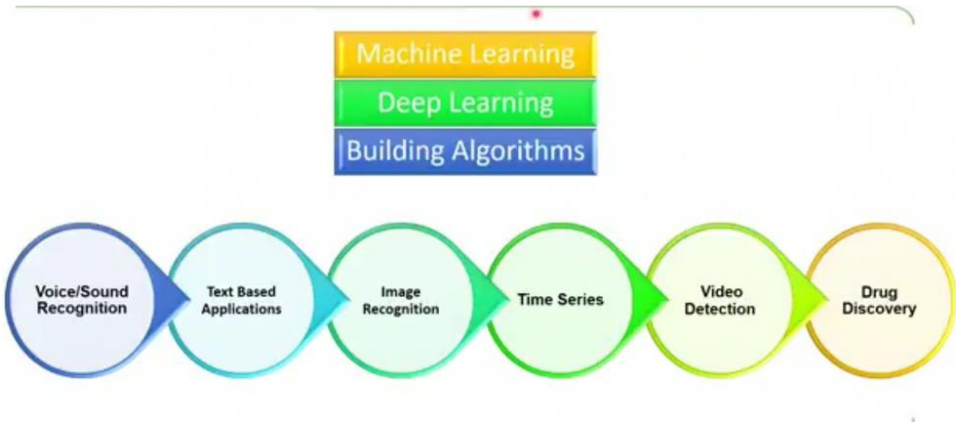
الخطوة 3: –يتم تحديد المخرجات بمساعدة حالة الخلية التي ستصبح الآن نسخة مفلترة بسبب الدالتين Sigmode وTanh المطبقتين.

يستخدم هذا النوع من الخوارزميات في التطبيقات المتعلقة بكشف الشذوذات في حركة البيانات في الشبكات لمعرفة فيما إذا كانت عبارة عن اختراقات أم لا، كما تستخدم أيضاً في تحليل النصوص والفيديوهات.

1-3-3. بعض المكتبات المطورة بلغة البايثون لبرمجة التعلم العميق

الشكل(1-19): بعض مكتبات التعلم العميق بلغة البايثون

- Theano مكتبة منخفضة المستوى متخصصة في الحساب الفعال. تستخدم في الحالات التي تحتاج إلى مرونة وتخصيص دقيق.
- TensorFlow مكتبة مفتوحة المصدر تم تطويرها من قبل Google تستخدم للحسابات الرقمية والتعلم الآلي على نطاق واسع. تتضمن العديد من نماذج وخوارزميات التعلم الآلي والتعلم العميق وتستخدم في بناء الخوارزميات، وتسهل عملية الحصول على البيانات ونماذج التدريب وتقديم التنبؤات وتحسين النتائج المستقبلية. (Yegulalp, 2019)_



الشكل(1-20): استخدامات TensorFlow

- Lasagne عبارة عن غلاف خفيف الوزن لـ Theano. تستخدم في حال الحاجة إلى مرونة Theano وتغني عن كتابة طبقات الشبكة العصبية من البداية.
- Keras عبارة عن غلاف ثقيل الوزن لكل من Theano و Tensorflow. بسيطة، ونمطية، ورائعة للتجربة السريعة. وتعتبر المكتبة المفضلة للمبتدئين للبدء بالتعلم العميق.
- MXNet هي مكتبة أخرى عالية المستوى شبيهة بـ Keras توفر ارتباطات للغات متعددة وتدعم الحوسبة الموزعة. (EliteDataScience, 2019)

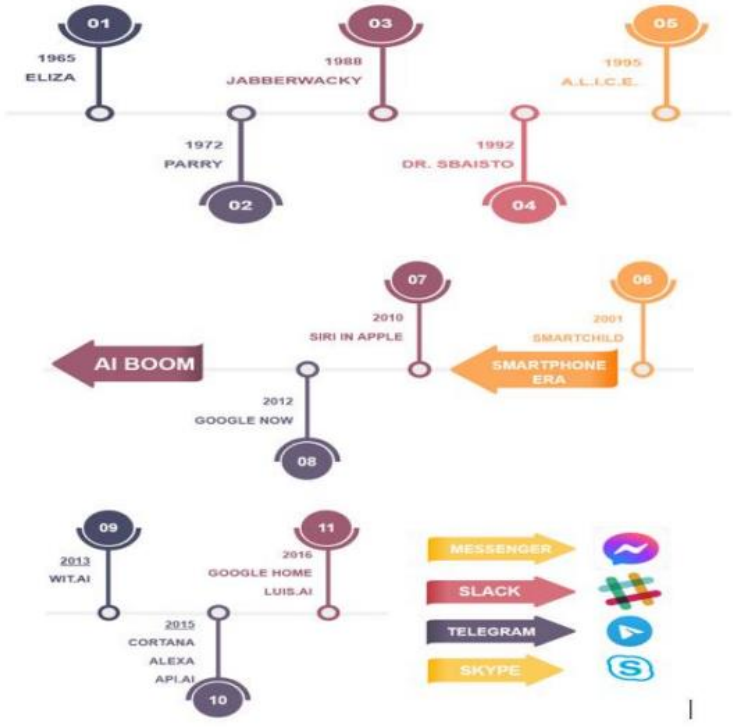
1-4. أنظمة المحادثة الآلية

يلعب الكلام والنماذج النصية للمعلومات دورًا حيويًا في التواصل بين الشعوب. يعد الكلام والمحادثة النصية في وقتنا الحاضر شكلين أساسيين للتواصل بين البشر وأجهزة الكمبيوتر، التي تحدث من خلال تطبيقات الويب أو ما يسمى Chatbot. الغرض من Chatbot هو المساعدة في الإجابة على استفسارات المستخدمين على مدار 24 ساعة يومياً من خلال توليد ردودًا ذكية نسبيًا يتم إرسالها مرة أخرى إلى المستخدم، الأمر الذي يساعد على تحسين الإنتاجية والوصول إلى جمهور واسع النطاق نظراً لاعتماده على نظام المراسلة وأتمتة الرسائل المخصصة. بعض الأمثلة الشائعة على Chatbot هي ASK DISHA لاستعلام IRCTC، عميل دردشة Amazon، الخدمة HDFC bank bot EVA، إلخ.

تم استخدام Chatbot في العديد من الصناعات لإعطاء معلومات محددة أو أداء مهام معينة مثل الاعلام عن حالة الطقس والقيام بالحجوزات للرحلات، والإجابة على الاستفسارات التعليمية، أو شراء المنتجات. من التطبيقات التي تستخدم هذه التقنيات هي: Telegram, WhatsApp messenger, Signal, IBM, Microsoft Cortana, Slack, Google Assistant, Siri, WeChat, Facebook Messenger.

1-4-1.دراسة تاريخيّة لأنظمة المحادثة الآلية الذكية

في عام 1966 قام العالم جوزيف وايزنباوم (Joseph Weizenbaum) بتطوير ELIZA أول نظام محادثة Chatbot قبل تطوير الحاسب الشخصي في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا مختبر الذكاء الصنعي. إذ تقوم

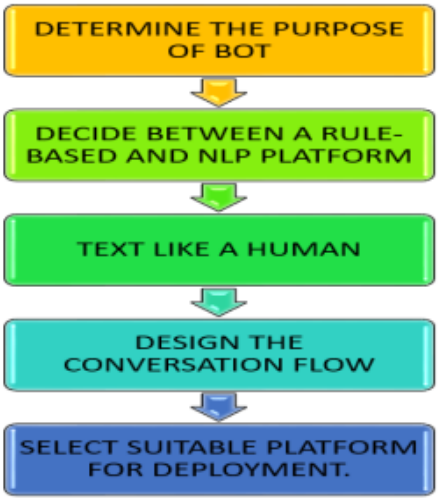


الشكل(1-21): لمحة تاريخية عن تطور نظام المحادثة

ELIZA بمعالجة مجموعة من الكلمات الأساسية المدخلة وفقاً لمجموعة محددة من القواعد لتعمل على توليد الاستجابات أو المخرجات. العديد من أنظمة المحادثة الآلية Chatbots تستخدم هذه المنهجية لتوليد المخرجات. في عام 1972 قام العالم باري(Parry) بتطوير "ELIZA with attitude." في عام 1995 تم تطوير ALICE أو Alice–bot من قبل العالم Richard Wallace وعلى الرغم من اهمالها من قبل تقييم تورينج إلا أنها حصلت على جائزة لوبنر–وهي مسابقة سنوية للذكاء الصنعي–في عدة مناسبات.

1-4-2. مراحل تصميم نظام المحادثة الآلي الذكي

تمر عملية تصمي أنظمة المحادثة الآلية بالخطوات التالية:



الشكل(1-22): مراحل تصميم نظام المحادثة الآلي

1- تحديد الهدف من بناء النظام من خلال الإجابة على السؤال التالي" ماذا يريد الزبائن من نظام المحادثة الآلي Chatbot

2- يجب على المصمم أن يحدد بيئة عمل النظام إذا كان مبني على القواعد "أو على معالجة اللغات الطبيعية وهنا يجب الإجابة على السؤال "كيف يمكن تطبيقه؟" إذ أن أنظمة المحادثة الآلية المبنية

على القواعد تحدد أشجار القرار الخاصة بالمحادثة الشبيهة بالمخططات التدريجية أو مخططات الرسوم البيانية وهنا تعتمد خطة المحادثة على التنبؤ بما قد يسأله المستخدم وكيف يجب أن يستجيب نظام محادثة آلي Chatbot. أما بالنسبة لأنظمة المحادثة المعتمدة على معالجة اللغات الطبيعية NLPs والتي تستطيع فهم السياق فإنها تعمل على تحسين استجابتها مهما كانت الأسئلة المطروحة من قبل المستخدمين معقدة نظراُ لقدرتها على التعلم من أخطائها. وهنا يأتي دور المصمم في تجميع جميع الأسئلة ذات الصلة وأشكالها المختلفة المطلوب من نظام المحادثة الآلي الإجابة عليها أو تنفيذ المهام المتعلقة بها. كل مهمة مطلوب من نظام المحادثة الآلي تنفيذها أو الإجابة عليها تدعى نيَّة أو قصد (Intent ion).

3- اختبار نظام المحادثة عن طريق التحدث أو إرسال رسائل نصية مثل الإنسان. لذلك، كل سؤال مطروح من قبل المستخدمين يجب أن يتم التعبير عته بعدة طرق. على سبيل المثال، إذا كانت المهمة هي الطلب من نظام المحادثة الآلي إيقاف التلفاز فهنا يجب تغذية نظام المحادثة الآلي بصيغ مختلفة للطلب كأن نقول: قم بإيقاف تشغيل التلفزيون. أيمكنك إطفاء التلفاز من فضلك؟ لماذا لا تقوم بإيقاف تشغيل التلفزيون؟ .... الخ وهنا يمكن للمستخدم استخدام أي من هذه العبارات للطلب من نظام محادثة الآلي إيقاف تشغيل التلفزيون. هذه العبارات لها نفس النية أو القصد/ المهمة، لكنها تتطلب تعابير مختلفة.

4- تصميم تدفق المحادثة. وهنا يجب أن نراعي في التصميم إبقاء المستخدم مرتبطاً بالمحادثة لفترة طويلة. لذلك يجب على المصمم وضع كافة الاحتمالات المتعلقة بسير وتدفق المحادثة لإبقاء المستخدم مرتبطًا بها وذلك بعد معرقة هدف المستخدم. على سبيل المثال، لنفترض أن المؤسسة تعمل على تطوير نظام

محادثة ألي لتحديد موعد طبي مع الطبيب. يطلب نظام المحادثة الآلي من المستخدم إعطاء رقم هاتفه المحمول واسمه والمختص المطلوب أخذ استشارته، ثم يعرض نظام المحادثة الآلي الاستشاريين المتاحين، ويحجز موعد مع أحدهم عن طريق الطلب من المستخدم تأكيد الحجز عبر إدخاله لكلمة المرور لمرة واحدة والمرسلة له عير رقم هاتفه المحمول(Wani, 2021) .

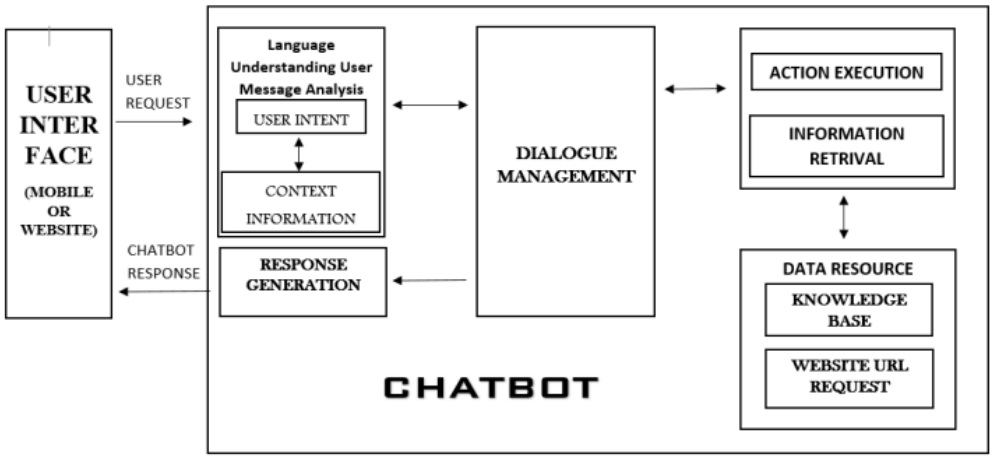
5- يجب على المصمم اختيار منصة مناسبة لنشر نظام المحادثة الآلي ، بحيث يسهل على المستخدمين الوصول إليه –على سبيل المثال، WhatsApp، Telegram ، موقع الويب الخاص بك ، Facebook Messenger Slack ، إلخ.

1-4-3. بنية أنظمة المحادثة الآلية الذكية Architecture of Chatbot

بقصد ببنية أنظمة المحادثة الآلية طريقة عملها بدءاً من طلب المستخدم وصولاً إلى استجابة النظام. تبدأ إجراءات عمل نظام المحادثة الآلي في الخلفية عند مطالبة المستخدم فمثلاً عندما يقوم المستخدم بسؤال نظام المحادثة الآلي الموجود في تطبيقات WhatsApp، Telegram، أو موقع الويب الخاص بك، Facebook Messenger،Slack عن "ما هو اضطراب ما بعد الصدمة؟" تبدأ وحدة فهم اللغات الطبيعية NLU بتحليل طلب المستخدم إلى قصد: "ترجمة" وكيانات ""اضطراب ما بعد الصدمة" عند وصول نظام المحادثة الآلي (Chatbot) إلى درجة عالية من التفسير أو الثقة يجب أن يقرر كيفية المضي قدمًا والرد وفقًا لذلك. فمثلاُ يمكن ان يقوم بالرد مباشرة على المستخدم وتزويده بمعلومات جديدة، أو يمكن أن يتذكر ما قام بفهمه والانتظار لمراقبة ما سيحدث، أو طلب المزيد من المعلومات السياقية أو السعي للحصول على توضيحات. على سبيل

المثال، "طلب المستخدم حجز تذكرة قطار من دمشق إلى لندن " في هذه الحالة لا يمكن للنظام الرد مباشرةً على المستخدم نظراً لكون عملية حجز تذكرة تتطلب الحصول على معلومات إضافية مثل تاريخ الرحلة ووقت الرحلة. لذلك عندما يكون هناك فهم واضح للطلب يحدث تنفيذ إجراء إضافي واسترجاع البيانات. بعد استرجاع البيانات، يقوم نظام المحادثة الآلي بتنفيذ الإجراءات المطلوبة أو استرداد البيانات ذات الأهمية من مصادر البيانات الخاصة به كقاعدة بيانات BOT Knowledge Base ، أو استدعاء API من أجل الوصول إلى الموارد الخارجية.

يحتفظ نظام إدارة الحوار بالمعلومات حول جميع المحادثات مع المستخدمين. (Cahn, 2017)_ الشكل التالي يبين بنية نظام المحادثة الآلي:



الشكل(1-23): بنية نظام المحادثة الآلي(Moussiades, 2020)

1-4-4. أنواع أنظمة المحادثة الآلية

يمكن تصنيف Chatbots باستخدام محددات كمستوى التفاعل وكيفية إنشاء الردود أو الاستجابات إلى:

النوع الأول من Chatbot المصنف وفقاً لمجال المعرفة المتاحة لهم أو مقدار البيانات التي تم تدريبهم عليها. ويمكن تقسيمهم إلى أنظمة المحادثة آلية مفتوحة المجال وأخرى مغلقة المجال. يمكن لأنظمة المحادثة آلية مفتوحة المجال معالجة الموضوعات العامة والإجابة عليها بشكل مناسب. بينما تركز أنظمة المحادثة آلية ذات المجال المغلق على مجال محدد من المعرفة وقد لا تجيب على أسئلة أخرى. على سبيل المثال، لن يخبرك نظام المحادثة الآلي الخاص بحجز الرحلات باسم رئيس كندا الأول. قد يخبرك بمزحة لكنه لا يمكنه القيام بأي مهام أخرى، سوى حجز رحلة وإعطاء المستخدم جميع المعلومات اللازمة حول الرحلة المحجوزة.

والنوع الثاني من Chatbot هو مزودي الخدمة: هذه الأنظمة تتمتع بوجود تقارب عاطفي من المستخدم، أذ يعتمد مقدار التفاعل الحميم مع المستخدم على مهمة النظام. تم تصنيفها إلى أنظمة محادثة آلية شخصية، وأنظمة محادثة آلية تفاعلية بين الأشخاص، وأنظمة محادثة آلية بين الوكلاء. أنظمة المحادثة الآلية الشخصية مخصصة للتواصل وإنجاز خدمات مثل حجز الطاولات في المطاعم وحجز القطارات وأنظمة الإجابة على الأسئلة الأكثر تكراراً وما إلى ذلك. تعمل هذه الأنظمة على جلب المعلومات وتمريرها إلى المستخدم. لذلك فهي سهلة الاستخدام ومن المحتمل أن تتذكر معلومات سابقة عن المستخدم. تتواجد هذه الأنظمة الشخصية في المجال الشخصي للمستخدم، مثل تطبيقات الدردشة Facebook messenger وTelegram وWhatsApp، ويتم انجاز المهام في إطار الجزء الحميم للمستخدم. كإدارة التقويم، وتخزين آراء المستخدمين، وما إلى ذلك.

أصبحت أنظمة المحادثة الآلية بين الوكلاء في كل مكان وتتطلب جميع Chatbots فرصًا للاتصال البيني. بالإضافة إلى وجود حاجة ملحة لتطوير بروتوكولات للاتصال بين الوكلاء. فمثلاً الحاجة إلى تكامل –Alexa Cortana يعتبر أحد الأمثلة على ذلك. _(Braun, 2019)

النوع الثالث من Chatbot هو أنظمة المحادثة الآلية القائمة على الهدف يتم تصنيف هذه الأنظمة وفقًا للغرض الأساسي التي تهدف إلى تحقيقه. ويمكن تصنيفها أيضاً إلى أنظمة إعلامية ومحادثة ومهام. تزود الأنظمة الإعلامية المستخدم بمعلومات أو بيانات من قاعدة بيانات ثابتة، مثل الإجابة على الأسئلة الأكثر تكراراً. أما أنظمة المحادثة تقوم بالتحدث مع المستخدم كإنسان آخر، والغرض منها هو الاستجابة بشكل مناسب لطلبات المستخدم. ونتيجة لذلك، فإن هدفهم هو متابعة محادثة المستخدم باستخدام التقنيات مثل الاستجواب والتجنب واللطف، على سبيل المثال: Alexa وSiri تعتبران من أنظمة المحادثة القائمة على المهام مثل حجز غرفة في فندق أو مساعدة شخص ما.

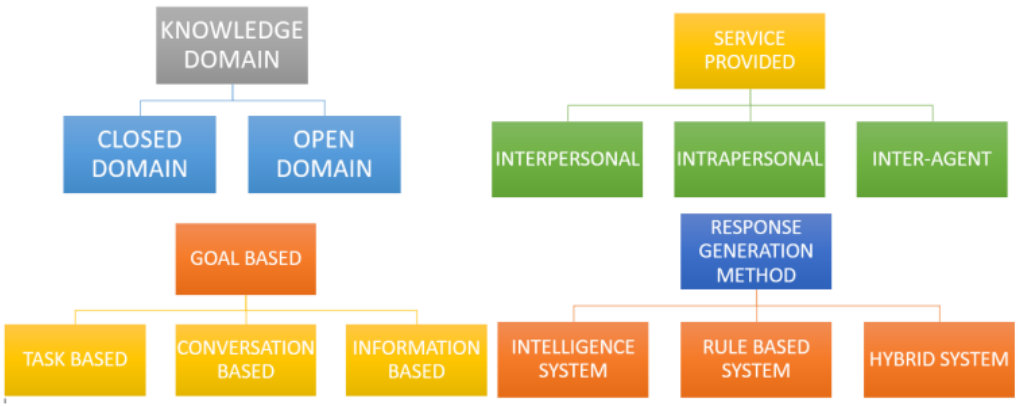
يعتمد النوع الرابع من Chatbot على كيفية إنشاء الاستجابة وطريقة إنشاء الاستجابات التي تأخذ في الاعتبار تقنية معالجة المدخلات وتوليد الاستجابة. ويمكن تصنيفها إلى: أنظمة محادثة آلية ذكية، أنظمة محادثة آلية معتمدة على القواعد والأنظمة الهجينة.

أنظمة المحادثة الآلية الذكية هي أنظمة معرفية تستخدم عنصر فهم اللغة الطبيعية (NLUs) لفهم طلب المستخدم من أجل توليد الاستجابات أو الردود التي تجعل عملية التفاعل بينها وبين المستخدمين تبدو كأنها

اتصال أو تفاعل بين شخصين، نظراً لكونها أنظمة مدعومة بتقنيات الذكاء الصنعي الذي هو محاكاة للذكاء للبشري لمساعدة الآلات على العمل واتخاذ القرارات كأشخاص عقلاء. لذلك تتمتع هذه الأنظمة بالقدرة على فهم اللغة الحرة غير المقيدة بأسئلة معدة مسبقاً ولكنها محددة بسياق معين حتى يتم تلبية طلب المستخدم بدقة، كما يمكن لهذه الأنظمة التحرك من سياق الحديث لآخر ومساعدة المستخدم في أي وقت. تتضمن معالجة اللغة الطبيعية عمليتين: الأولى فهم اللغة الطبيعية NLU, و الثانية توليد اللغة الطبيعية NLG, إن عملية فهم اللغة الطبيعية تتمثل في قدرة نظام المحادثة على فهم النص المكتوب من قبل المستخدم وتحويله إلى بيانات منظمة تستخدم من قبل NLG لتحويلها إلى نص مفهوم.

أنظمة المحادثة الآلية المعتمدة على القواعد تتفاعل مع المستخدمين من خلال الضغط على الأزرار لاختيار اسئلة تم اعدادها سابقا من أجل الحصول على اجابات مناسبة. في هذه الحالة يمر المستخدم بخطوات أطول وأكثر بطءً للوصول إلى هدفه، ومع ذلك فهي مناسبه لاستهداف العملاء المحتملين لكنها لا تعد الخيار الأفضل في المحادثات المعقدة.

أما الأنظمة الهجينة فهي مزيج من القواعد وخوارزميات تعلم الآلة. فمثلاً يمكن للنظام أن يستخدم مخطط تدفق لإدارة سير المحادثة، ويمكن أن يستخدم في الوقت نفسه عنصر معالجة اللغة الطبيعية (NLPs) للاستجابة. يبين الشكل التالي أنواع أنظمة المحادثة الآلية حسب التصنيفات المذكورة سابقاً.



الشكل(1-24): أنواع أنظمة المحادثة الآلية _(Moussiades, 2020)

1-4-5. تقنيات تصميم وهندسة أنظمة المحادثة الآلية

تتطلب عملية تطوير أنظمة المحادثة الآلية أن يكون المطور على دراية بالعديد من التقنيات. بعض التقنيات المستخدمة لبناء Chatbot موضحة في الشكل 6 وتتضمن:

مرحلة التحليل: والتي يتم فيها تحليل نص الإدخال باستخدام العديد من وظائف البرمجة اللغوية العصبية لمعالجة المدخلات، مثل أشجار قرار Python NLTK، شجرة التبعية، التحليل النحوي، وتعريف أجزاء الكلام، والتعرف على أسماء الكيانات، وتحليل الكيان، ونمذجة الموضوع.

مطابقة الأنماط Pattern Matchers هي التقنية التي تستخدمها جميع أنظمة المحادثة الآلية Chatbots تقريبًا من أجل تصنيف النية / القصد واستخلاص الاستجابة المناسبة. تعتمد أنظمة المحادثة الآلية المستخدمة

للإجابة على الأسئلة الأكثر تكراراً على أنواع المدخلات مثل مدخلات اللغة الطبيعية أو العبارات البسيطة أو الاستفسارات الخاصة بالمجال، من أجل تحديد الهدف منها وتستخدم هذه الأنماط لغة AIML (Artificial Intelligence Markup Language) كبنية معيارية لها. (Moussiades, 2020)_

لغة ترميز الذكاء الصنعي AIML هي مزيج من مطابقة الأنماط وتقنية التعرف على الأنماط. في حال عدم مطابقة النص المدخل من قبل المستخدم للأنماط الموجودة في AIML يتم تشغيل نص الدردشة chat script من أجل التأكيد على المعلومات وبتاء أفضل استجابة افتراضية ممكنة. تتضمن لغة ترميز الذكاء الصنعي على مجموعة من الوظائف مثل: أفكار العوامل، والمنطق، إلخ. وفيما يلي مثال عنها:

```
<aiml version = "1.0.1" encoding = "UTF-8"?>
  <category>
    <pattern> WHO IS ABRAHAM LINCOLN </pattern>
    <template>Abraham Lincoln was the US President during American civil war.</template>
  </category>

  <category>
    <pattern>DO YOU KNOW WHO * IS</pattern>
    <template>
      <srai>WHO IS <star/></srai>
    </template>
  </category>
</aiml>
```

الشكل(1-25): مثال غن لغة ترميز الذكاء الصنعي AIML

في المثال السابق يسأل المستخدم نظام المحادثة الآلي "من هو أبراهام لينكولن؟" فيجيب نظام المحادثة الآلي بأنه هو "رئيس الولايات المتحدة الأمريكية خلال الحرب الأمريكية المدنية" سبب الإجابة هو ورود اسم الرئيس

ضمن النمط لكن في حال عدم ورود الاسم لا يمكن لنظام المحادثة الآلي الإجابة. لذلك يجب دعم نظام المحادثة الآلي بخوارزميات تساعد على رفع دقة الإجابة إلى مستويات متقدمة. (Moussiades, 2020)_

أداة SQL تستخدم لحفظ المحادثات السابقة لأنظمة المحادثة الآلية.

سلاسل ماركوف Markov Chain يتم استخدام سلسلة ماركوف لبناء استجابات دقيقة وذات احتمالية أفضل. تنص سلاسل ماركوف على اسناد احتمال ثابت لكل حرف أو كلمة موجودة في نفس مجموعة البيانات النصية.

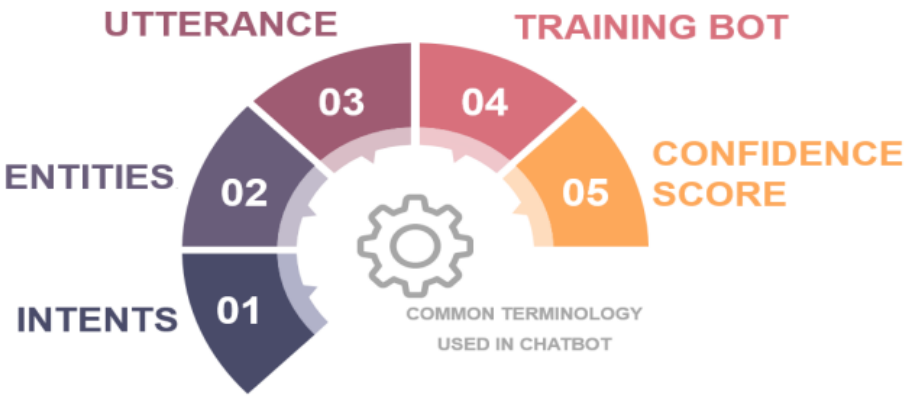
الحيل اللغوية Language tricks هي شكل من أشكال العبارات وأجزاء الجمل المتاحة لأنظمة المحادثة الآلية لإرفاق قاعدة معرفية بحيث تجعل استجابة نظام محادثة آلي أكثر إقناعًا. كالإجابات المعلبة والتي هي الإجابات المحددة مسبقًا لبعض الأسئلة المعروفة، والأخطاء المطبعية ومحاكاة ضغطات المفاتيح والتاريخ الشخصي هي ليست استنتاجات منطقية وانما هي خدع لغوية تُستخدم لتأكيد مدخلات المستخدم وتقديم إجابات بديلة للأسئلة المعنية.

الأنطولوجيا ontology تستخدم لوضع تمثيلًا هيكليًا لكيانات المجال والعلاقات فيما بينها. وهذا التمثيل عبارة عن ترتيب يشبه الشجرة يجمع كل الكيانات وفئاتها الفرعية، ومثيلاتها في عالم واحد. كما أنها تنشئ روابط بين أوراق الشجرة من خلال تحديد نوع العلاقة بينها كعلاقة أحادية، ثنائية أو عابرة بالإضافة إلى تحديد

المسارات الأحادية والثنائية والعلاقات المؤقتة بين أوراق الشجرة. يبين الشكل التالي التقنيات المستخدمة في تطوير أنظمة المحادثة الآلية

الشكل(1-26): التقنيات المستخدمة في تطوير أنظمة المحادثة الآلية

1-4-6. المصطلحات الشائعة المستخدمة في أنظمة المحادثة الآلية الذكية



الشكل(1-27): المصطلحات الشائعة المستخدمة في أنظمة المحادثة الآلية

النوايا / القصد Intent s هي بيانات المستخدم المحتملة التي يمكن أن تؤدي إلى غرض المستخدم. عندما يتصل المستخدم بنظام محادثة آلي فإنه بقصد استخدام نظام محادثة آلي لمعرفة معلومات محددة لنفترض أن المستخدم طلب من نظام محادثة آلي "حجز تذكرة فيلم"، حتى يفهم نظام محادثة آلي ماذا يريد المستخدم يجب على المصمم أن يستخدم النيَة أو Intent لتحديد ما يطلبه المستخدم. لذلك فإن "حجز تذكرة فيلم" بقصد بها "book_movie". فالنوايا إذاً هي الهدف والغرض والدوافع للمستخدمين الذين يتفاعلون مع تطبيق نظام محادثة آلي أو خدمة الويب. يمكن تصنيف نية/ قصد المستخدم إلى جزأين: الأول هو البحث عن شيء ما، والثاني هو الإجراء المطلوب اتخاذه.

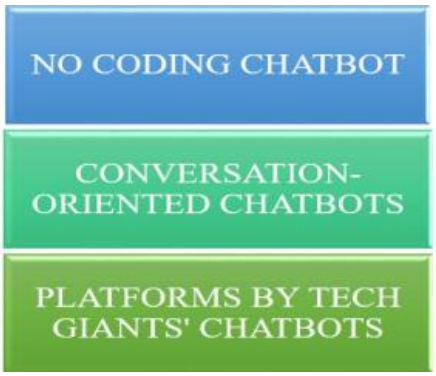
الكيانات / Entities هي معدلات للنوايا تستخدم لإضافة معلومات أو معرفة على النيَة. فمثلاً لنفترض أن المستخدم قام بإدخال الجملتين التاليتين "**حجز تذكرة فيلم**"، ""**حجز تذكرة رحلة**" في كلا الجملتين السابقتين نجد أن النيَة أو القصد هي عملية **الحجز** لكن نجد ان كلمة "**فيلم**" وكلمة "**رحلة**" تعملان كمعدل او ككيان والتي من خلالها يفهم نظام المحادثة ما لذي سيقوم بحجزه. يعد تصميم كيانات نظام محادثة آلي أمرًا مهمًا بنفس أهمية النوايا لكونها تؤثر على أداء نظام محادثة آلي وخاصةً إذا لم يتمكن نظام محادثة آلي من تقديم المعلومات المطلوبة منه بعد تحديد نية المستخدم، فإن نظام محادثة آلي يفشل فشلاً ذريعًا.

الكلام / Utterance هو ببساطة الجمل أو العبارات المختلفة للسؤال أو السؤال الدقيق الذي يطرحه المستخدمون المختلفون بأشكال مختلفة. فمثلاً قد يطلب أحد المستخدمين من نظام محادثة آلي حجز رحلة بالشكل التالي "**احجز رحلة طيران من لندن إلى باريس اليوم**" بينما يمكن لمستخدم آخر أن يطلب نفس الطلب ولكن بعبارة

أخرى مثل: "**هل يمكنك حجز رحلة طيران من لندن إلى باريس اليوم**"، أو "**أريد أن أسافر في 22 ديسمبر 2017 من مومباي إلى هونغ كونغ**". بعد تغذية نظام محادثة آلي بالنوايا والكيانات، يجب على مصمم الكلام تدريب نظام محادثة آلي على بناء نموذج ليتعرف على المجموعة الحالية من النوايا / الكيانات المحددة عند تقديم عبارات جديدة.

درجة الثقة / confidence score هي تلك النتيجة التي توضح مدى الثقة أو النسبة المئوية لمدى تعرف النموذج على النية المدخلة من قبل المستخدم مقارنة مع النوايا الموجودة في بيانات التدريب الخاصة بالنموذج.

1-4-7. المنصات المستخدمة لبناء أنظمة المحادثة الآلية الذكية



الشكل(1-28): المنصات المستخدمة لبناءأنظمة المحادثة الآلية

المنصة هي عبارة عن برنامج يستخدم من قبل المطورين لإنشاء أنظمة المحادثة الآلية أو تطويرها. يعتمد اختيار المنصة على عدة عوامل منها نوع نظام المحادثة الآلي المطلوب تطويره هل سيكون للمحادثة فقط أو موجهاً لتحقيق هدف معين. إذ يركز نظام المحادثة على التحدث مع المستخدم فقط بدون الحاجة إلى فهم ما

يطلبه المستخدم أو تذكر المحادثات السابقة نظراً لكونه يستخدم لأغراض الترفيه. بينما يستخدم نظام المحادثة الآلي الموجه نحو الهدف للأعمال التجارية والتعليم والإجابة على الأسئلة الأكثر تكراراً. لذلك نجد أن هذا النوع من أنظمة المحادثة الآلية يستخدم لتنفيذ المهام المطلوبة من قبل المستخدمين كإعطاء معلومات عن بداية الفصل الدراسي، الإجابة على الأسئلة التقنية للطلاب وغيرها...يمكن تصنيف المنصات المستخدمة لبناء أنظمة المحادثة الآلية إلى منصات خالية من البرمجة، منصات موجهه للمحادثة.(Moussiades, 2020)_

المنصات الخالية من البرمجة هي تلك المنصات التي يستخدمها المطور لبناء نظام محادثة آلي دون معرفة بمهارات البرمجة، أو خوارزميات التعلم الآلي، أو معالجة اللغة الطبيعية ومهارات الفهم. هذه المنصات مناسبة للمشاريع الصغيرة والبسيطة. تعتبر Chatfuel وManyChat و Motion.ai من الأمثلة الشائعة عن هذه المنصات التي تساعد المطورين على تطوير هكذا نظم دون معرفة مسبقة بمهارات البرمجة وخوارزميات تعلم الآلة.

المنصات التي طورها عمالقة التكنولوجيا هذه المنصات قوية في طبيعتها وتتميز بذاكرتها الكبيرة ومنحني التعلم المرتفع بشكل ملحوظ. تُستخدم هذه المنصات لبناء نظام المحادثة المعقد الذي يتطلب تصميم مخطط لتدفق المحادثة. لذلك يتعين على نظام المحادثة الآلي عدم إساءة فهم طلبات المستخدمين وإلا لن يتم استخدامه. ومن تلك المنصات نذكر Dialogflow CX l & Dialogflow Essentia الذي تم تطويرهما من قبل Google، Wit.ai تم تطويره من قبل Facebook، LUIS تم تطويره من قبلMicrosoft ، Lex من قبل Amazon، Watson من قبل IBM. كل هذه الأنظمة يتم نشرها في التطبيقات والمواقع الالكترونية و Telegram ، إلخ.

تسمح منصة **GOOGLE DIALOGFLOW** للمطورين بإنشاء بوت يتضمن كتابة نص أو كلام أو إجراء محادثة صوتية في الواجهات كما تسمح بنشر نظام المحادثة الآلي على الموقع الإلكتروني للمؤسسة، أو على تطبيق الهاتف المحمول، أو مساعد Google، وAlexa Amazon، و Facebook Messenger، والأنظمة الأساسية الشائعة الأخرى. ومن التطبيقات الشائعة التي استخدمت لتطويرها Google Dialogflow هي: تطوير نظام محادثة خاص باللغة الإنجليزية، نظام خاص بتقديم الاستشارة الطبية، MedBot، و Jamura: نظام محادثة ذكي يستخدم للمساعدة في المنزل، نظام Einstein مدرس افتراضي لمادة الفيزياء وغيرها....

لدى **IBM WATSON** خدمة مساعد IBM التي تتيح للمطورين تطوير وتدريب واختبار ونشر CHATBOTs على مخدمات الويب والتطبيقات والأجهزة. صُممت لتقليد تفاعلات الإنسان، إذ أن المحادثات بين نظام المحادثة الآلي والمستخدمين يجب أن تشبه المحادثات بين شخصين. يمكن لـ Watson Assistant البحث عن إجابة من قاعدة المعرفة وطلب توضيح للسؤال المطلوب، وتوجيه المستخدمين إلى عميل إذا لم يتمكن من الإجابة على استفسارات المستخدم. ومن التطبيقات الشائعة المبنية باستخدام IBM Watson، على سبيل المثال، نظام مساعدة صوتي تفاعلي متعدد اللغات، تطبيق ITSM، والمساعدة الذكية التي تدعم الطلاب والموظفين الذين يعيشون في الحرم الجامعي.

RASA NLU هي مكتبة لمعالجة اللغات الطبيعية مفتوحة المصدر تستخدم لتحديد النيَّة أو القصد واستخراج الكيانات من Chatbots. تساعد المطور على إنشاء وكتابة NLP خاصة بنظام المحادثة الآلي. في RASA Conversational، يتعين على المطور التعامل مع مكونين أساسيين هما: Rasa NLU وRasa Core. يمكن تشبيه Rasa NLU بأذن نظام المحادثة الآلي نظراً لأنها تأخذ المدخلات المكتوبة من قبل المستخدم، أما Rasa Core فهي بمثابة عقل نظام المحادثة الآلي لكونه يحدد الاستجابة والإجراءات المتوافقة مع ما قام المستخدم بإدخاله. يمكن لـ RASA تطوير جميع أنواع Chatbots التي يتخيلها المطورون والمستخدمون. من التطبيقات الشائعة المبنية باستخدام RASA NLU: نظام محادثة خاص بالأسئلة الشائعة FLOSS FAQ، ونظام محادثة خاص بالتعلم الذاتي يعتمد على تفاعلات وتفضيلات المستخدم.

ManyCHAT هي عبارة عن خدمة ويب تتيح للمصمم إنشاء Chatbots منشور ضمن Facebook Messenger من أجل جعله أكثر استهدافاً. يمكن للمصمم استخدام هذه المنصة لبناء Chatbots لأغراض مختلفة مثل تسويق المنتجات وخدمة العملاء. الميزة الأساسية في هذه المنصة هي بساطة الاستخدام، وعدم تطلبها معرفة بمهارات البرمجة إذ يمكن للمصمم بناء نظام محادثة آلي في حوالي دقيقتين. ومن التطبيقات الشائعة المبنية باستخدام ManyChat، تحسين أمان حسابات الوسائط الاجتماعية، Chatbot لأغراض مؤسسية.

MICROSOFT BOT FRAMEWORK هو إطار عمل متطور ومعقد لبناء Chatbots. يمكن دمجه مع أدوات وخدمات Microsoft الأخرى، مثل خدمة Azure Bot والخدمات المعرفية Cognitive Services ومنشئ نظام محادثة آلي ات Bot builder. يمكن للمطورين تطوير أي نوع من أنواع أنظمة المحادثة

الآلية والذكية باستخدام Microsoft Bot Framework. ومن التطبيقات الشائعة المبنية باستخدام Microsoft Bot Framework، بوت لإدارة المهام.

PYTHON، يحتوي على مكتبة ChatterBot التي تحتوي على هياكل بيانات وخوارزميات متنوعة لخوارزميات التعلم الآلي لإنشاء أنواع متنوعة من الاستجابات التلقائية لطلب المستخدم، كما أنها تضيف تفاعلاً يشبه التفاعل البشري. ومن التطبيقات الشائعة المبنية باستخدام Python، Charlie: Chatbot.

TensorFlow هي منصة مفتوحة المصدر تقدم برامج مجانية للتعلم الآلي. تُستخدم هذه المنصة مهام مختلفة وتركز بشكل أساسي على التدريب باستخدام الشبكات العصبية العميقة. TF عبارة عن مكتبة للرياضيات تتكون من تدفق البيانات والبرمجة القابلة للتفاضل. لديها نظام مرن للغاية من الأدوات والمكتبات الفرعية والموارد التي تساعد المصمم على بناء ونشر التطبيقات التي تعمل بنظام تعلم الآلة بسرعة.

1-4-8. مجالات استخدام أنظمة المحادثة الآلية الذكية

هناك العديد من المجالات التي يتم فيها استخدام أنظمة المحادثة الآلية الذكية مثل خدمة العملاء، والتعليقات، والتعليم، والأعمال التجارية، والسكك الحديدية، وما إلى ذلك، ومن الأمثلة الأكثر شيوعًا نذكر:

UNIBOT روبوت تفاعلي أكاديمي يعتمد على الذكاء الصنعي وشبكة الويب. يهدف إلى تقديم خدمات أكاديمية للطلاب المسجلين في الجامعة أو الراغبين في التسجيل فيها بدون الحاجة إلى زيارة موقع الجامعة من أي مكان وفي أي وقت، مثل تقديم معلومات عن الرسوم الدراسية، رسوم الإقامة في السكن الجامعي، برنامج الفصل الدراسي وذلك من خلال دمج نظام المحادثة الآلي مع الموقع الإلكتروني الخاص بالجامعة أو الكلية المعنية.

التسويق بالاعتماد على أنظمة المحادثة الآلية الذكية أدى استخدام تقنيات الذكاء الصنعي في مجال التسويق إلى إنشاء تجارب ذات لمسة إنسانية بكلفة أقل مقارنة مع الكلف الناتجة عن كتيبات التسويق التقليدية ومقالات الصحف والحملات التسويقية. كما أن استخدام الذكاء الصنعي في الصناعات والمؤسسات التعليمية أدى إلى إنتاج المزيد من المنتجات الموجهة نحو المستهلك، والخدمات الموجهة للمستهلكين، والدقة في اختيار السوق المستهدف. الأمر الذي نتج عنه معدلات تحول عالية وتلبية احتياجات العملاء بشكل كامل.

CSIEC: برنامج محادثة للغة الإنجليزية بمساعدة الكمبيوتر يعتمد على المعرفة والتفكير النصي. تعتبر اللغة الإنجليزية لغة دولية هامة لتطوير القدرة على التواصل بين الثقافات. لذلك تم ادراجها كواحدة من المواد الأساسية الثلاثة في المرحلة الابتدائية والتعليم الثانوي، ومادة إجبارية في التعليم العالي في الصين. لزيادة الوعي بين الطلاب، تم استخدام نظام (**CSIEC**) مع وظائف تعليم اللغة الإنجليزية كشريك محادثة افتراضي للتحدث مع الطلاب الذين يرغبون بتعلم اللغة الإنكليزية في أي وقت وفي أي مكان. ويعمل على توليد الاستجابات الصريحة وفقاً لمدخلات المتعلم كالحوار والشخصية والمعرفة والخبرة والمعرفة الاستدلالية.

EASElective نظام محادثة آلي ذكي للإرشاد الأكاديمي.

تعتبر عملية اختيار المواد الاختيارية من القرارات الهامة التي يجب على الطلاب اتخاذها بما يتناسب مع اهتماماتهم وجدول الفصل الدراسي ومناهج الدراسة ومستوى الصعوبة والمساعدة بعد خطط التخرج. لذلك فإن عملية التحدث مع المسؤولين الأكاديميين والزملاء تهدف إلى للحصول على معلومات رسمية وغير رسمية، المساعدة في إعادة ترتيب الأولويات، والتنازل عن القرار. لذلك تم تطوير EASElective نظام المحادثة الآلي الذكي لتقديم الارشاد الأكاديمي للطلاب عبر واجهة تفاعلية تدعم معالجة اللغة الطبيعية عبر الانترنت والتي من شأنها دعم المحادثة مع المسؤولين لتوفير بيانات عن المواد وآراء الطلاب غير الرسمية.

Telegram Chatbotمن أجل مساحة العمل الذكية القائمة على إنترنت الأشياء والذكاء الصنعي. يتيح لنا مفهوم إنترنت الأشياء الاستفادة من الاتصال بالإنترنت بشكل مستمر لمشاركة البيانات، والتحكم عن بعد بالعديد من الأجهزة الإلكترونية في مساحة العمل، مثل فحص المصباح والمروحة والمكيف والغسالة ومآخذ التيار الكهربائي ودرجة الحرارة. تم إجراء هذا البحث باستخدام أجهزة التحكم عن بعد ESP 8266 للوصول إلى التحكم المحلي باستخدام نظام محادثة آلي ذكي مدمج مع Telegram Messenger. سهّل ذلك النظام على الموظفين التحكم في العديد من الأجهزة الإلكترونية في مساحة العمل الخاصة بهم من خلال هواتفهم الذكية أو أجهزة الكمبيوتر دون الحاجة للعودة إلى المكتب لإطفاء الأنوار أو تشغيلها. نتيجة لذلك، تسمى مساحة العمل هذه مساحة العمل الذكية.

INTELLIBOT: نظام محادثة آلي قائم على الحوار خاص بشركات التأمين. يتم استخدام أنظمة المحادثة الآلية في العديد من الشركات لتزويد عملائها بمساعد افتراضي للإجابة على أسئلتهم المطلوبة. باستخدام هذه الأنظمة يمكن للشركات تطوير طريقة مرتجلة للتواصل مع عملاء التجزئة والشركات وزيادة رضا العملاء. بالنسبة للعملاء، فإن توفير الشركات لهذه الخدمة تعتبر طريقة أفضل وملائمة أكثر للتحدث مع موظفي الشركة دون الانتظار على الهاتف أو إرسال العديد من رسائل البريد الإلكتروني. في بلدان مثل كوريا الجنوبية والصين واليابان وسنغافورة والهند والولايات المتحدة الأمريكية، تعد أنظمة المحادثة الآلية الذكية المنصة المفضلة للعملاء للتواصل مع الشركات.

أنظمة محادثة آلية متعددة اللغات مع قدرة مخاطبة بشرية. تدعم معظم أنظمة المحادثة الآلية اللغة الإنجليزية فقط، وعدد قليل جدًا منهم يمتلك مهارة التواصل بلغات متعددة. لذلك توصل المصممون إلى فكرة تطوير أنظمة محادثة آلية يمكنها التحدث بعدة لغات كمترجم google. تهدف إلى إنشاء مساعدون افتراضيون يتحدثون مثل إنسان إلى إنسان أكثر من إنسان إلى نظام محادثة آلي ويتواصلون بلغات متعددة. مع تطور التكنولوجيا، ظهرت أساليب جديدة في السوق لبناء أنواع مختلفة من أنظمة المحادثة الآلية. هناك العديد من الخدمات الجديدة التي يمكن إضافتها إلى تلك الأنظمة لجعلها ممتعة، مثل نشرها في مساعد Google، Alexa أو صنع صورة رمزية ثلاثية الأبعاد ونشرها على موقع الويب باستخدام Amazon Sumerian. أو تصميم بوت مع صورة رمزية ثلاثية الأبعاد وواجهة صوتية وتعبيرات للوجه.

نظام محادثة آلي ذكي ثلاثي الأبعاد مستخدم في التعليم العالي لمساعدة الطلاب في حل مشاكل المماطلة والتخطيط للدراسة. لدى كليات الفنون الرقمية والترفيه العديد من الطلاب المتحمسين والانفعاليين. وبسبب صعوبة المهام في هذه الكليات، يصبح من الصعب على جميع الطلاب تلبية جميع متطلبات المناهج الدراسية والحفاظ على حياة / عمل صحية متوازنة. بالإضافة إلى عدم وجود نظام لمراقبة الطلاب ومساعدتهم على تحقيق أهدافهم في الكليات الممولة من القطاع العام. لذلك أتت فكرة تطوير نظام محادثة آلي ذكي ثلاثي الأبعاد مدمج في الموقع الإلكتروني للجامعة ويعمل كمدرب لمساعدة الطلاب في التغلب على مشكلات المماطلة وضعف التخطيط الدراسي، ومشاكل الاتصال مع الزملاء والموظفين، فكرة ذكية للغاية تعمل على إعادة توجيه الطلاب إلى الأشخاص المناسبين ومساعدتهم في اتخاذ القرارات وتقديم المقترحات. _ (Moussiades, 2020)

1-5. دراسة الأدوات والتقانات المستخدمة لبناء Chatbots

1-5-1. Microsoft Bot

تطرقنا في الفقرة (1-4-7) في هذا الفصل إلى هذه المنصات الخاصة ببناء أنظمة المحادثة والمصممة من قبل أحد عمالقة التكنولوجيا شركة مايكروسوفت. إذ. يوجد طريقتان من طرق بناء MS Bots وهما:

- برمجة النظام بشكل locally على الحاسب باستخدام لغات البرمجة [C#, JavaScript, Python, Nojs] ومن ثم نشره على Microsoft Azure Cloud

- أو عن طريق بناؤه مباشرةً على Microsoft Azure Cloud بعد إنشاء حساب عليه. إذ يعتبر Bot Service أحد مكونات Azure Bot Service and Bot Framework:

يمكن اغناء وظائف نظام المحادثة الآلي الذكي بإضافة مكونات الذكاء الصنعي كمعالجة اللغات الطبيعية عن طريق إضافة (Language Understanding Intelligent Service) LUIS التي تمكن النظام من فهم اللغات الطبيعية، فهم الأخطاء الإملائية، وفهم قصد أو نيَّة المستخدم من المحادثة. كما يمكن عن طريق الأداة QNA Maker ربط النظام مع قاعدة معرفة للإجابة على تساؤلات المستخدم بشكل أكثر طبيعية. تم تنجيز نظام المحادثة الخاص بالجامعة الافتراضية باستخدام هذه الأداة كوننا نريد تخديم صفحة الأسئلة الأكثر شيوعاً. يمكن لنظام المحادثة أن يتضمن كلاً من QNA Maker & LUIS لتخديم المحادثة إذ يستطيع النظام عن طريق أداة تسمى Dispatch tool تحديد بشكل ذكي النمط التي تجري ضمنه المحادثة. كما يمكن جعل النظام أكثر تفاعلاً بإضافة الأزرار والصور إلى المحادثة بدلاً من مجرد نص عن طريق استخدام Add Cards. (Microsoft, 2020)

- **إيجابيات هذه الأداة**
  - سهولة وسرعة التطوير والقدرة على العمل offline في مرحلة التطوير فقط.
  - توفر العديد من الأدوات التي تقدمها الشركة للربط مع وسائل التواصل الاجتماعي.
  - بالإضافة إلى العديد من الميزات التي تم ذكرها سابقاً.
- **سلبيات هذه الأداة**
  - حجب هذه الخدمة عن سوريا والحاجة إلى حساب بنكي وبطاقة ائتمان خارجية لتفعيل الحساب
  - الحاجة إلى تشغيل كاسر بروكسي عند العمل على السحابة.

- عدم وجود Pre-defined Domain للغة العربية في خدمة LUIS.
- الكلفة المرتفعة
- Not on premises

1-5-2.الأداة Botpress

أداة مفتوحة المصدر تستخدم لمساعدة المطورين على بناء أنظمة محادثة مدعومة بمعالجة اللغة الطبيعية، عن طريق التزويد ببيئة عمل تتضمن كل ما يحتاجه المطور من أدوات لإنشاء ونشر وإدارة أنظمة المحادثة في وقت قياسي. تتضمن الأداة مهام خاصة بمعالجة اللغة الطبيعية مثل التعرف على النوايا، والتدقيق الإملائي، واستخراج الكيانات، استوديو محادثة مرئي لتصميم مخطط سير المحادثات، محاكي simulator and Debugger تساعد المطور على تتبع الأخطاء البرمجية ان وجدت والعمل على تصحيحها، كما أنها تدعم قنوات المراسلة الشهيرة مثل Slack و Telegram و MS Teams و Facebook Messenger ومحادثات الويب القابلة للتضمين.SDK ومحرر التعليمات البرمجية لتوسيع إمكانيات النظام، بالإضافة إلى مجموعة من الأدوات ما بعد النشر مثل لوحات لتحليل المعلومات وغيرها._(AliBaba, n.d.)

- **إيجابيات هذه الأداة**
  - إطار عمل قوي لتطوير أنظمة المحادثة الذكية.
  - بسمح بتطوير ونشر النظام بالكامل ضمن مكان العمل on-premise
  - وجود توثيق جيد يساعد على سهولة الفهم والتعلم للبدء بتطوير أنظمة المحادثة.
  - يدعم عدة لغات.

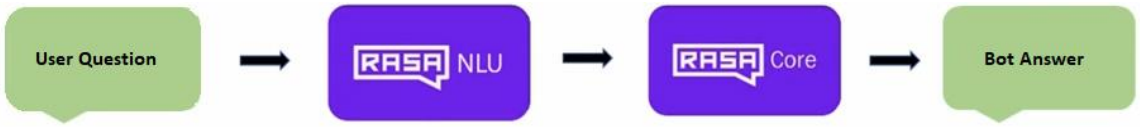
- **سلبيات هذه الأداة**
  - يواجه المبتدأ صعوبة في بدء مرحلة التعلم بسبب المفاهيم الجديدة الواجب عليه تعلمها مثل مفعوم العقد وحالاتها والأحداث المرتبطة بالحالات.
  - يعاني من البطء وصعوبة تشغيل أكثر من نسخة.
  - الاعتماد علىheroku ومحدودية الـ API المتوفرة للربط مع التطبيقات والخدمات الأخرى.

(Capterra, 2020)_

1-5-3.الأداة RASA

هي برمجية مفتوحة المصدر مبنية على خوارزميات التعلم العميق للتعرف على النص. تتألف الأداة من مكونان أساسيان هما:

1. RASA NLU الذي يعمل على استخلاص الكيانات (entities) وتصنيف القصد أو Intent Classification
2. RASA Core وهو عبارة عن Dialog Management Model. (RASA, 2019)_



الشكل(1-29): المخطط الصندوقي لنظام المحادثة الآلي باستخدام RASA

تتمتع RASA بالعديد من المميزات مثل:

- منصة مجانية مفتوحة المصدر مع وثائق مفصلة وفيديوهات تعليمية.
- مجتمع رائع وضخم يضم أكثر من مليون مطوِّر.
- بمكن تثبيتها على أنظمة تشغيل متعددة (Linux، Windows)
- تسمح بتطوير ونشر النظام بالكامل ضمن مكان العمل on–premise.
- يمكنها التكامل مع تطبيقات ومكتبات مختلفة Third party Integration.
- RASA NLU مستخدم من قبل العديد من الشركات مثل Orange, Lemonade,
- عدد المشاريع التي ساهمت RASA بتطويرها يتجاوز 500 مشروعاً.
- اعتماد RASA على مكتبة Tensorflow أحد مكتبات التعلم العميق أعطاها قوة ومرونة إذ يمكن للمطورين تجاوزها والعمل مباشرةً على TensorFlow ذي المستوى الأدنى.
- تم دمج فهم اللغة ونماذج الحوار في نظام واحد شامل قي RASA لتمكين خوارزميات الذكاء الصنعي من التعلم بدلاً من الانهيار في حال أدخل المستخدم نصاً أو رسالة لا تتناسب مع السياق.
- تمتلك RASA 10000 نجمة من نجوم Github والتي تعتبر مؤشراً على نجاح المشاريع المطورة باستخدامها بينما الأدوات الأخرى مثل MindMeld (416)أو DeepPavlov (4900) أو BotPress (9000)لديها عدد أقل من النجمات.
- استمرارية عملية التطوير والتحديث على الأداة.

(Asay, 2020)_

- سلبيات هذه الأداة

- لا تصلح للمبتدئين اذ تتطلب معرفة بمعالجة اللغة الطبيعية وأنظمة المحادثة الآلية الذكية.
- صعوبة في عملية التثبيت نظراً لتتطلبها العديد من المكتبات التابعة للتعلم العميق.
- تتطلب سرعة انترنت عالية حتى لا تتوقف عملية التنزيل.
- بعض المكتبات التي تعتمد عليها تعتبر مستهلكة لموارد الجهاز.

_(Kumar, 2020)

الفصل الثاني

الدراسة المرجعية

2. الدراسات السابقة

سيتم في هذا الفصل دراسة عدد من الدراسات المرجعية الخاصة بتعريف أنظمة المحادثة الآلية الذكية

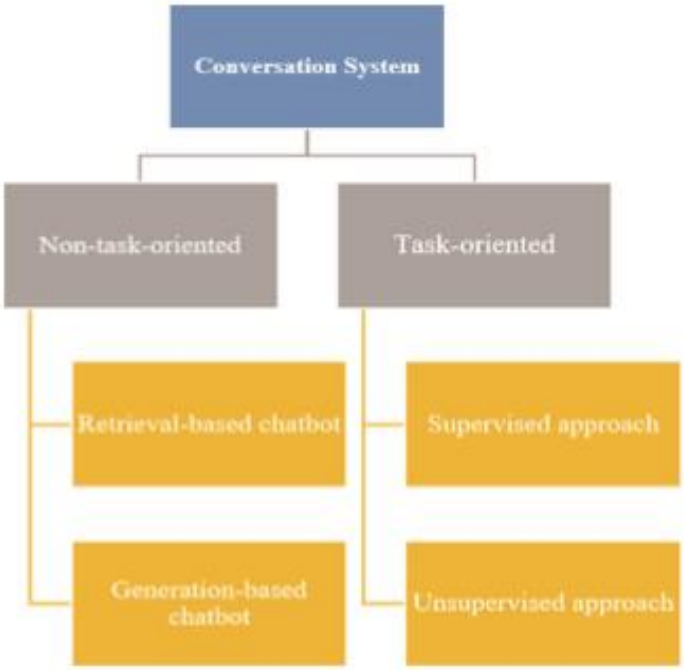
2-1. الدراسة الأولى (Hussain, 2020)

تطرقت الورقة البحثية إلى عمل مسح شامل لمنهجيات تطوير أنظمة المحادثة الآلية الذكية بناءً عل قدرتها على توليد الاستجابات أو الردود المستقبلية المناسبة، ثم حددت المشكلات والتحديات التي تواجه تطوير هذه الأنظمة، كما قامت بتسليط الضوء على تطورات العمل المستقبلية.

في المقدمة تم تعريف أنظمة المحادثة الآلية على أنها الأنظمة التي تجعل عملية التفاعل بينها وبين الإنسان تبدو كأنها عملية تفاعل بين إنسان وآخر. لذلك فإن نجاح هذه الأنظمة يتطلب فهماً لسياق المحادثة وللغة الطبيعية التي تحتاج إلى تقنيات الذكاء الصنعي لمعالجتها، عن طريق تقديم نماذج يمكنها فهم اللغة البشرية باستخدام معالجة اللغة الطبيعية NLP.

تطرقت الدراسة إلى دراسة تاريخية عن أنظمة المحادثة بالإضافة إلى استخداماتها في كل من القطاع العام لأغراض سياسية، تعليمية وصحية، وفي القطاع الخاص على شكل مساعدات صوتية.

أهم ما يميز هذه الدراسة هو اقتراحها منهجية لتصنيف أنظمة المحادثة إلى أنظمة موجهه نحو المهام، وغير موجهه نحو المهام كما هو مبين في الشكل:



الشكل(2-1): منهجية تصنيف أنظمة المحادثة

- **<u>أنظمة المحادثة لموجه نحو المهام</u>**

هي أنظمة يتم تصميمها بناءً على قواعد محددة مسبقاً لمساعدة المستخدمين على تحقيق أهدافهم أو إكمال مهمة محددة في مجال معين مثل إجراء الحجز أو السفر أو التسوق أو طلب الطعام. تم استخدام هذ الأنظمة على نطاق واسع في كل من (Apple Siri و Microsoft Cortana و Facebook Messenger و Google Now) والتعليم. يتم التركيز في هذا النوع من الأنظمة على تطوير طرق لفهم اللغة الطبيعية (NLU) التي تحلل النص المدخل من قبل المستخدم إلى فتحات دلالية محددة مسبقًا. هناك منهجيتان لتحقيق هذه الأنظمة هما، النهج الخاضع للإشراف والنهج غير الخاضع للإشراف.

a. <u>النهج الخاضع للإشراف:</u>

يعتمد النهج الخاضع للإشراف على استخلاص الميزات يدويًا ومجموعات البيانات التي تم توضيحها. اقترح روي وآخرون نموذجًا يمثل مدخلات المستخدم دلالياً ليتم استخدام هذا التمثيل من قبل مدير الحوار لاتخاذ قرار بشأن الرد المناسب. يتتبع مدير الحوار المحادثة لتحديد من تحدث مؤخرًا، فيما إذا كانت المعلومات خاصة أم مشتركة، ما هي الخطة التي يجب اتباعها وإلى أي مدى فهم النظام مدخلات المستخدم. بتاءً على ما سبق يستجيب نظام المحاثة باستخدام البرمجة اللغوية العصبية. هناك أيضًا العديد من الأساليب التي يمكن أن تستخدمها أنظمة المحادثة للرد على المستخدم، مثل نهج تعبئة الفتحة. التسلسل إلى التسلسل (seq2seq). ومع ذلك، يعاني هذا النهج من عدم القدرة على استخلاص الكيانات الصحيحة للمدخلات التي تم إنشاؤها. بالإضافة إلى العديد من القيود، مثل عملية توضيح البيانات واستخراج الميزات يدويًا والتي تتطلب تكاليف عالية وقابلية تطوير ضعيفة.

b. <u>النهج غير الخاضع للإشراف:</u>

يتعلم النهج غير الخاضع للإشراف الميزات تلقائيًا من مجموعات البيانات غير الموسومة. من أكثر الأساليب فعالية هو نهج التعلم العميق الذي يتم تدريبه على الشبكة العصبية النهائية. تم تطوير نموذج (convolution network) لالتقاط التفاعل بين الرسالة والاستجابة. الميزة الرئيسية لهذا النموذج هي تطوير المحادثة دون الحاجة إلى استخلاص الميزات يدوياً لعمل افتراضات. طور وانج وآخرون نظامًا يستفيد من ميزات بناء الجملة لقياس تشابه النص.

- **أنظمة المحادثة غير الموجه إلى المهام:**

هي أنظمة تتيح للمستخدمين المشاركة في المجالات المختلفة مثل الألعاب، التسلية بدون تقديم أية مساعدة للمستخدم لإكمال أي مهمة في وظيفة محددة. مثال على هذا النظام هو روبوت المحادثة الذي يتحدث مع المستخدم بطريقة مماثلة للإنسان ويقدم استجابات معقولة وذات صلة. ELIZA هو روبوت محادثة يستخدم مجموعة من القواعد والأنماط. في عام 1981 تم تطوير روبوت المحادثة باريPARRY باستخدام قواعد بسيطة لتحليل النص لبناء نظام الحوار. لكن لم يستخدم كلا النظامين البيانات لأغراض التعلم، لذلك تم اقتراح نهج يعتمد على البيانات للتغلب على بعض قيود أنظمة المحادثة غير الموجه نحو المهام. يمكّن هذا النهج روبوتات المحادثة من التعلم من الكم الهائل من المحادثات المتاحة على وسائل التواصل الاجتماعي أو Web2.0، مما يعزز التواصل بين البشر وروبوتات الدردشة. تعتمد روبوتات المحادثة في تطورها طريقتين هما -retrieval based or generation-based. يمكن لنماذج retrieval-based الحصول على الاستجابات المرشحة من فهرس تم إنشاؤه مسبقًا، ثم ترتيب الاستجابات واختيار الاستجابة ذات الترتيب الأعلى، ومن ناحية أخرى، فإن نماذج generation-based تعتمد على توليد اللغة الطبيعية (NLG) لاختيار الاستجابة.

a. **روبوتات المحادثة غير Retrieval-based**

تعتمد هذه الروبوتات على اختيار الاستجابة من الاستجابات التي تم ترتيبها عوضاً عن توليد استجابة جديدة. تم تطوير نظام حوار وقاعدة معرفية تحتوي على عدد كبير من أزواج الأسئلة والأجوبة تتم الاستجابة بناءً على نموذج لغة إحصائية لاختيار الإجابات المناسبة. في النظام التفاعلي للاستجابة غير الرسمية (IRIS) المعتمد على نموذج فضاء متجه. يتم الرد على مدخلات المستخدمين باستخدام **" cosine**

similarity metrics ". النهج المستخدم في هذه الروبوتات يعتمد على تشابه النص، تشابه الموضوع وتشابه الجيب ودرجة الترجمة. هناك طريقة أخرى تعتمد على التقاط التفاعل بين الرسالة والرد عن طريق استخدام **convolution network.**

b. **روبوتات المحادثة غير Generation -based**

تعتمد هذه الروبوتات على توليد الاستجابة بدلاً من اختيارها من نماذج البيانات. ذكر نايت Knight أن توليد الاستجابة المقادة بالبيانات والتي تعتمد على الكلام المدخل من قبل المستخدم ربما تكون مفيدة في أنظمة المعرفة.

ختمت الدراسة بالاستنتاجات التالية:

- ضرورة تركيز الأبحاث على تحسين الاستجابة لروبوتات المحادثة بالإضافة إلى الميزات اللغوية مثل استخدام التحليل العاطفي أو تحليل المشاعر.
- ايلاء مزيد من الاهتمام لواجهة المستخدم كونها الجانب التفاعلي لروبوتات المحادثة.
- الحاجة إلى تطوير إطار عمل معياري لقياس جودة روبوتات المحادثة.
- استخدام الذكاء الصنعي لتحسين روبوتات المحادثة.
- التعلم العميق هو نهج واعد يمكن تطبيقه لتطوير روبوتات محادثة أكثر فعالية.

2-2. الدراسة الثانية (AM Rahman, 2017)

تطرقت هذه الدراسة إلى التحديات المتعلقة بتطوير روبوتات المحادثة والتوقعات الحالية والمستقبلية. وتضمنت الدراسة الأقسام التالية:

القسم الأول: مقدمة.

القسم الثاني: استخدام لغة الآلة في روبوتات المحادثة بلغة البايثون.

القسم الثالث: التحديات المتعلقة ببرمجة روبوتات المحادثة.

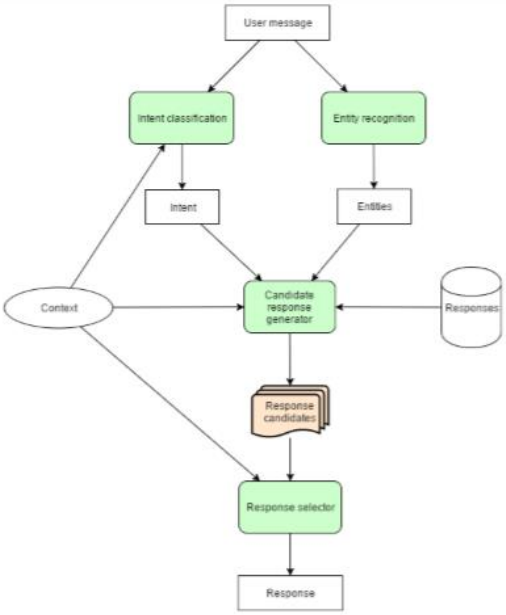
القسم الرابع: منصات العمل الموجودة.

القسم الخامس: محدودية ومستقبل معالجة اللغة الطبيعية والتعلم الآلي.

القسم السادس: الاستنتاجات.

عرفت الدراسة في القسم الأول روبوت المحادثة على أنه شخص افتراضي يمكنه التحدث بشكل فعال إلى أي شخص باستخدام المهارات النصية التفاعلية. ذلك الشخص الافتراضي مبني باستخدام مفاهيم التعلم الآلي والذكاء الصنعي (AI). كما اعتبرت الدراسة روبوتات المحادثة الآلية حسابات مراسلة فورية قادرة على توفير خدمات المحادثة للمستخدمين بطريقة فعالة باستخدام أطر عمل المراسلة الفورية. وهي مختلفة عن حسابات المستخدمين البشرية كونها لا تمتلك حالات عبر الانترنت، أو طابع زمني لمعرفة متى تمت مشاهدتها مؤخراً، ولا يمكنها البدء بالمحادثات والمكالمات مع حسابات أخرى.

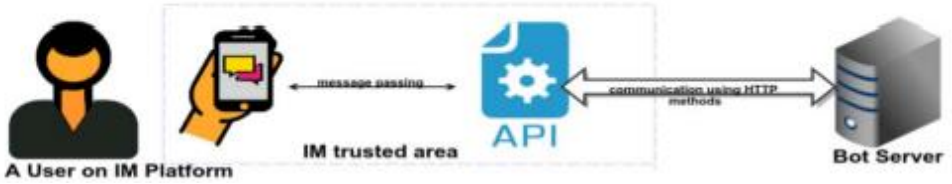
تطرقت الورقة البحثية أيضاً إلى التعريف بمكونات روبوت المحادثة الآلي وهي: وحدة تصنيف القصد أو الهدف (Intent classification module) والتي يتم من خلالها تحديد الهدف/ النيُة / القصد من الرسالة، وحدة التعرف على الكيان (Entity recognition module) والتي يتم من خلالها استخلاص المعلومات من الرسالة، مولد الاستجابة المرشحة (Candidate response generator) الذي يقوم بالاستجابة أو الرد على المستخدم، والتي يمكن أن تكون ثابتة Static أو ديناميكية Dynamic. الاستجابة الثابتة هي التي تعتمد على قوالب ومتغيرات حيث يتم البحث في القوالب للحصول على قيمة المتغيرات مثال: The train time is <ft> hours حيث <ft> عبارة عن متحول يتم حسابه في زمن المحادثة. أما الاستجابة الديناميكية فتعتمد على ربط نظام



الشكل(2-2): مكونات روبوت المحادثة الآلي

المحادثة الآلي مع قاعدة معرفية Knowledge Base تعمل على جلب الردود المحتملة وتعمل على تقييمهم من أجل اختيار الاستجابة أو الرد الأنسب.

يبدأ المستخدم الموجود على منصات المراسلة الفورية بإنشاء الاتصال مع روبوت المحادثة عن طريق ادخال اسم المستخدم الخاصة بحسابه ليتم بعد ذلك ارسال معرف المستخدم User ID إلى مخدم روبوت المحادثة باستخدام بروتوكول HTTP، يستجيب الروبوت بإرسال رسالة ترحيبية بالمستخدم ليبدأ بعدها المستخدم بكتابة استفساراته. الشكل التالي يوضح آلية عمل روبوت المحادثة.



الشكل(2-3): آلية عمل روبوت المحادثة الآلي

في القسم الثاني من الدراسة تم تحديد هوية روبوتات المحادثة بأنها عبارة عن محركات حوار تم تطويرها بلغة البايثون Python، قادرة على توليد الاستجابة بناءً على بيانات المحادثات السابقة، لذلك فهي تمتلك القدرة على فهم سياق المحادثة ومدخلات المستخدم. تعمل روبوتات المحادثة على توليد الردود أو الاستجابات باستخدام تقنيات التعلم العميق لتدريب النموذج التوليدي المستخدم لإدخال وتوليد الإجابة. لذلك نحتاج إلى الملايين من الأمثلة لتعليم روبوت المحادثة ليصبح قادراً على توليد الردود.

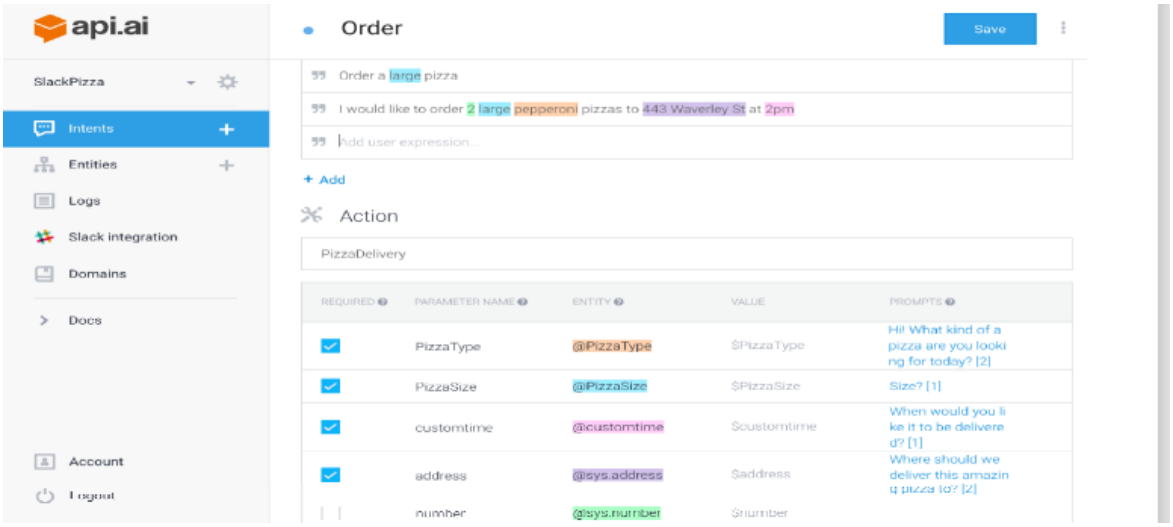
ذكرت الدراسة في قسمها الثالث التحديات التي تواجهه برمجة روبوتات المحادثة وتمثل التحدي الأول في قدرتها على معالجة اللغة الطبيعية من خلال اتقان بناء الجملة. فمثلاً إذا سأل المستخدم "**ما حالة الطقس؟**". سوف يحصل على إجابة ولكن ماذا لو سأل "**هل يمكنك التحقق من الطقس؟**" قد لا يحصل على الإجابة الصحيحة. يقع مثل هذا النوع من مشكلات البرمجة في فئة معالجة اللغة الطبيعية والتي تعد محورًا رئيسيًا

لشركات مثل Facebook وGoogle مع Deep Text و Syntax Net على التوالي. يتمثل التحدي الثاني في التعلم الآلي الذي يعتبر جانباً آخر من جوانب تصميم وتطوير Chatbot. إذ يجب على الروبوت أن يكون قادراً على تعلم الإجابة الصحيحة التي ينبغي أن يجيب بها من خلال البرمجة الفعالة بمفاهيم الذكاء الصنعي.

في الفصل الرابع تطرقت الدراسة إلى طريقة اختيار منصة تطوير روبوتات المحادثة والتي تعتمد على نوع الروبوت ما إذا كان موجهًا نحو الهدف أم محادثة أم موجهاً نحو الهدف مع قدرات تحاورية. يركز روبوت المحادثة على محادثات المستخدم ولا يحتاج إلى فهم ما يقوله المستخدم بعمق ولا داعي لتذكر كل سياق المحادثة. يمكن استخدام مثل هذه الأنواع من روبوتات المحادثة في الترفيه. من ناحية أخرى، فإن روبوتات المحادثة الموجه نحو الهدف يعتبر النوع الأكثر شيوعًا من روبوتات الدردشة المستخدم للأعمال التجارية بغية مساعدة المستخدمين على إنجاز مهام مثل شراء التذاكر والحصول على معلومات معينة أو طلب البقالة. يمكن تقسيم منصات تطوير روبوتات المحادثة إلى ثلاث فئات رئيسية هي: منصات خالية من البرمجة، منصات روبوتات المحادثة الموجهة، المنصات المطورة من قبل عمالقة التكنولوجيا. هذا وقد تطرقنا للحديث عن هذه المنصات في الفصل السابق بالتفصيل. كما عرضت الدراسة في هذا القسم بعض الأمثلة على روبوتات المحادثة وخصائها ومبدأ عملها، مثل Api.ai Chatbot و Wit.ai Chatbot.

يعتمد Api.ai Chatbot في عمله على مفهومين أساسيين هما النيَّة (القصد) والسياق. تستخدم النيَّة للربط بين ما قاله المستخدم والإجراء المتخذ من قبل الروبوت، أما السياق فهي عبارة عن قيم محرفيه للتمييز بين الطلبات متعددة المعاني. عند تلقي طلبًا من المستخدم، يتم تصنيفه أولاً لتحديد ما إذا كان يتطابق مع النوايا الموجودة

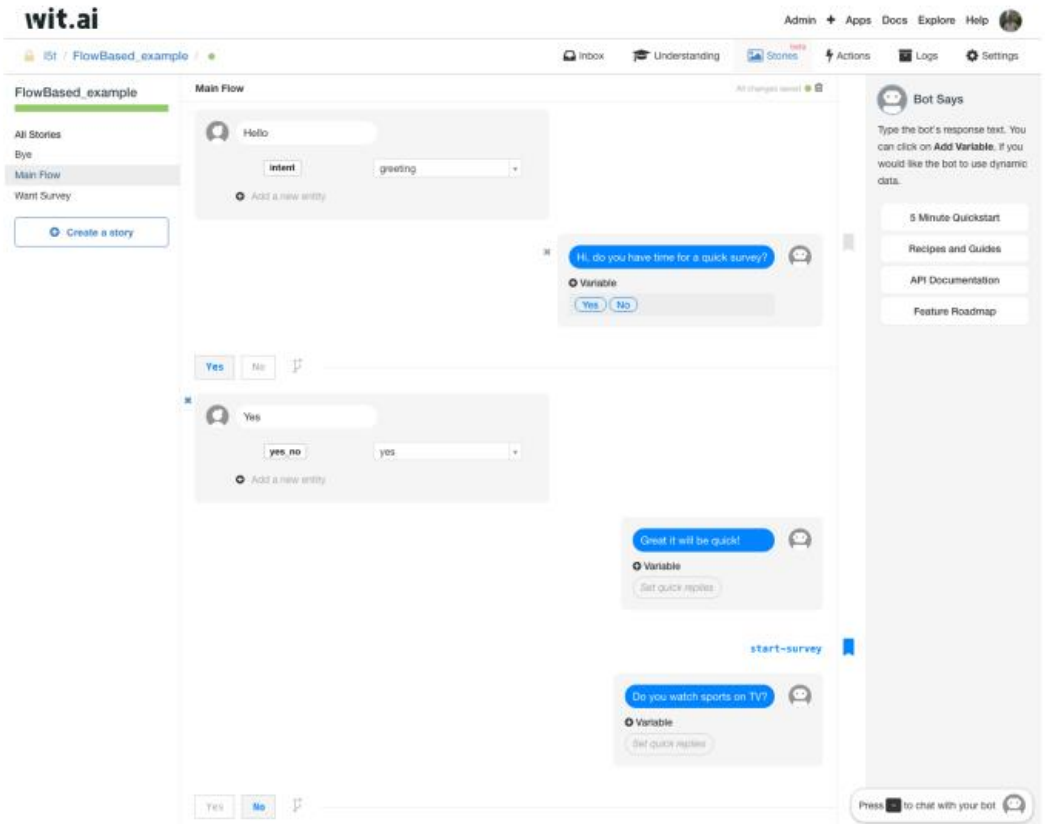
لدى Api.ai في حال عدم التطابق يتم اقتراح نيُة افتراضية للتعامل مع الطلب الذي لا يتطابق مع نوايا المستخدم. يتمتع Api.ai بالقدرة على نمذجة الأنظمة الكبيرة والمعقدة باستخدام المقاصد والسياقات، لديه القدرة على التعامل مع التعليمات البرمجية بشكل استباقي ويقلل الترميز من جانب الخادم، سهولة التكامل مع العديد من المنصات مثل Twitter وFacebook. إلا أنه يفتقر إلى وجود مجموعة التدريب التي قد لا تتطابق مع المقاصد عندما يكون السياق موجودًا.



الشكل(2-4): Api.ai Chatbot

يستخدم Wit.ai القصص كمفهوم أساسي لنمذجة سلوك الروبوت. بحيث تقدم كل قصة مثالاً على كل المحادثات الممكنة وهي تستند إلى مفهوم الكيان فقط بدلاً من النوايا. في هذا الروبوت يقوم المطورون بشكل أساسي بتعليم Wit.ai باستخدام أمثلة وعندما يكتب المستخدم عن نوع مماثل للكيان المدخل، سيتمكن Wit.ai من معالجة الطلب والحصول على الكيانات المستخرجة. في هذا النوع من روبوتات المحادثة، يمكن رؤية القصة على أنها مخطط لنوايا المستخدم. يسمح Wit.ai بتحديد الكيانات الخاصة أو القدرة على استخدام كيانات

محددة مسبقًا. يعتمد Wit.ai على webhook في تكامله مع خدمات الويب. يمكن للنتيجة المرسلة إلى Wit.ai إضافة وتعديل وحذف متغيرات السياق التي يتم استخدامها في Chatbot side. يتميز هذا النوع من روبوتات المحادثة بمفهوم القصة المفيد والقوي، إلا أن معالجة بيانات القصص قد ينتج عنها حالات عدم فهم طلبات المستخدم بشكل صحيح.



الشكل(2-5): Wit.ai Chatbot

في القسم الخامس تطرقت الورقة البحثية إلى محدودية ومستقبل معالجة اللغة الطبيعية والتعلم الآلي، إذ لابد من توفير المنطق والموارد اللغوية الواسعة التي هي المدخلات، المخرجات وعبارات الكيانات. بالإضافة إلى الاهتمام في استخدام صيغ المفرد والجمع، وتحليل المشاعر، عند معالجة الاستفسارات المعقدة.

أخيراً ختمت الدراسة بملخص عن أهمية روبوتات المحادثة في زيادة فعالية الأعمال من خلال توفير تجربة أفضل مع تكلفة منخفضة. كما يجب أن يراعى في عملية تطويرها الاستقرار وقابلية التوسع والمرونة. باختصار، تعد روبوتات المحادثة نظامًا بيئيًا يتطور بسرعة كبيرة ومع مرور الوقت سيتم إضافة ميزات جديدة إلى المنصات المستخدمة.

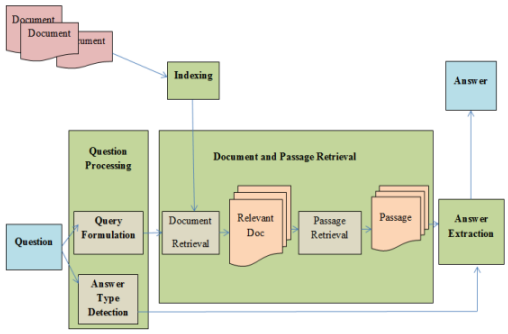
2-3. الدراسة المرجعية الثالثة (Soumeya Mahamat Yassin, 2021)

تحدثت الدراسة عن تطوير نظام محادثة خاص بالسيرة النبوية اسمه SeerahBot باللغة العربية يمكنه فهم وتحليل اللغة العربية. يتحدث عن حياة النبي محمد عليه السلام. وتم تطويره بالاعتماد على طريقتين الطريقة الأولى: باستخدام تقنيات التعلم الآلي ومعالجة اللغات الطبيعية NLP. والثانية باستخدام منصة خاصة بتصميم أنظمة المحادثة. ولتسهيل الوصول إلى SeerahBot، تمت إتاحته على Telegram.

تطرقت الدراسة عن تعريفات وتسميات مختلفة لأنظمة المحادثة والتي يمكن اعتبارها عميل محادثة يمتلك القدرة على التحدث مع المستخدمين حول موضوع محدد باستخدام تقنيات معالجة اللغة الطبيعية. وهو عبارة عن تطبيق برمجي يحاكي المحادثة البشرية بشكلها الطبيعي والتي تتضمن نصوص مكتوبة أو منطوقة باستخدام تقنيات الذكاء الصنعي. صنفت الدراسة أنظمة المحادثة إلى صنفين: أنظمة محادثة معتمدة على القواعد وأنظمة محادثة آلية ذكية. كما صنفتها حسب بيئة العمل إلى أنظمة محاثة خاصة بالتجارة الإلكترونية، بالتعليم، بالتسلية، بالصحة، بالسفر، بالموارد البشرية وغيرها...

أهم ما يميز الدراسة هو منهجية العمل المتبعة في تصميم SeerahBot إذ تم تطوير النظام بطريقتين مختلفتين، وفيما يلي بنية عمل النظام والخطوات المتبعة في تطويره.

يبين الشكل التالي بنية النظام



الشكل(2-6): بنية نظام المحادثة SeerahBot _(Soumeya Mahamat Yassin, 2021)

أما خطوات تطوير النظام فهي:

1. **<u>جمع وإعداد مجموعة البيانات:</u>** تم إنشاء مجموعة البيانات الخاصة بالنظام من خلال تشكيل 200 سؤال وجواب عن السيرة النبوية باستخدام كتاب السيرة (الؤلؤ المكنون في سيرة النبي المأمون) من أجل الحصول على معلومات صحيحة ودقيقة. تم ترتيب البيانات ووضعها في ملف نصي.
2. **<u>معالجة الأسئلة:</u>** الهدف الرئيسي من هذه المرحلة هو استخراج الاستعلام والكلمات المفتاحية المطلوب تمريرها إلى نظام استرجاع المعلومات IR ليتم مطابقها مع المسندات المحتملة. من المهام المنفذة في هذه المرحلة هي: صياغة الاستعلام واكتشاف نوع الإجابة كما هو مبين

a. صياغة الاستعلام: هي عملية إنشاء استعلام — قائمة من الرموز المميزة –لإرسالها إلى نظام استرجاع المعلومات (Chatbot) لاسترداد المستند الذي قد يحتوي على الإجابات.

b. كشف نوع الإجابة: يتحقق نظام المحادثة من وجود كامل الجملة في النص المشابه لاستعلامات المستخدم. ويتم تصنيف الاستعلامات والإجابات المقترنة بها حسب الجدول التالي:

الجدول(2-1): أنواع الاستعلامات والإجابات المقترنة بها

Query (Question) Type	Answer Type
ما	معلومات تخص غير العاقل
من	معلومات تخص العاقل
كيف	الطريقة
متى – كم	الزمان
أين	المكان

3. استرجاع الوثائق والفقرات

يبحث نظام المحادثة عن كامل الجملة في النص الذي تمت معالجته باستخدام معالجة اللغة الطبيعية، هل هو مشابه لسؤال أو استعلام المستخدم، فإذا كان مشابه يستخدم نظام المحادثة الجملة ويعيدها إلى المستخدم كإجابة.

4. استخراج الإجابة

المرحلة الأخيرة من الإجابة على السؤال هي استخراج الجواب المحدد من الفقرة.

5. تصميم النظام وتنفيذه

تصميم وتطوير النظام باستخدام Google Colab

تم تطوير الرماز البرمجي الخاص بنظام المحادثة باستخدام Colaboratory ،أو باختصار "Colab" ، منتج من Google Research. يسمح بكتابة وتنفيذ كود بايثون من خلال المتصفح. وهي بيئة عمل ضمن السحابة أي أنها لا تتطلب التنصيب على الحاسب. تم العمل وفقاً للخطوات التالية:

a. تثبيت الحزمة NLTK (مجموعة أدوات اللغة الطبيعية) المستخدمة لكتابة برامج بايثون من أجل العمل مع بعض البيانات الخاصة بلغة الإنسان الطبيعية.
b. استيراد جميع المكتبات المطلوبة.
c. تحميل مجموعة البيانات وتحويل كل نص إلى أحرف صغيرة.
d. المعالجة المسبقة للبيانات.
e. تنظيف البيانات والمعالجة المسبقة عن طريق تقطيع النص إلى قائمة من الجمل والكلمات.
f. إنشاء قاموس لإزالة علامات الترقيم، إنشاء تابع لإرجاع قائمة الكلمات ذات الأحرف الصغيرة من النص المقطع بعد إزالة علامات الترقيم.
g. الرد على ادخالات المستخدم برسالة ترحيب والتحية بطريقة عشوائية.
h. توليد الاستجابة.

ووضحت الدراسة آلية عمل تقنيات التعلم الآلي في نظام المحادثة على النحو التالي:

1. أخذ سؤال أو استفسار المستخدم.
2. إلحاق استجابة المستخدم بنهاية قائمة الجمل في النص المقطع.

3. ضرب تردد الكلمة (TF) بتردد المستند العكسي (IDF).

- تردد الكلمة يقيس عدد مرات تكرار الكلمة في المستند.

- تردد المستند العكسي يقيس مدى ندرة الكلمة.

4. تحويل النص المقطع إلى مصفوفة من TF–IDF.

5. إرجاع فهرس الجملة الأكثر تشابهًا مع استجابة المستخدم.

6. طباعة الجملة الأكثر تشابهًا.

7. إذا لم تكن هناك جملة مشابهة لاستجابة المستخدم، يتم طباعة رسالة اعتذار.

8. أخيرًا، إنشاء سيناريو للمحادثة بين النظام والمستخدم.

بينت الدراسة النتائج التجريبية لنظام المحادثة المسمى EduBot والذي بعرض أربع وظائف هي:

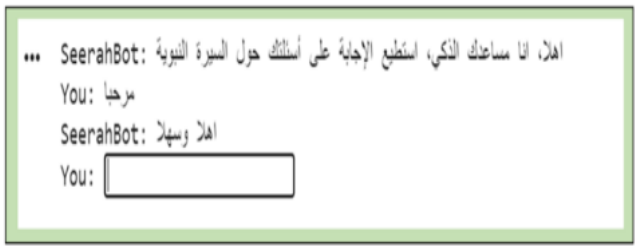
1. الرد على تحية المستخدم.

2. الاعتذار من المستخدم في حال حدوث أي سوء فهم.

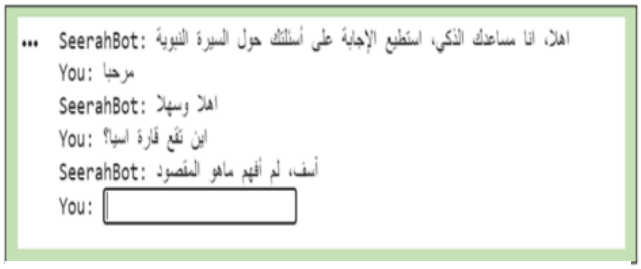
3.إنهاء المحادثة مع المستخدم من خلال عرض جملة خاصة بإنهاء الاستجابة بعد أن يكتب المستخدم رسالة مثل: (شكراً أو إلى اللقاء).

4. إرجاع إجابة دقيقة للمستخدم بخصوص استفساراته.

وفيما يلي بعض النتائج لكل وظيفة من الوظائف السابقة:

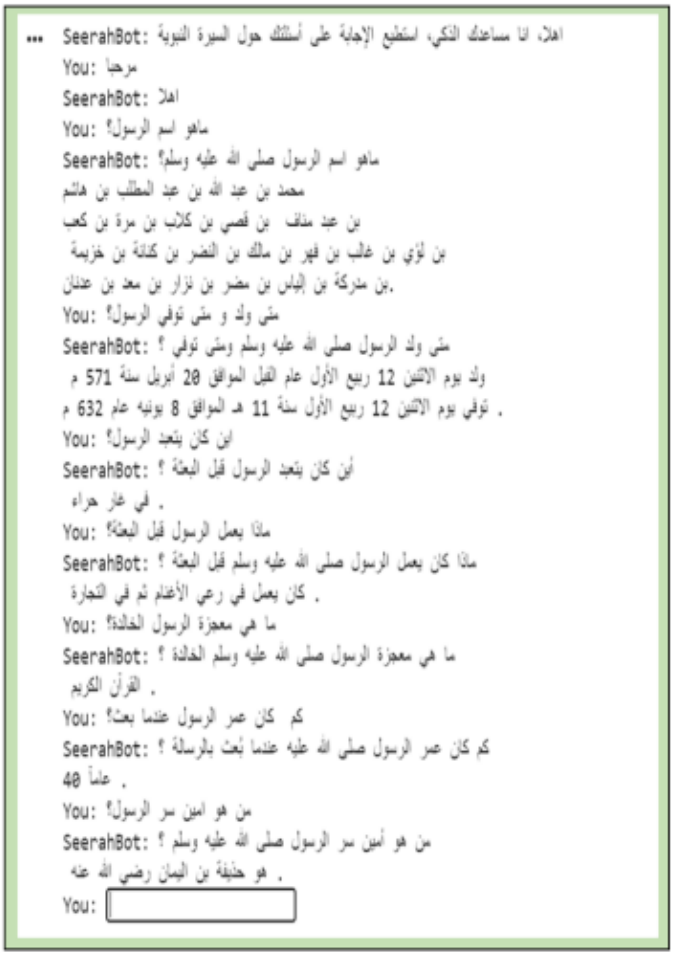


الشكل(2-9): نتيجة تنفيذ الوظيفة الأولى "التحية"



الشكل(2-8): نتيجة تنفيذ الوظيفة الثانية "الاعتذار من المستخدم

الشكل(2-7): نتيجة تنفيذ الوظيفة الثالثة "انهاء المحادثة"



الشكل(2-10): نتيجة تنفيذ الوظيفة الرابعة " إرجاع إجابة دقيقة للمستخدم بخصوص استفساراته"

تصميم وتطوير النظام باستخدام منصة عمل Microsoft Azure

تطرقت الدراسة إلى بناء نظلم المحادثة باستخدام منصة عمل Microsoft Azure ثم اختبار النظام عن طريق ربطه مع الـ Microsoft Azure.Telegram، المعروف أيضًا باسم Azure، عبارة عن خدمة حوسبة سحابية طورتها Microsoft لتتيح للمستخدمين إنشاء، اختبار ونشر وإدارة التطبيقات والخدمات من خلال مراكز البيانات التي تديرها Microsoft.

أخيراً بينت الدراسة طرق ونتائج تقييم نظام المحادثة الخاص بالسيرة النبوية

اقترح رادزيويل وبنتون منهجية لتقييم جودة أنظمة المحادثة؛ وقاموا بتحديد العديد من قضايا الجودة والسمات التي تساعد في تقييم جودة أنظمة المحادثة بناءً على ISO 9241 الذي هو عبارة عن مجموعة من المعايير الدولية لـ HCI وقابلية الاستخدام لأن البرنامج يعمل عندما يمكّن المستخدم من أداء مهمته بفعالية وكفاءة مرضية. لذلك تم اختيار الفعالية والكفاءة والرضا كأهم ثلاثة خصائص.

تشير الفعالية إلى مدى جودة النظام في تحقيقه لتوقعات المستخدم أي الجودة والاكتمال. وتشير الكفاءة إلى الاستخدام الجيد للموارد لتحقيق أهداف المستخدم. أما الرضا فيشير إلى رضا العميل وكيف يشعر حيال استخدام البرنامج. لضمان قابلية استخدام SeerahBot، تم الطلب من 14 شخصًا استخدامه وتقديم ملاحظات من خلال تعبئة استبيان يتضمن أسئلة تعكس الفعالية والكفاءة والرضا كسمات للجودة. تم التركيز على الأداء لتقييم الفعالية، إذ هناك العديد من سمات الجودة المرتبطة به مثل قوة المدخلات غير المتوقعة. لتقييم الكفاءة تم التركيز على الوظائف والإنسانية، فضلاً عن سمات الجودة مثل الدقة اللغوية للمخرجات والقدرة على الرد على أسئلة محددة. لتقييم الرضا، تم التركيز على التأثير الأخلاق والسلوك وإمكانية الوصول، بالإضافة إلى سمات الجودة مثل التحيات. لذلك تم تقسيم أسئلة الاستبيان إلى ثلاث فئات كما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول(2-2): نتائج اختبار قابلية الاستخدام _(Soumeya Mahamat Yassin, 2021)

Category	Question	Results			
The methodology of SeerahBot in conducting convesation.	How was the experience of your communication with SeerahBot?	Easy 14/14 (100%)		Difficult —	
	Have you been welcomed?	Yes 14/ 14 (100%)		No —	
Quality of information provided by SeerahBot	How would you evaluate the level of information you got from SeerahBot?	Bad —	Acceptable 3/14 (21.43%)	Good 4/14 (28.57%)	Excellent 7/14 (50%)
	Was SeerahBot accurate in giving answers?	Not accurate 2/14 (14.29%)	Somewhat accurate 7/14 (50%)	Very precise 5/14 (35.71%)	
SeerahBot's abilities.	Did SeerahBot interact with your questions?	Yes 14/14 (100%)		No —	
	Has SeerahBot replied promptly?	Slow 1/14 (7.14%)		Fast 13/14 (92.86%)	
Conversation with SeerahBot in general.	How satisfied are you with SeerahBot?	Dissatisfied —		Somewhat satisfied 4/14 (28.57%)	Totally satisfied 10/14 (71.43%)
	Will you chat and ask SeerahBot again?	Yes 13/14 (92.86%)		No 1/14 (7.14%)	

كانت نتائج اختبار قابلية استخدام نظام المحادثة SeerahBot من قبل الطلاب مناسبة إلى حد ما كما هو مبين في الجدول السابق، إذ لم تتم الإجابة على بعض الأسئلة لعدم وجود السؤال في قاعدة المعرفة الخاصة به، لذلك لابد من توسيع مجموعة البيانات.

الفصل الثالث

الدراسة التحليلية للنظام المنجز

3. الدراسة التحليلية –مقدمة

نعرض في هذا الفصل المتطلبات الوظيفية وغير الوظيفية لنظام المحادثة الآلي الذكي الخاص بالإجابة على الأسئلة الأكثر شيوعاً الموجودة على الموقع الإلكتروني للجامعة الافتراضية السورية، بالإضافة إلى تحديد أدوار النظام وصلاحياتهم، وعرض المخطط العام للنظام ولكل تطبيق من تطبيقاته مع حالات الاستخدام use Cases ومخطط قاعدة المعطيات .ERD diagram.

3-1. الهدف من المشروع

بناء الواجهة الأمامية (Front Office) التي سيتم نشرها ضمن الموقع الإلكتروني للجامعة الافتراضية السورية غرفة المحادثة Chat-Room التي هي أداة التفاعل بين الطالب ونظام المحادثة الذكي Chatbot. والواجهة الخلفية (Back Office) لنظام المحادثة الآلي الذكي التي تعمل على استخراج النيَّة أو القصد من سؤال الطالب وتوليد الاستجابة المناسبة. بالإضافة إلى بناء نظام تحكم وإدارة بيانات نظام المحادثة يعمل على قراءة صفحات الأسئلة الأكثر شيوعاً الموجودة على موقع الجامعة الافتراضية السورية وتخزينها ضمن قاعدة البيانات، إدارة البيانات الخاصة بنظام المحادثة الآلي، توليد الملفات الخاصة بتغذية نظام المحادثة الآلي الذكي.

3-2. أدوار النظام والصلاحيات

- المدير admin
- المستخدم user

صلاحيات المدير

يملك المدير صلاحيات كاملة للتحكم بكامل أجزاء النظام.

صلاحيات المستخدم

- استخدام تطبيق Chat-Room
- ارسال أسئلة لنظام المحادثة

3-3. متطلبات النظام الوظيفية

تتضمن الوصف الكامل والمفصّل لوظائف النظام وخدماته وقيود عمله، وفقاً لما يلي:

3-3-1. من وجهة نظر المدير admin

يجب أن يوفر النظام ما يلي:

1. قراءة الصفحات الخاصة بالأسئلة الأكثر شيوعاً الموجودة على موقع الجامعة وتخزينها في قاعدة البيانات.
2. إضافة تصنيف جديد.
3. التعديل على أسماء التصنيفات الموجودة.
4. إضافة لهجة جديدة على البيانات كاللهجة العامية السورية وتحديد فيما إذا كانت افتراضية أم لا.
5. التعديل على السؤال والإجابات التابعة له.
6. إضافة صيغ مختلفة للأسئلة حسب اللهجة المختارة.

7. إضافة سؤال جديد مختلف عن الأسئلة المقروءة من موقع الجامعة من خلال ادخال اللهجة، تصنيف السؤال، السؤال الأساسي، السؤال المرادف، الجواب على السؤال، القصد أو النية من السؤال.
8. إنشاء حوارات خاصة بالمحادثة عن طريق ادخال اسم الحوار، وتحديد مسار الحوار واختيار القصد أو النية من الحوار.
9. التعديل على حوارات موجودة سابقاً.
10. توليد الملفات الضرورية والأساسية لتغذية المجتزآت الأخرى في نظام المحادثة الآلي الذكي.

3-3-2. من وجهة نظر المستخدم user

يجب أن يوفر النظام ما يلي:

1. استخدام تطبيق Chat-Room بجميع ميزاته ليتم ارسال أسئلة الطالب إلى نظام المحادثة الآلي الذكي.
2. السماح للمستخدم بكتابة السؤال باللغة العربية أو باللهجة العامية السورية (الشامية).
3. تحديد الهدف أو القصد من كل سؤال يقوم الطالب بطرحه على نظام المحادثة.
4. استخراج معلومات إضافية من السؤال المطروح بهدف تحقيق استجابة ذات دقة عالية.
5. توليد الرد أو الاستجابة المناسبة والمتوافقة مع السؤال المطروح.
6. عرض الردود بطريقة نصية، أو على شكل مخططات بيانية أو بشكل تفاعلي كعرض فيديوهات تعليمية ..الخ.

3-4. المتطلبات غير الوظيفيّة

تصف المتطلّبات غير الوظيفيّة، جميع المتطلّبات التي لا تتدخّل مباشرة بالوظائف المطلوبة في النظام البرمجي. تشرح الفقرات الجزئيّة التالية هذه المتطلّبات:

3-4-1. بنية النظام

- يجب أن يبنى النظام باستخدام نظم إدارة قواعد البيانات العلائقية (RDMS) تم استخدام SQL Server 2014.
- يجب أن يعتمد النظام مبدأ النظم البرمجية المتكاملة (Integrated System).
- استقلاليّة البرمجيات عن التجهيزات وعن نظم التشغيل والشبكات المختلفة.
- تطبيق مبدأ البرمجة الكتليّة عن طريق تقسيم النظام إلى كتل برمجيّة مستقلّة يرتبط كلّ منها بوظيفة فرعيّة محدّدة من وظائف البرنامج.
- الدعم الكامل للغة العربيّة.
- التوصيف الدقيق للعناصر البرمجيّة المختلفة (المعطيات، المدخلات، المخرجات، الوحدات البرمجيّة).

3-4-2. متطلّبات الأداء

- يجب أن تعمل البرمجيات المقدمة تحت بيئة عمل ويب وعن طريق استخدام المتصفحات (Internet Browser 9 +, Firefox 50 +, Google chrome 50 +).
- ضمان صحّة المعطيات المدخلة وتجانسها.

3-4-3. النمو المستقبلي وقابلية التوسع

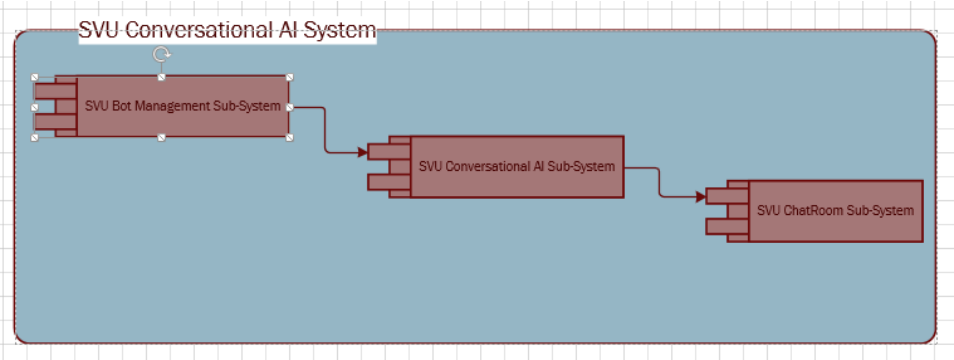
- تصميم الأنظمة بشكل معياري وقياسي مرن، يسمح بإمكانيّات التوسّع المستقبلي سواء في عدد المستخدمين أو في إضافة برمجيّات جديدة وربطها بالنظام.
- المرونة في معامِلات البرنامج، أي وضع القيم البرمجيّة في فهارس معطيات، بحيث يمكن تعديلها بسهولة دون الحاجة إلى التدخّل البرمجي.
- يجب أن يكون تصميم النظام وتصوّر بنائه قابلاً للتوسّع، بحيث يحقّق سهولة التطوير في المستقبل.

3-4-4. تناسق الواجهات

- يجب أن تكون واجهة الاستخدام من النوع البياني (GUI) وتستخدم نمطاً واحداً في تصميمها وألوانها وعناصرها المختلفة.
- يجب أن تكون الواجهة واضحة وبسيطة في تصميمها.
- يجب عرض هذه الواجهات بشكل جميل ومتناسق تحقيقا لمعيار Look & Feel مما يحقق تجربة مستخدم User experience مميزة وفريدة.

3-5. الدراسة التحليلية لكل تطبيق من التطبيقات الخاصة بالنظام المنجز

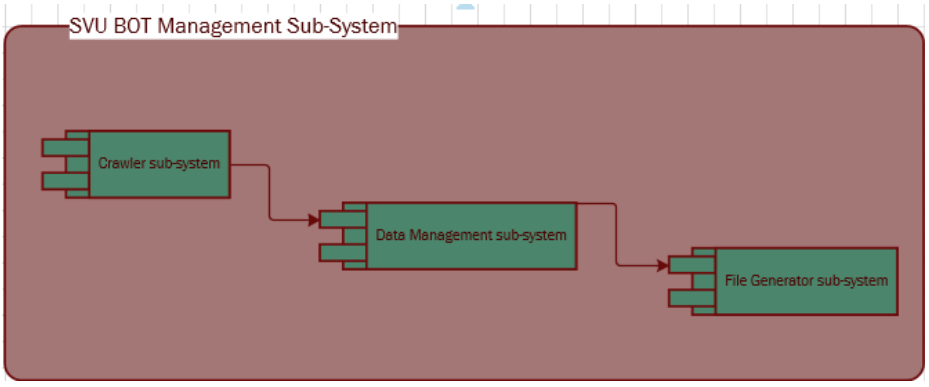
يتألف النظام من التطبيقات التالية: تطبيق إدارة وتوليد ملفات نظام المحادثة الآلي، تطبيق نظام المحادثة الآلي الذكي، وتطبيق غرفة المحادثة. فيما يلي المخططات العامة للتطبيقات المذكورة



الشكل(3-1): المخطط العام للنظام المنجز

3-5-1. الدراسة التحليلية لنظام التحكم وإدارة بيانات نظام المحادثة

يمكن تقسيم وظائف النظام وخدماته إلى عدّة مجتزآت كما هي مبينة في الشكل وفيما يلي شرح عن كل مجتزأ

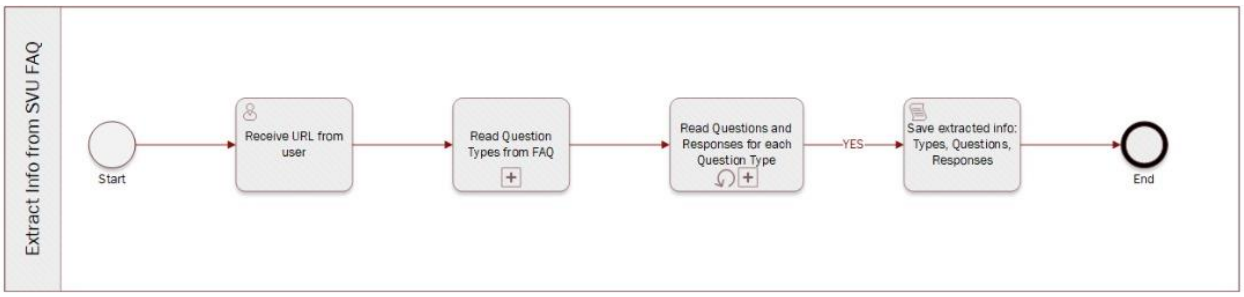


الشكل(3-2): المخطط العام لنظام التحكم والإدارة

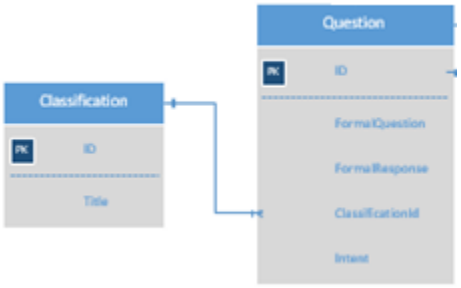
3-5-1-1. مجتزأ الزاحف أو Crawler

جرى بناء زاحف خاص لاستخراج البيانات الخاصّة بالأسئلة الشائعة الموجودة على موقع الجامعة الافتراضية، وتحديد الأسئلة والإجابات وتصنيفها، وتخزينها ضمن قاعدة البيانات، يبدأ من الصفحة " https://svuonline.org/ar/الأسئلة-الأكثر-شيوعا" ويقرأ محتوى الصفحة كرماز HTML ليتسنى له المرور على أجزائه. وفيما يلي ألية عمل الزاحف

- يبحث في البداية عن المقطع division الذي يحمل الاسم block-system-main المتضمن لتصنيفات الأسئلة: أسئلة عن التسجيل، الدعم التقني، خدمات الطلاب، وغيرها. التصنيفات موجودة ضمن فقرات paragraphs وضمنها روابط anchors يأخذ منها اسم التصنيف وعنوانه ويضعهما في بنية مصفوفة تم إنشاؤها لهذا الغرض، يحتوي كل صف فيها على Title وLink.
- في نهاية هذه المرحلة نكون قد حصلنا على مصفوفة فيها تسميات الأصناف وروابط صفحاتها التي تحتوي على الأسئلة والإجابات. فمن أجل كل بند من هذه المصفوفة، نفتح الصفحة الموافقة ونستخرج الأسئلة والإجابات.
- عند فتح صفحة الأسئلة، يوجد عدد من المقاطع divisions تحمل بداية أسماؤها الجزء faqfield_field_faq. نص السؤال موجود في واسمة h3، ونص الإجابة موجود في واسمة div. يقوم الزاحف بأخذ نص السؤال بعد تنظيفه من كل ما يتعلّق بترميز HTML، بينما يحافظ على ترميز HTML في الإجابات ليتم عرضها كما هي مذكورة في موقع الجامعة: جداول، فقرات، وغيرها. وقد جرى إضافة خدمة لتعديل الإجابات وتحسين شكلها. وفيما يلي مخطط يبين مراحل عمل الزاحف.



الشكل(3-3): مخطط يوضح مراحل عمل الزاحف



الشكل(3-4): مخطط الـ ERD الخاص بالزاحف

- جدول الأصناف Classification

الجدول(3-1): جدول الأصناف Classification

Classification		
الوصف	يحتوي هذا الجدول على أصناف الأسئلة التي يمكن طرحها، مثل "الدعم الفني" و "الامتحانات" و "خدمات الطلاب" وغيرها. وهي تساعد في تحديد الهدف من السؤال	
Id	مفتاح رئيسي Primary Key	INTEGER
Title	اسم الصنف	VARCHAR

- جدول الأسئلة Question

الجدول(3-2): جدول الأسئلة Question

Question		
الوصف	يحتوي هذا الجدول على نص السؤال والإجابة عليه باللغة العربية الفصحى كمت هو موجود في صفحة الجامعة، الأسئلة الأكثر شيوعاً.	
Id	مفتاح رئيسي Primary Key	INTEGER
FormalQuestion	السؤال باللهجة الافتراضية (العربية الفصحى في حالتنا)	VARCHAR
FormalResponse	الجواب باللهجة الافتراضية.	VARCHAR
Intent	القصد من السؤال، وهو يستخدم للدلالة على أن السؤال وجميع الإجابات والصيغ المختلفة للأسئلة تدور حول هذا القصد.	VARCHAR
ClassificationId	صنف السؤال؛ فكل سؤال يتبع إلى صنف محدّد	INTEGER

مثال على سؤال:

- FormalQuestion: *ما هو موعد صدور نتائج المفاضلة؟*
- FormalResponse:

يتم صدور نتائج مفاضلة الربيع في الشهر الخامس ونتائج مفاضلة الخريف في نهاية السنة</p>

- Intent : Results_Time
- ClassificationId: 1 تعني أن هذا السؤال يتبع للصنف " أسئلة عن التسجيل".

3-5-1-2. مجتزأ الإدارة وتهيئة النظام

وتشمل تهيئة جميع محدّدات النظام مثل:

- إضافة لهجة جديدة على البيانات كاللهجة العامية السورية.
- إضافة تصنيف جديد.
- التعديل على التصنيفات الموجودة.
- إضافة سؤال جديد مختلف عن الأسئلة المقروءة من موقع الجامعة.
- التعديل على السؤال والإجابات التابعة له.
- إضافة صيغ مختلفة للأسئلة حسب اللهجة المختارة.
- إنشاء حوارات خاصة بالمحادثة.
- التعديل على حوارات موجودة سابقاً.

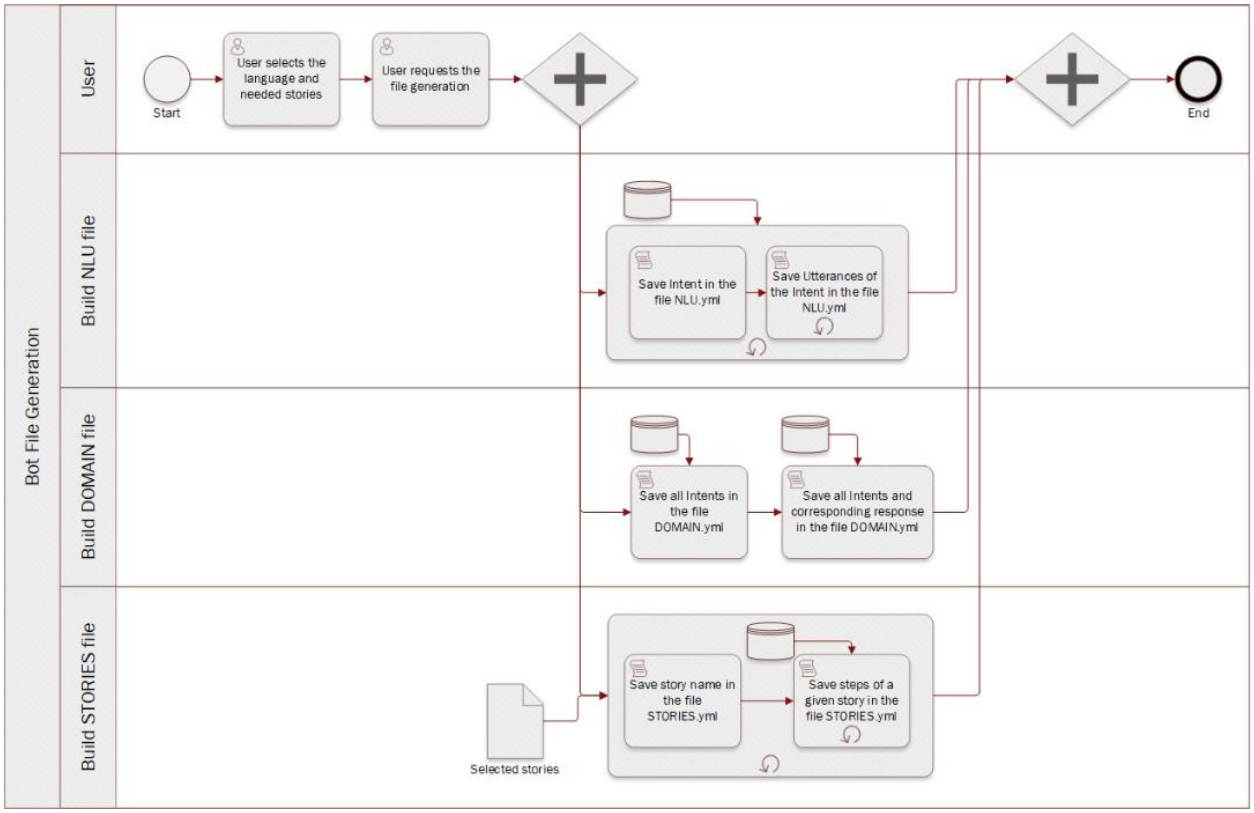
3-5-1-3. مجتزأ توليد ملفات نظام المحادثة الآلي الذكي File Generator

يعمل هذا المتجزأ على توليد الملفات الضرورية والأساسية لتغذية المجتزآت الأخرى في نظام المحادثة الآلي الذكي وهذه الملفات هي NLU، Domain،Story حيث يقوم المجنزأ بالمهام التالية:

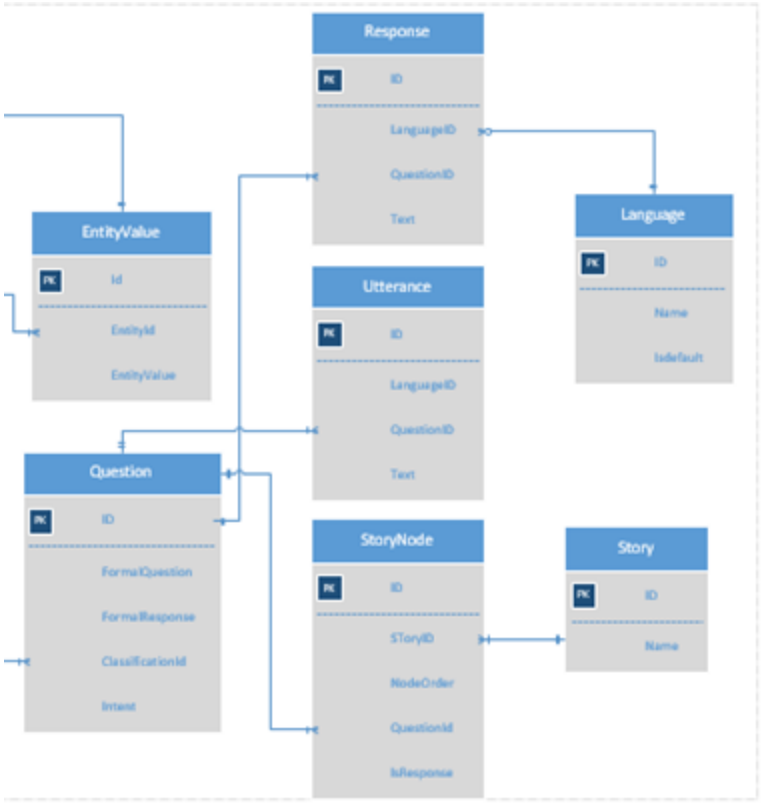
- البحث عن كل النوايا والأسئلة المتوقعة المخزنة في قاعدة البيانات ليتم توليد وبناء ملف الـ NLU.yml

- جلب النوايا والردود المخزنة في قاعدة البيانات لتوليد ملف Domain.yml
- جلب خطوات الحوار التابعة لاسم حوار معين من قاعدة البيانات لتوليد ملف Story.yml يبين

المخطط التالي مراحل عمل مجتزأ توليد ملفات نظام المحادثة الآلي الذكي.



الشكل(3-5): المخطط العام لتوليد ملفات نظام المحادثة



الشكل(3-6): مخطط الـ ERD الخاص بتوليد الملفات

- جدول اللغات أو اللهجات Language

الجدول(3-3): جدول اللغات أو اللهجات Language

Language		
الوصف	يتضمن هذا الجدول مجموعة اللغات (أو اللهجات) المدعومة في نظام المحادثة الآلي، فهو يساعد في دعم النظام للعديد من اللهجات العامية السورية أو أية لغة أخرى مطلوب دعمها مستقبلاً وليس فقط اللهجة الشامية،	
Id	مفتاح رئيسي Primary Key	INTEGER

Name	اسم اللغة أو اللهجة،	VARCHAR
IsDefault	لتحديد ما هي اللغة أو اللهجة الافتراضية.	CHAR

- جدول بدائل الأسئلة Utterance

الجدول(3-4): جدول بدائل الأسئلة Utterance

Utterance		
الوصف	يتضمن هذا الجدول الصيغ المختلفة لكل سؤال من الأسئلة الموجودة على موقع الجامعة، الهدف من تعدد الصيغ المكافئة للسؤال الوارد في الجدول Question هو زيادة بيانات التدريب التي سيتم تغذية النموذج الخاص بفهم اللغة الطبيعية NLU وذلك ليكون النموذج قادراً على الإجابة على الصيغ المختلفة للأسئلة المطروحة من قبل الطالب حتى لو لم تكن مخزنة أو موجودة فبي بيانات التدريب (non-relevant Questions).	
Id	مفتاح رئيسي Primary Key	INTEGER
QuestionId	لتحديد السؤال الأساسي الذي نود أن نضيف له البدائل أو الصيغ المختلفة.	INTEGER
Text	الصيغة الجديدة للسؤال.	VARCHAR
LanguageId	لغة أو لهجة السؤال	INTEGER

- جدول الإجابات Response

الجدول(3-5): جدول الإجابات Response

Response		
الوصف	يتضمن هذا الجدول الإجابات المختلفة لسؤال محدد ولكن حسب اللغة واللهجة المختارة. إذ أن تعدّد الإجابات لنفس السؤال يأتي بسبب دعم نظام المحادثة لعدّة لغات.	
Id	مفتاح رئيسي Primary Key	INTEGER
QuestionId	لتحديد السؤال الأساسي الذي نود أن نضيف له البدائل أو الصيغ المختلفة.	INTEGER
Text	الصيغة الجديدة للإجابة.	VARCHAR
LanguageId	لغة أو لهجة السؤال	INTEGER

- جدول الحوار Story

الجدول(3-6): جدول الحوار Story

Story		
الوصف	جدول بسيط لحفظ أسماء الحوارات.	
Id	مفتاح رئيسي Primary Key	INTEGER
Name	اسم الحوار.	VARCHAR

- جدول عقد الحوار StoryNode

الجدول(3-7): جدول عقد الحوار StoryNode

StoryNode		
الوصف	يكمن الهدف من الجدول StoryNode حفظ أجزاء الحوار.	
Id	مفتاح رئيسي Primary Key	INTEGER
StoryId	لتحديد الحوار.	INTEGER
QuestionId	لتحديد السؤال الذي يمثّل جزءًا من الحوار.	INTEGER
NodeOrder	لترتيب أجزاء الحوار.	INTEGER
IsResponse	للدلالة على أن هذا الجزء من الحوار هو الجواب.	CHAR

- جدول TempPath

الجدول(3-8): جدول TempPath

TempPath		
الوصف	جدول مساعد في رسم مسار الحوار	
Id	مفتاح رئيسي Primary Key	INTEGER
StoryId	لتحديد الحوار.	INTEGER
QuestionId	لتحديد السؤال الذي يمثّل جزءًا من الحوار.	INTEGER
NodeOrder	لترتيب أجزاء الحوار.	INTEGER

Intent	النيُة / القصد.	VARCHAR
SessionId	حقل يساعد في تجنّب مشاكل المزامنة بين الجلسات المختلفة للمستخدمين عند رسم مسار الحوار.	INTEGER

- جدول الكيانات Entity

الجدول(3-9): جدول الكيانات Entity

Entity		
الوصف	بعد تحديد النيُة أو القصد من السؤال (Intent) لا بد من تقسيم السؤال إلى مجموعة من الكيانات (Entities) للتعبير بشكال أوضح عما هو المطلوب من السؤال بشكل أدق، إذ تطرقنا في الفصل الثاني إلى مثال "الحجز" ووجدنا أنه يجب أن نحدد فيما إذا كان المطلوب هو "حجز رحلة" أو "حجز لذكرة فيلم"، والتي تعتبر معلومات إضافية يجب تحديدها حتى تكون الإجابة مقيدة. هذه الكيانات سيتم حفظها في جدول Entity	
Id	مفتاح رئيسي Primary Key	INTEGER
Name	اسم الكيان	VARCHAR
QuestionId	لتحديد السؤال الذي يُعتبر هذا الكيان جزءًا منه.	INTEGER

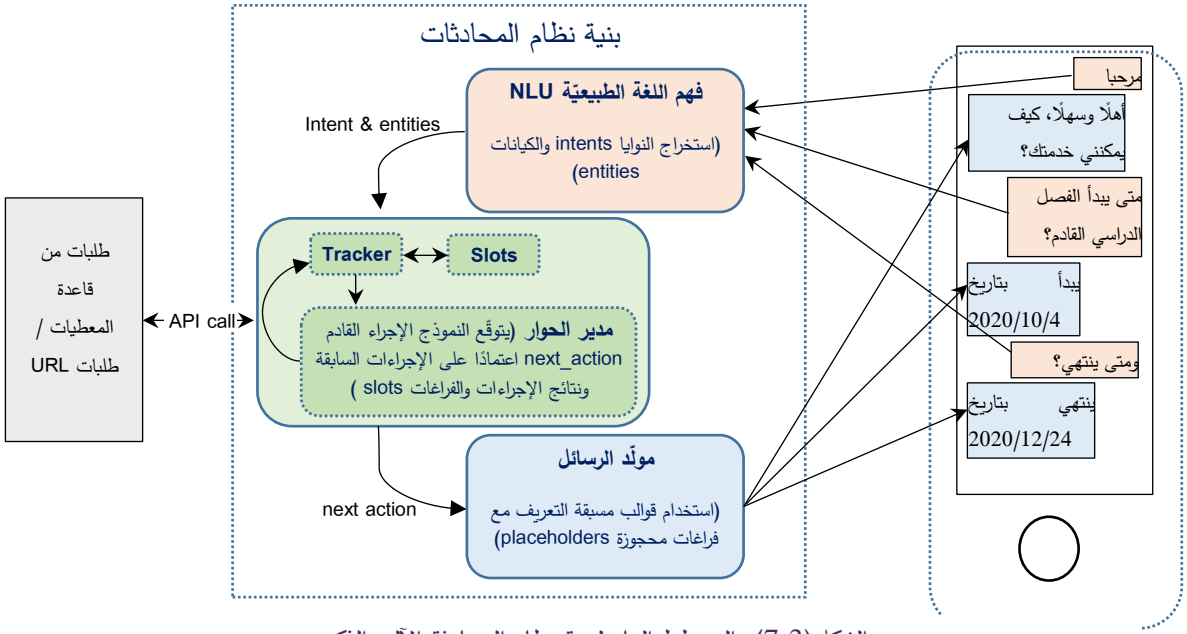
- جدول قيم الكيانات EntityValue

الجدول(3-10): جدول قيم الكيانات EntityValue

EntityValue		
الوصف	يمكن للكيان أن يأخذ قيمة وحيدة أو عدّة قيم، لذلك تم إنشاء جدول لحفظ هذه القيم هو EntityValue.	
Id	مفتاح رئيسي Primary Key	INTEGER
EntityId	لتحديد الكيان المعني بالقيمة.	INTEGER
EntityValue	قيمة للكيان.	VARCHAR

3-5-2. الدراسة التحليلية لنظام المحادثة الآلي الذكي

يبين الشكل التالي المجتزآت التي يتألف منها نظام المحادثة الآلي الذكي:



الشكل(3-7): المخطط العام لبنية نظام المحادثة الآلي الذكي

3-5-2-1. مجتزأ استخراج النوايا والكيانات (Intent & Entities Extraction)

يعمل هذا المتجزأ على تحديد النيّة أو القصد من رسائل المستخدم المكتوبة بلغته واستخراج المعلومات المطلوبة لتوليد الاستجابات المناسبة لطلبه. تم بناء هذا المجتزأ بالاعتماد على فهم اللغة الطبيعية Natural Language understanding -NLU هو علم استخراج النية والكيانات من طلب المستخدم. وهي تمثّل:

- نموذج تصنيف نوايا خاضع للإشراف (وهي إحدى منهجيات التعلم الآلي التي يتم فيها تزويد الحاسوب بأمثلة عن المدخلات والمخرجات المرغوبة، من أجل تعلم قاعدة عامة تربط المدخلات بالمخرجات)، يتم تدريبه على أنواع مختلفة من الجمل كمدخلات والنوايا كمخرجات. عادةً ما تكون الخوارزميّة SVM الخطية كافية كنموذج لتصنيف النوايا. علمًا أن SVM الخطية هي خوارزمية التعلم الآلي فائقة السرعة لحل مشاكل التصنيف متعدد الطبقات من مجموعات البيانات الكبيرة جدًا.
- نموذج استخراج الكيان entity، يمكن أن يكون هذا نموذجًا تم تدريبه مسبقًا مثل Spacy أو مكتبة StanfordNLP، أو يمكن تدريبه باستخدام بعض النماذج الاحتمالية مثل الحقول العشوائية المشروطة Conditional Random Fields - CRF.

3-5-2-2. مجتزأ مدير الحوار (Dialog Management)

نظرًا لأننا نصمّم نظاماً ذكيًا للمحادثة، فإننا نحتاج إلى تتبع المحادثات التي حدثت وذلك للتنبؤ بالاستجابة المناسبة لاحقًا. ولتحقيق هذا الغرض فإننا نحتاج إلى قاموس نزوّده بمعلومات حول النية الحالية، والكيانات الحالية، ومعلومات زوّدنا بها المستخدم من خلال أسئلته السابقة، والإجراء السابق، ونتائج استدعاء

واجهة برمجة التطبيقات API (إن وجدت). كل هذه المعلومات ستشكل مدخلاتنا X، أو ما سندعوه **شعاع الميزات.** أما الهدف **y**، الذي سيتم تدريب نموذج الحوار عليه فسيكون "الإجراء التالي" أو next_action. ولكن كيف سنحصل على قيم التدريب لشعاع الميزات X؟ يمكننا المجتزأ NLU من الحصول على المعلومات المتعلقة بالنية والكيانات. أما بالنسبة إلى المعلومات التي سبق للمستخدم تقديمها من خلال أسئلته السابقة، والإجراء السابق للنظام، ونتائج استدعاء واجهة برمجة التطبيقات وما إلى ذلك) فتعتبر من مسؤولية **مدير الحوار** Dialog Manager الذي يعمل على استخراج قيم الميزات هذه من بيانات التدريب التي سيحددها المستخدم في شكل **نماذج محادثات** sample conversations بين المستخدم والنظام. يجب إعداد هذه النماذج بطريقة تجعلها تغطّي معظم تدفقات المحادثة المحتملة بين المستخدم والنظام.

3-5-3. الدراسة التحليلية لتطبيق غرفة المحادثة (Chat-Room)

يعمل هذا التطبيق على تزويد النظام بغرفة محادثة تتيح للطالب التفاعل مع النظام من خلال طرح الأسئلة المختلفة وتلقي الردود والاستجابات المناسبة. سيتم نشر غرفة المحادثة على الموقع الإلكتروني للجامعة الافتراضية بغية:

- الوصول إلى كافة طلاب الجامعة.
- عرض المعلومات بأسلوب يتسم بالمتعة والسلاسة والتفاعلية إذ تمكن وحدة العرص هذه نظام المحادثة من التفاعل مع الطالب عن طريق:
    - عرض مخططات بيانية
    - عرض فيديوهات تعليمية للإجابة عن المعلومات التقنية.

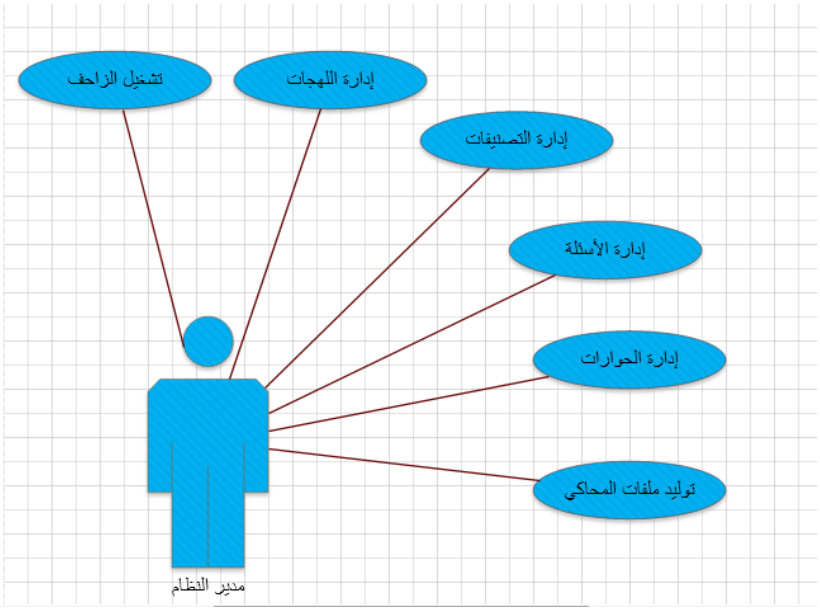
- عرض أزرار ضمن غرفة المحادثة
- عرض النصوص مع إمكانية التعديل على التنسيقات الخاصة بها.

3-6. حالات الاستخدام

تُستخدم حالات الاستخدام في تحليل النظام لتحديد متطلبات النظام، وتوضيحها وتنظيمها. وهي تتكوّن من مجموعة متسلسلة أو متفرّعة من التفاعلات بين الأنظمة والمستخدمين في بيئة معيّنة وترتبط بهدف معيّن. سنعرض فيما يلي مخطط الاستخدام لبعض الحالات ثم نوصّف هذه الحالات بالتفصيل.

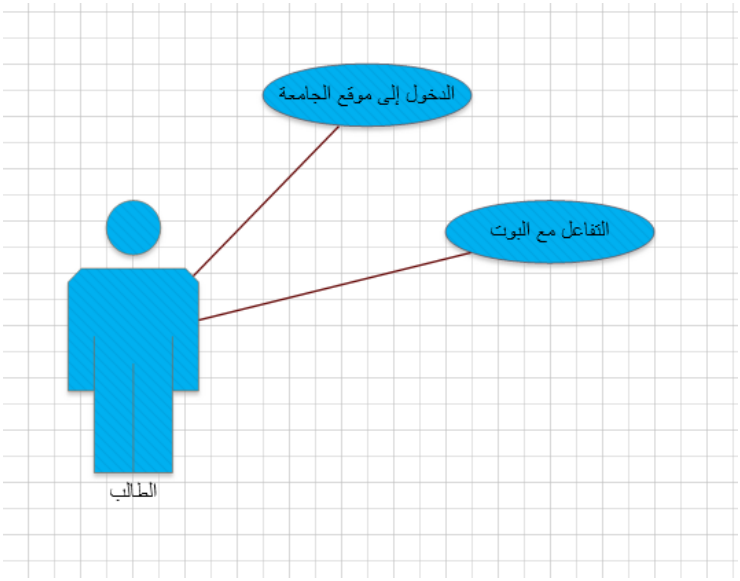
3-6-1. مخططات الاستخدام

- **مدير النظام**

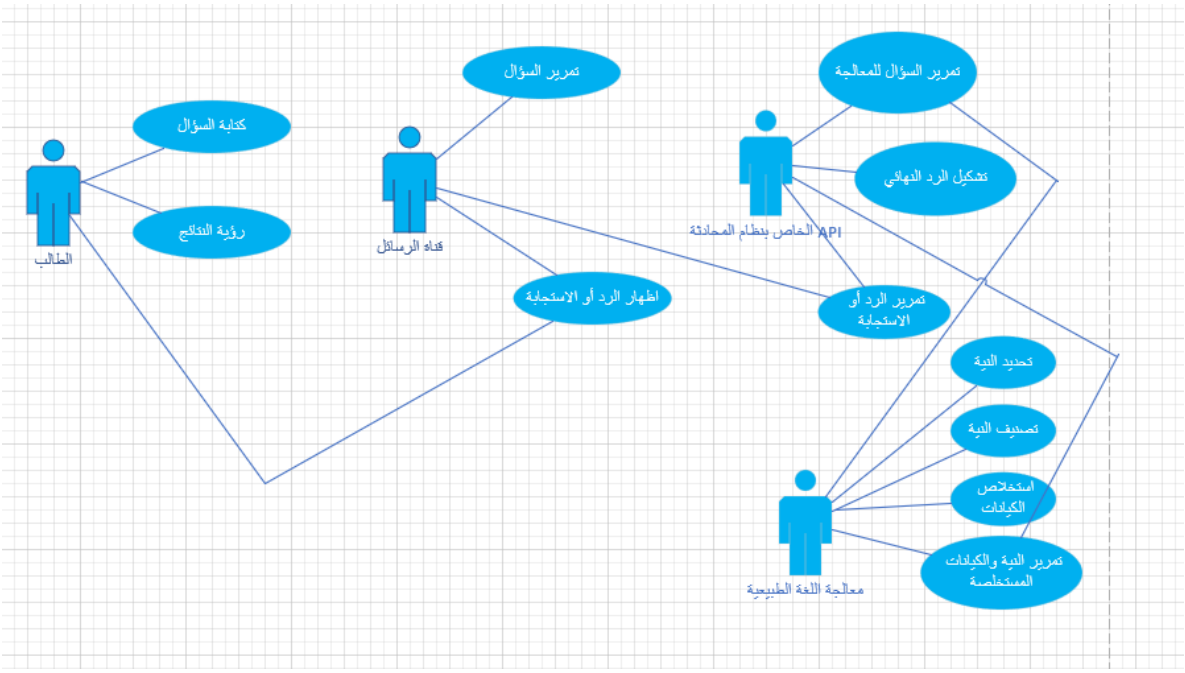


الشكل(3-8): مخطط حالات الاستخدام لدور مدير النظام

- **الطالب / المستخدم**



الشكل(3-9): مخطط حالات الاستخدام لدور الطالب



الشكل(3-10): مخطط حالات الاستخدام لـ AI Conversational Chatbot

3-6-2. شرح لبعض حالات الاستخدام

الجدول(3-11): جدول حالة الاستخدام UC1 تشغيل الزاحف

اسم الحالة: تشغيل الزاحف	المعرّف ID: 1	الأولويّة: 1
الوصف	استدعاء المستخدم للزاحف من أجل قراءة الأسئلة الأكثر شيوعاً الموجودة على موقع الجامعة	
الفاعلين	مدير النظام	
الشروط السابقة	دخول المستخدم إلى النظام	
المسار الأساسي	Actor Action	System Response
	يدخل المستخدم عنوان الـ URL الخاص بالنظام	يعرض النظام الصفحة الرئيسية للمستخدم
	ينقر المستخدم على رابط الأسئلة الأكثر شيوعاً	يقوم النظام بالتوجيه إلى الصفحة الخاصة التي تحتوي على مربع نص لإدخال عنوان صفحة الـ URL الخاصة بالأسئلة الأكثر شيوعاً الموجودة على موقع الجامعة
	يدخل المستخدم عنوان صفحة الـ URL الخاصة بالأسئلة الأكثر شيوعاً الموجودة على موقع الجامعة وينقر على زر قراءة الأسئلة وأنواعها	يقوم النظام بتشغيل الزاحف وجلب الأسئلة من الصفحات المطلوبة بعد تصنيفها وتخزينها في قاعدة البيانات عرض الأسئلة مصنفة في صفحة خاصة
المسارات البديلة	Actor Action	System Response

الشروط اللاحقة	حفظ الأسئلة والأجوبة في قاعدة البيانات بعد القيام بتصنيفها.

الجدول (3-12): جدول حلات استخدام UC2 تعديل سؤال

اسم الحالة: تعديل سؤال	المعرّف ID: 2	الأولويّة: 2
الوصف	تعديل الأسئلة التي تم سحبها من موقع الجامعة لإدخال النيَّة والقصد من كل سؤال، بالإضافة إلى التعديل على الإجابات ليتم إدخال اللهجة العامية الشامية لكل جواب.	
الفاعلين	مدير النظام	
الشروط السابقة	دخول المستخدم إلى النظام – صفحة تعديل سؤال	
المسار الأساسي	Actor Action	System Response
	يقوم المستخدم باختيار سؤال من الأسئلة المعروضة في صفحة الأسئلة الأكثر شيوعاً الموجودة في النظام وينقر على رابط تعديل الموجود بجانب السؤال المراد تعديله	يعرض النظام الصفحة الخاصة بتعديل السؤال للمستخدم
	يدخل المستخدم المعلومات المطلوب تعديلها كالإجابة باللهجة العامية، والنيَّة أو القصد من السؤال ثم يقوم بالضغط على زر حفظ	يقوم النظام بحفظ التعديلات وتخزينها في قاعدة البيانات. وعرض صفحة الأسئلة للمستخدم.
المسارات البديلة	Actor Action	System Response

الشروط اللاحقة	حفظ التعديلات في قاعدة البيانات

الجدول(3-13): جدول حلات استخدام UC3 ادخال سؤال جديد

اسم الحالة: ادخال سؤال جديد	المعرّف ID: 3	الأولويّة: 2
الوصف	انشاء سؤال جديد غير الأسئلة الموجودة على صفحة الجامعة.	
الفاعلين	مدير النظام	
الشروط السابقة	دخول المستخدم إلى النظام–صفحة الأسئلة الأكثر شيوعاً	
المسار الأساسي	Actor Action	System Response
	ينقر المستخدم على رابط انشاء سؤال جديد من صفحة الأسئلة الأكثر شيوعاً الموجودة في النظام	يعرض النظام الصفحة الخاصة بإنشاء سؤال جديد للمستخدم
	يدخل المستخدم المعلومات المطلوبة كاختيار التصنيف الخاص بالسؤال الجديد نص السؤال باللغة العربية الفصحى، الجواب باللغة العربية الفصحى، النيّة أو القصد من السؤال ثم يقوم بالضغط على زر إنشاء Create	يقوم النظام بحفظ التعديلات وتخزينها في قاعدة البيانات.
	ينقر المستخدم على رابط Back To List	يقوم النظام بعرض صفحة الأسئلة الأكثر شيوعاً.
	Actor Action	System Response

المسارات البديلة		
الشروط اللاحقة	حفظ السؤال في قاعدة البيانات	

الجدول(3-14): جدول حالات استخدام UC4 إنشاء حوار جديد

اسم الحالة: إنشاء حوار جديد	المعرّف ID: 4	الأولويّة: 2
الوصف	انشاء حوار جديد لتضمينه ضمن ملف الحوارات	
الفاعلين	مدير النظام	
الشروط السابقة	دخول المستخدم إلى النظام–صفحة إنشاء حوار جديد التعديل على الأسئلة لإدخال النية والقصد من السؤال.	
المسار الأساسي	Actor Action	System Response
	ينقر المستخدم على قائمة بيانات نظام المحادثة، واختيار تشاء حوار جديد	يعرض النظام الصفحة الخاصة بإنشاء حوار جديد للمستخدم
	يدخل المستخدم المعلومات اسم الحوار، كما يقوم باختيار النيَّة أو القصد من الحوار عن طريق النقر المزدوج على النية / القصد المطلوب في القائمة اليمنى في الصفحة.	يعرض النظام النية المختارة من قبل المستخدم ضمن قائمة مسار الحوار ويضيف عليها الإجابة المناسبة لها. يعرض النظام النوايا المختارة والاجابة المناسبة لكل نية تحتها.

	يمكن للمستخدم اختيار النوايا المطلوبة عن طريق النقر المزدوج عليها ينقر المستخدم على زر حفظ	بقوم النظام بحفظ وتخزين الحوار المنشأ في قاعدة البيانات.
المسارات البديلة	Actor Action	System Response
الشروط اللاحقة	تخزين الحوار في قاعدة البيانات	

الجدول(3-15): جدول حالة الاستخدام UC5 توليد ملف الحوارات

اسم الحالة: توليد ملف الحوارات	المعرّف ID: 5	الأولويّة: 1
الوصف	توليد ملف الحوارات الخاص بالمحادثة	
الفاعلين	مدير النظام	
الشروط السابقة	دخول المستخدم إلى النظام–ادخال اللهجة العامية الشامية–التعديل على الأسئلة لإدخال النية والقصد من السؤال–إدخال الحوارات الخاصة بالمحادثة.	
المسار الأساسي	Actor Action	System Response
	ينقر المستخدم على قائمة توليد ملفات نظام المحادثة. يختار المستخدم اللهجة المطلوب توليد الملف بها. ثم يختار الحوارات التي يجب تضمينها ضمن ملف	يعرض النظام الصفحة الخاصة بتوليد الملفات للمستخدم يولد النظام الملف المطلوب.

	الحوارات. ينقر على زر توليد الملفات.	
المسارات البديلة	Actor Action	System Response
الشروط اللاحقة	تنزيل ملف الحوارات واستخدامه لتغذية نظام المحادثة الآلي الذكي.	

الجدول(3-16): جدول حالة الاستخدام UC6 توليد ملفات نظام المحادثة / نظام محادثة آلي

اسم الحالة: توليد ملفات نظام المحادثة / نظام محادثة آلي	المعرّف ID: 6	الأولويّة: 1
الوصف	توليد الملفات الخاصة بتغذية نظام المحادثة لآلي الذكي / نظام محادثة آلي	
الفاعلين	مدير النظام	
الشروط السابقة	دخول المستخدم إلى النظام–ادخال اللهجة العامية الشامية–التعديل على الأسئلة لإدخال النية والقصد من السؤال–إدخال الحوارات الخاصة بالمحادثة.	
المسار الأساسي	Actor Action	System Response
	ينقر المستخدم على قائمة توليد ملفات نظام المحادثة.	يعرض النظام الصفحة الخاصة بتوليد الملفات للمستخدم يولد النظام الملفات المطلوبة.

	يختار المستخدم اللهجة المطلوب توليد الملفات بها. ينقر على زر توليد الملفات.	
المسارات البديلة	Actor Action	System Response
الشروط اللاحقة	تنزيل الملفات واستخدامها لتغذية نظام المحادثة الآلي الذكي.	

الجدول(3-17): جدول حالة الاستخدام UC7 إنشاء تصنيف

اسم الحالة: إنشاء تصنيف جديد	المعرّف ID: 7	الأولويّة: 2
الوصف	انشاء تصنيف جديد للأسئلة التي سيتم إضافتها حديثاً.	
الفاعلين	مدير النظام	
الشروط السابقة	دخول المستخدم إلى النظام–صفحة إضافة تصنيف جديد	
المسار الأساسي	Actor Action	System Response
	ينقر المستخدم على رابط انشاء تصنيف جديد من قائمة التحكم ببيانات المحادثة	يعرض النظام الصفحة الخاصة بإنشاء تصنيف جديد للمستخدم
	يدخل المستخدم المعلومات المطلوبة كاسم التصنيف ثم يقوم بالضغط على زر إنشاء Create	يقوم النظام بحفظ التعديلات وتخزينها في قاعدة البيانات. يقوم النظام بعرض صفحة التصنيفات.

	ينقر المستخدم على رابط Back To List	
المسارات البديلة	Actor Action	System Response
الشروط اللاحقة	حفظ التصنيف في قاعدة البيانات	

الجدول(3-18): جدول حالات الاستخدام UC8 لتفاعل الطالب مع نظام المحادثة

اسم الحالة: تفاعل الطالب مع نظام المحادثة	المعرّف ID: 8	الأولويّة: 1
الوصف	تفاعل الطالب مع نظام المحادثة عن طريق طرح الأسئلة وتلقي الإجابة.	
الفاعلين	نظام المحادثة الآلي والطالب	
الشروط السابقة	دخول الطالب إلى الموقع الإلكتروني للجامعة–النقر على أيقونة نظام المحادثة	
المسار الأساسي	Actor Action	System Response
	ينقر الطالب على أيقونة نظام المحادثة الآلي الذكي الموجودة على الموقع الإلكتروني للجامعة الافتراضية.	يعرض النظام رسالة ترحيب بالطالب ويعرف عن نفسه ثم يعرض المساعدة – يقوم النظام بتحديد الهدف من السؤال عن طريق استخراج النية Intent والـ

	يدخل الطالب السؤال الذي يرغب بالحصول على إجابته سواء باللغة العربية الفصحى أو باللهجة العامية.	Entities بواسطة وحدة التعرف على القصد. – يقوم النظام بتوجيه القصد والكيانات المستخرجة من السؤال إلى مدير الحوار ليتم تحديد الاستجابة المناسبة. – يقوم النظام بعرض الإجابة المناسبة في وحدة العرض الخاصة به.
المسارات البديلة	Actor Action	System Response
الشروط اللاحقة	حفظ التصنيف في قاعدة البيانات	

الفصل الرابع

الدراسة التصميمية للنظام المنجز

4. الدراسة التصميمية –مقدمة

إن عملية اعداد وتطوير نظام محادثة آلي ذكي تعتبر مختلفة نوعاً ما عن عملية تطوير أي نظام معلوماتي وأكثر تعقيدا منها نظراً لكون بنيتها تتصف بأنها بنية مقادة بالذكاء الصنعي والتعلّم الآلي AI/ML، إذ تبني خوارزميات التعلم الآلي نموذجًا رياضيًا يعتمد على عينات البيانات، والمعروفة باسم "بيانات التدريب"، من أجل وضع تنبؤات أو قرارات دون أن تتم برمجتها بشكل صريح للقيام بذلك. وبالتالي يتعلم النموذج الإجراءات الواجب القيام بها اعتماداً على بيانات التدريب المقدمة له (على عكس البرامج التقليدية المبنية وفق الرمازات البرمجية والتي تعتمد على مناقشة جميع شروط if-else لكل حالة ممكنة من المحادثة).

سنعرض في هذا الفصل الأدوات والتقانات المستخدمة في تطوير النظام المنجز، إضافة إلى عرض مخططات الـ ERD والكلاس الخاصة به.

4-1. الأدوات والتقانات المستخدمة في تطوير النظام

4-1-1. الأدوات المستخدمة في تطوير نظام التحكم وإدارة بيانات نظام المحادثة

اعتمدت في تطويره على استخدام كلاً من Microsoft Visual Studio 2019 & Microsoft SQL Server 2014.

4-1-2.الأدوات المستخدمة في تطوير نظام المحادثة الآلي الذكي

تم بناء نظام المحادثة الآلي وفقاً لعدة أدوات تطرقت لشرحها في الفصل الأول وخلصت في النهاية إلى اعتماد أداة مفتوحة المصدر RASA لتكون هي الأداة المعتمدة في تطوير وبناء النظام.

لتثبيت هذه الأداة يجب أولاً تثبيت منصة Anaconda وهي منصة متكاملة مفتوحة المصدر معدة لمن يرغبون في استخدام python لعلوم البيانات والتطبيقات العملية المماثلة. بالإضافة إلى استضافتها للعديد من المكتبات التي يتم استخدامها بشكل متكرر في علوم البيانات و الذكاء الصنعي مثل Jupiter notebook و Spider.

تتمتع Anaconda بالعديد من المميزات مثل:

- منصة مجانية مفتوحة المصدر مع وثائق مفصلة ومجتمع رائع.
- بمكن تثبيتها على أنظمة تشغيل متعددة (Linux،macOS ، Windows)
- السماح بتثبيت وإدارة الحزم والتبعيات لعلوم البيانات باستخدام Python بطريقة بسيطة للغاية
- تساعد في تطوير مشاريع علوم البيانات باستخدام IDEs المختلفة مثل: Jupyter , JupyterLab , RStudio
- يحتوي على أدوات مثل Dask و numpy و pandas و Numba لتحليل البيانات
- يسمح بعرض البيانات باستخدام Bokeh و Datashader و Holoviews أو Matplotilb
- القضاء على تبعية الحزم ومشاكل التحكم في الإصدار

4-1-3.الأدوات المستخدمة في تطوير غرفة المحادثة Chat-Room

تم تطوير غرفة المحادثة بالاستعانة بالمكتبات التالية:

الجدول(4-1): المكتبات المستخدمة في تطوير غرفة المحادثة

اسم المكتبة	الهدف منها
MaterializeCSS	مكتبة تساعد في سرعة تصميم الواجهات الأمامية عن طريق التزويد بأنماط افتراضية تتضمن مكونات مخصصة، وتحسين الرسوم المتحركة توفير تجربة أكثر سلاسة للتطوير.(Materializecss, 2020)
Chart.js	مكتبة مفتوحة المصدر تساعد في بناء المخططات البيانية المتطورة باستخدام تقنية HTML5 Canvas (Chartjs, 2019)

كما تم ربطها مع نظام المحادثة عن طريق قناة REST وهي أحد القنوات المخصصة لتوفير عملية التكامل عن طريق عنوان URL يمكن من خلاله ارسال وتلقي الرسائل مباشرة أو بشكل غير متزامن عبر webhook.

4-2. الخطوات المتبعة في تصميم النظام

تم تصميم النظام باتباع منهجية التصميم التالية:

4-2-1.تصميم المحادثة Conversational Design

وتعتبر الخطوة الأولى في بناء نظام المحادثة الآلي الذكي والتي يتم من خلالها تحديد نوع المحادثة المطلوب من النظام القيام بها. ولتصميم المحادثة يجب:

- تحديد من هم المستخدمين للنظام وفي حالتنا هنا هم طلاب الجامعة الافتراضية
- تحديد الهدف من النظام وهو الإجابة على الأسئلة الأكثر شيوعاً.
- توثيق أكثر محادثة مثالية بين المستخدم والنظام.

4-2-2.تجميع الأسئلة المتوقعة Gathering Possible Question

قمت بتحديد قائمة بالأسئلة المتوقعة التي يمكن للمستخدم أن يسألها للنظام وذلك من خلال اتباع الخطوات التالية:

- بناء نظام الزاحف الذي يعمل على جلب الأسئلة الموجودة في صفحة الأسئلة الأكثر شيوعاُ من موقع الجامعة الافتراضية وتخزينها في قاعدة البيانات بعد معالجتها وتصنيفها.
- ادخال صيغ متعددة لكل سؤال باللهجة العامية السورية لتكون مثالاً عن بيانات التدريب التي سيتم استخدامها لاحقاً.

4-2-3.تحديد تدفق المحادثة Outlining The Conversational Flow

تعتبر عملية تحديد تدفق المحادثة من التحديات المهمة نظراً لكون المحادثات الواقعية تتضمن تفاعلات أكثر ذهابًا وإيابًا، بالإضافة إلى صعوبة توقع كافة الأسئلة التي يمكن أن يسألها المستخدم. لكن يمكن لأي محادثة أن تتبع الهيكلية التالية:

- الترحيب.
- يوضح النظام ما يمكنه فعله لمساعدة المستخدم.
- يذكر المستخدم ما المعلومات التي يبحث عنها.
- يجيب النظام على السؤال إذا تم تزويده بالمعلومات الكافية، أو يسأل عن تفاصيل أكثر.
- يشكر المستخدم النظام.
- يودِّع النظام المستخدم.

4-2-4.توليد بيانات التدريب Generating NLU & Dialog Management training data

تم بناء مجلد خاص ضمن مجلدات نظام المحادثة الآلي الذكي باسم "data" يتضمن ملفات بيانات التدريب الخاصة وهي:

- nlu,yml: الملف الذي يتضمن أمثلة عن بيانات التدريب التي سيستخدمها Nlu Model والتي تحوي على النوايا / القصد أو الهدف من سؤال المستخدم بالإضافة إلى بعض الصيغ المختلفة للأسئلة التي

يمكن أن يطرحها المستخدم. تم توليد هذا الملف بشكل آلي باستخدام نظام التحكم وإدارة بيانات نظام المحادثة الآلي بالاعتماد على الأسئلة التي قمت بجلبها من موقع الجامعة بعد معالجتها.

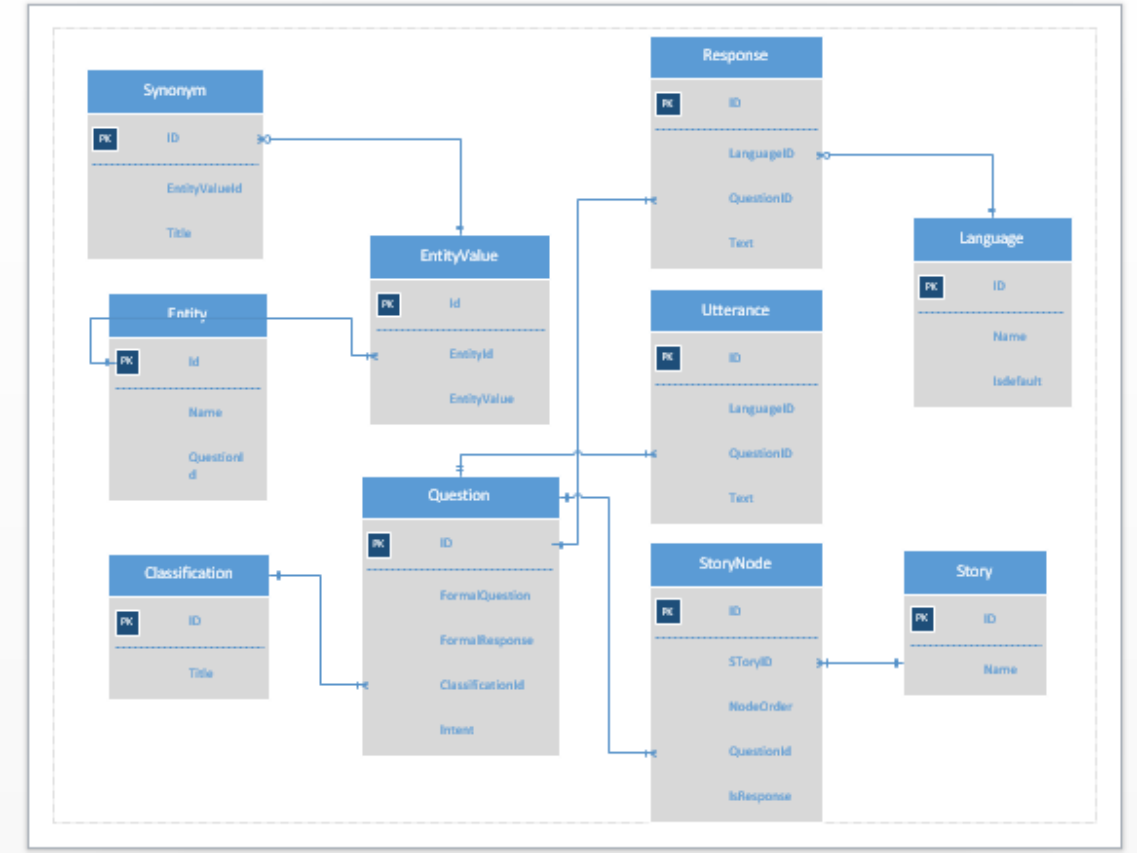
- stories.yml: ملف الحوار والذي يعبر عن تدفق المحادثة والتي هي عبارة عن ثنائية تتضمن سؤال المستخدم والإجابة التي سيقوم النظام بإرجاعها له. يعتبر هذا الملف اللبنة الأساسية لبيانات التدريب الخاصة بمدير الحوار. تم توليد هذا الملف بشكل آلي باستخدام نظام التحكم وإدارة بيانات نظام المحادثة الآلي.

- Domain.yml: يعتبر هذا الملف مكونًا أساسيًا لنموذج إدارة الحوار Dialog Management نظراً لكونه يحدد البيئة التي سيعمل فيها النظام بما في ذلك القصد / النيُة من سؤال المستخدم، الاستجابات أو الردود التي سيقوم النموذج بتوفيرها وغيرها من الأفعال. تم توليد هذا الملف بشكل آلي باستخدام نظام التحكم وإدارة بيانات نظام المحادثة الآلي.

سيتم عرض نماذج عن هذه الملفات في الفصل الخامس

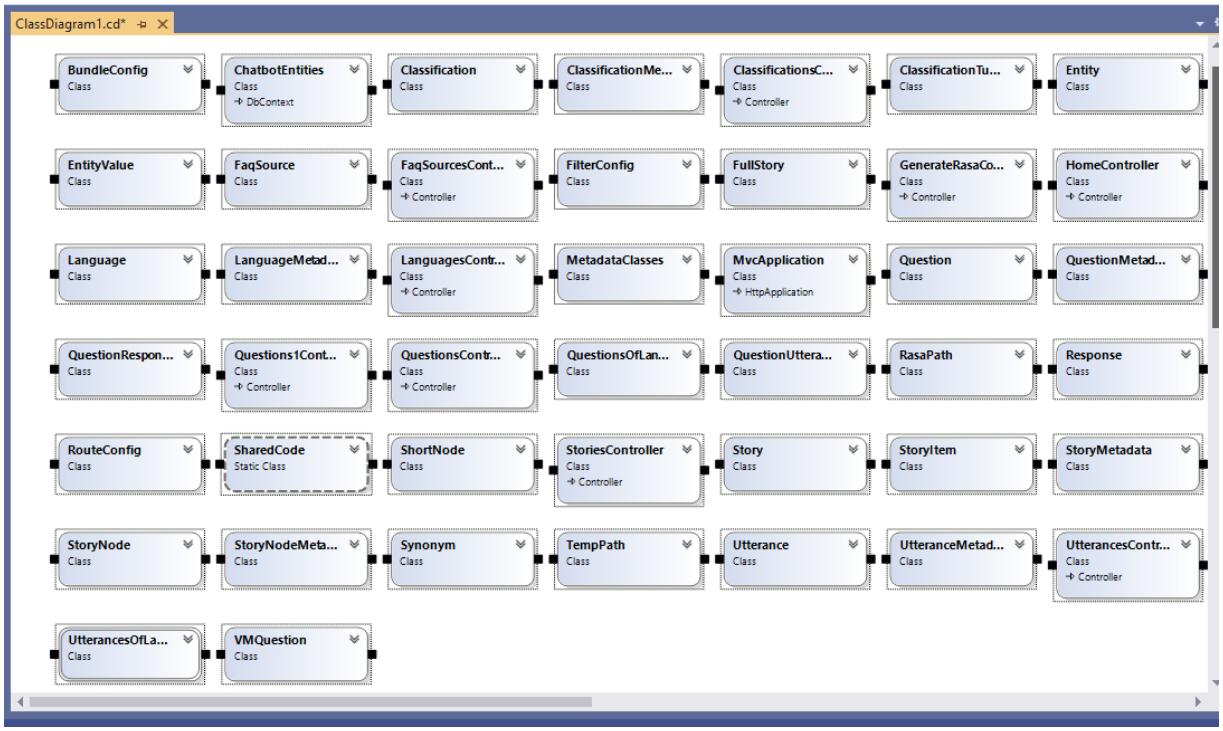
4-3. مخطط الـ ERD للنظام المنجز

نعرض في هذه الفقرة مخطط الـ ERD للنظام المنجز والذي تم شرحه شرحاً وافياً في الدراسة التحليلية



الشكل(4-1) مخطط الـ ERD للنظام المنجز

4-4. مخطط الـ Class Diagram للنظام المنجز



الشكل(4-2): مخطط Class Diagram

الفصل الخامس

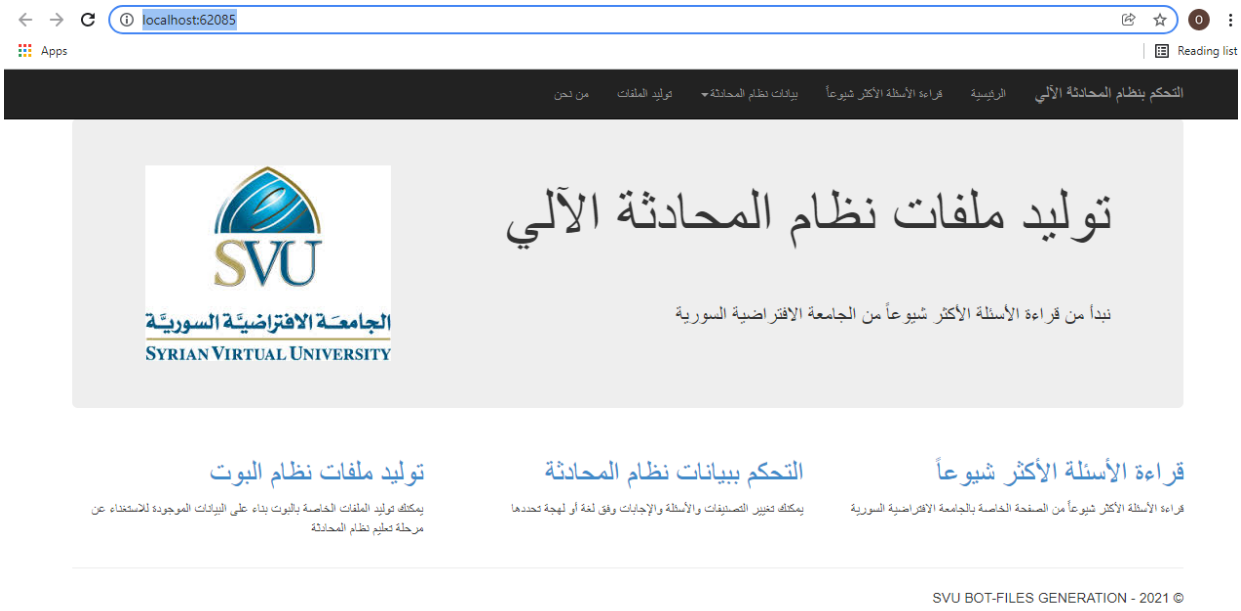
نتائج واختبارات

5. منهجية التطوير المتبعة

كما ذكرنا في الفصل الثاني فإن عملية تطوير نظام محادثة آلي ذكي تمر بالعديد من المراحل كتحديد الهدف من نظام المحادثة وهو هنا تقديم الإجابة على تساؤلات الطلاب الأكثر تكرارا باللغة العربة واللهجة العامية، ثم تحديد بيئة عمل النظام وهي في تطبيقنا مبنية على معالجة اللغات الطبيعية NLPs التي تستطيع فهم السياق لتحسين استجابتها مهما كانت الأسئلة المطروحة من قبل المستخدمين معقدة نظراُ لقدرتها على التعلم من أخطائها، اختبار النظام عن طريق إرسال رسائل نصية بحيث تكون هذه الرسائل بصيغ مختلفة لكنها تؤدي إلى الهدف نفسه، تصميم مخطط سير تدفق المحادثة بحيث نضمن بقاء الطالب أو المستخدم لفترة طويلة عن طريق عرض فيديوهات تعليمية عوضاً عن ارسال ردود نصية، وأخيراً يحب اختيار منصة مناسبة لنشر النظام وهي في تطبيقنا الموقع الالكتروني للجامعة الافتراضية.

5-1. واجهات نظام التحكم وإدارة بيانات المحادثة

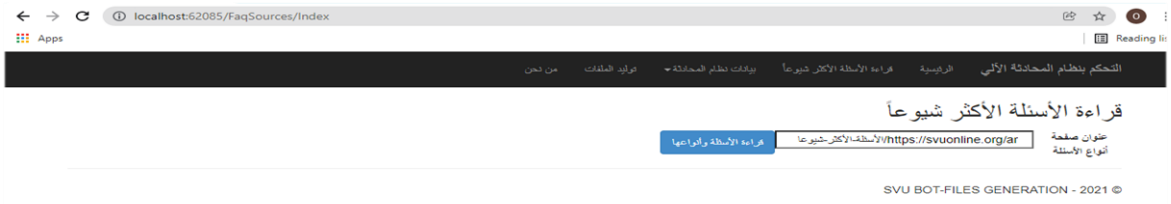
يتم الدخول إلى النظام من خلال الصفحة الرئيسية التالية والتي تتضمن كافة الوظائف الخاصة بإدارة نظام المحادثة الآلي الذكي



الشكل(5-1): الصفحة الرئيسية لنظام التحكم وإدارة نظام المحادثة الآلي الذكي

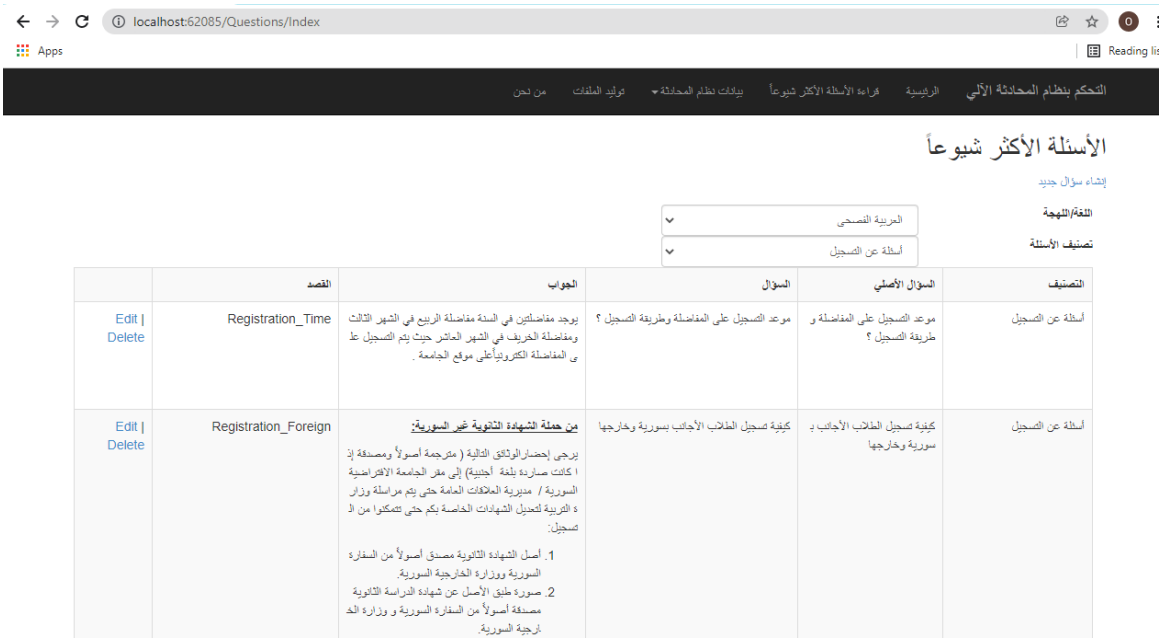
5-1-1. قراءة الأسئلة الأكثر شيوعاً

يمكن من خلال هذه الصفحة تشغيل الزاحف عن طريق كتابة عنوان الصفحة المراد قراءة محتواها ثم الضغط على زر قراءة الأسئلة وأنواعها ليتم جلب محتويات هذه الصفحة والصفحات الفرعية التابعة لها وتخزينها في قاعدة المعطيات



الشكل(5-2): صفحة الزاحف الخاص بقراءة الأسئلة الأكثر شيوعاً من موقع الجامعة

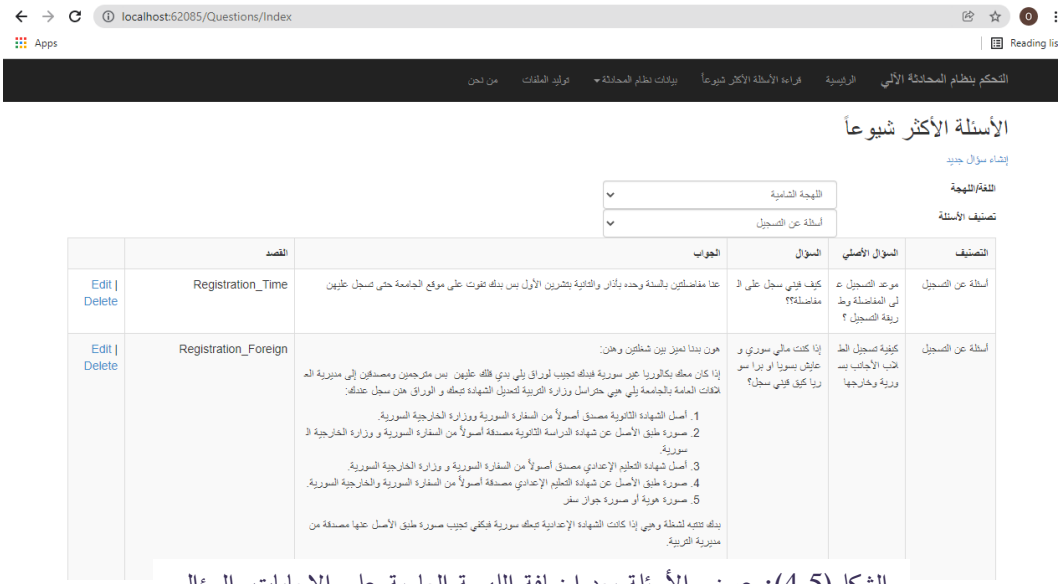
وبعد التنفيذ يتم عرض الأسئلة التي تم جلبها كما في الصفحة التالية:



الشكل(5-3): الصفحة الخاصة بعرض الأسئلة بعد جلبها من موقع الجامعة

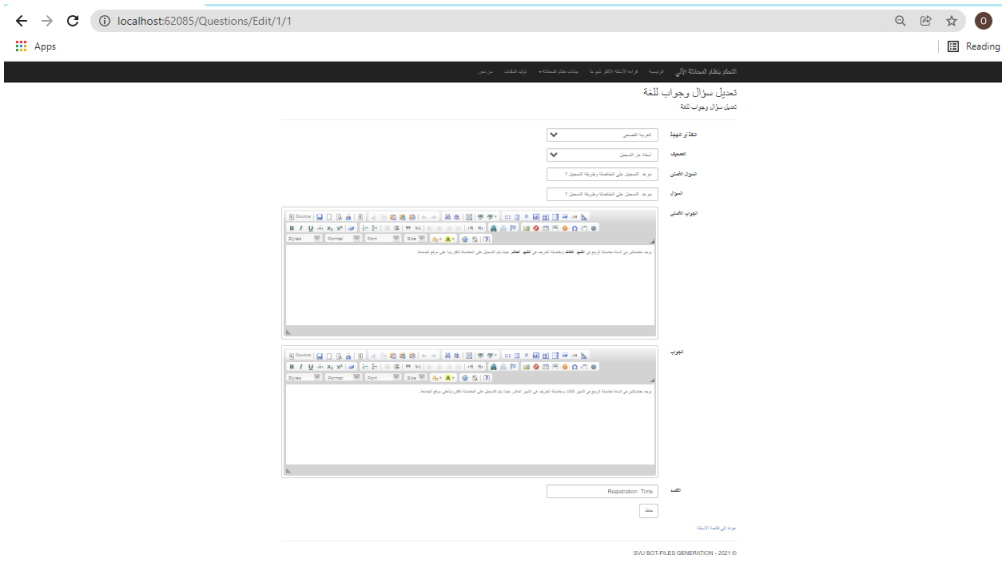
5-1-2. التحكم ببيانات نظام المحادثة

تمكننا هذه الصفحة من إنشاء سؤال جديد والتعديل على الأسئلة المقروءة من موقع الجامعة لإضافة اللهجة العامية (الشامية) كما هو مبين في الشكل التالي:



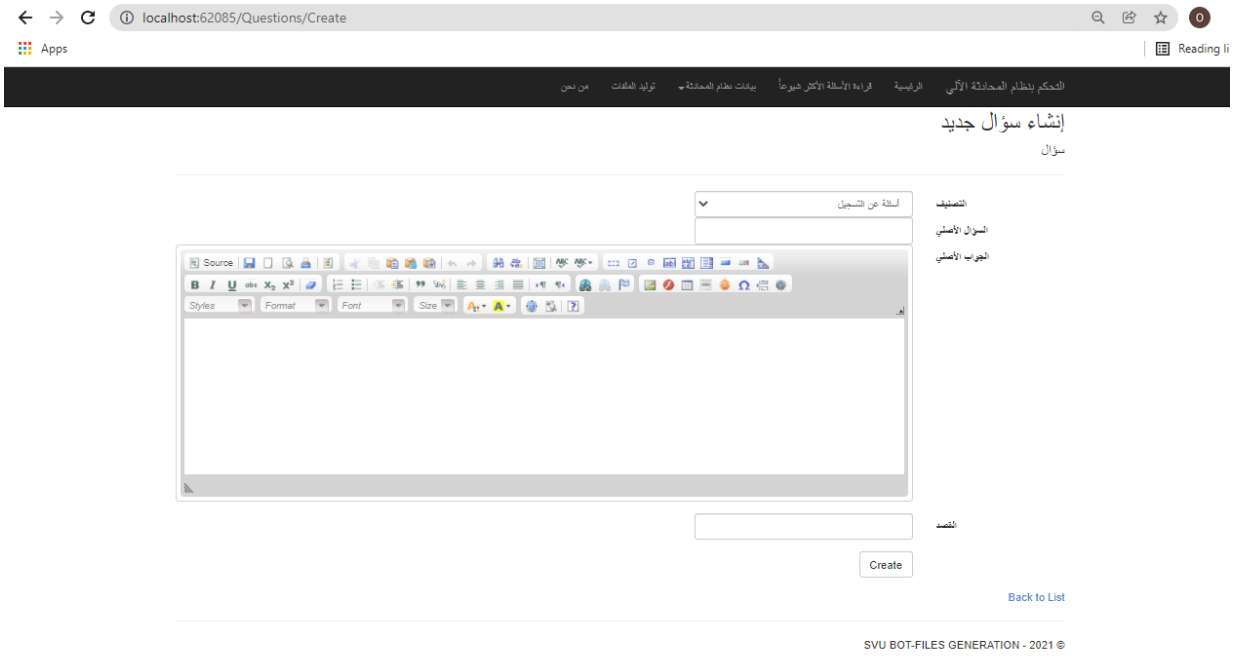
الشكل(5-4): عرض الأسئلة بعد إضافة اللهجة العامية على الإجابات والسؤال

عند النقر على **رابط Edit** تظهر لنا الصفحة التالية والتي تمكننا من إضافة السؤال والجواب باللهجة العامية والنقر على زر الحفظ ليتم حفظ التعديلات في قاعدة البيانات.



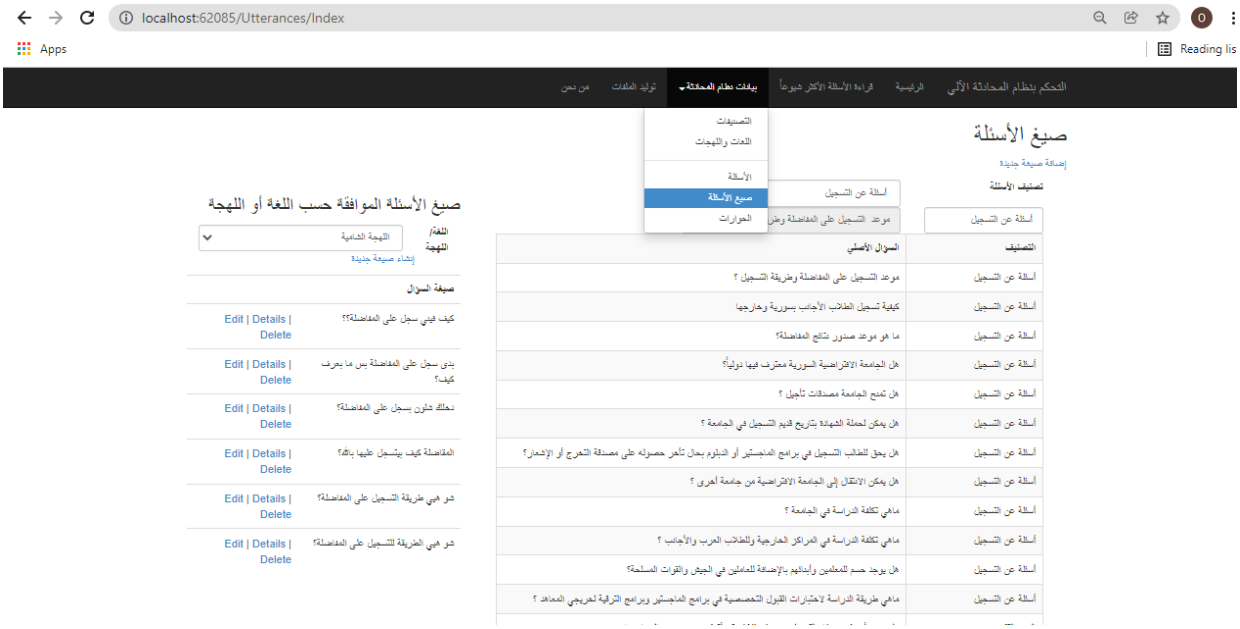
الشكل(5-5): الصفحة الخاصة بتعديل الأسئلة لإضافة اللهجة العامية

أما عند النقر على الرابط **إنشاء سؤال جديد** تظهر الصفحة التالية والتي يتم من خلالها يتم إضافة أسئلة جديدة على نظام المحادثة أو حتى رسائل الترحيب وهنا نختار التصنيف الخاص بالسؤال (أسئلة عن التسجيل أو الدعم الفني...الخ) في مربع نص السؤال الأصلي نكتب صيغة السؤال باللغة العربية الفصحى كما نكتب الإجابة أيضاً باللغة العربية الفصحى، أما بالنسبة لمربع نص القصد نكتب فيها النيَّة أو القصد من السؤال فإذا كان القصد من السؤال هو عملية الترحيب يكون محتوى مربع النص الخاص بالقصد هو greeting.



الشكل(5-6): الصفحة الخاصة بإضافة سؤال جديد والإجابة الخاصة به

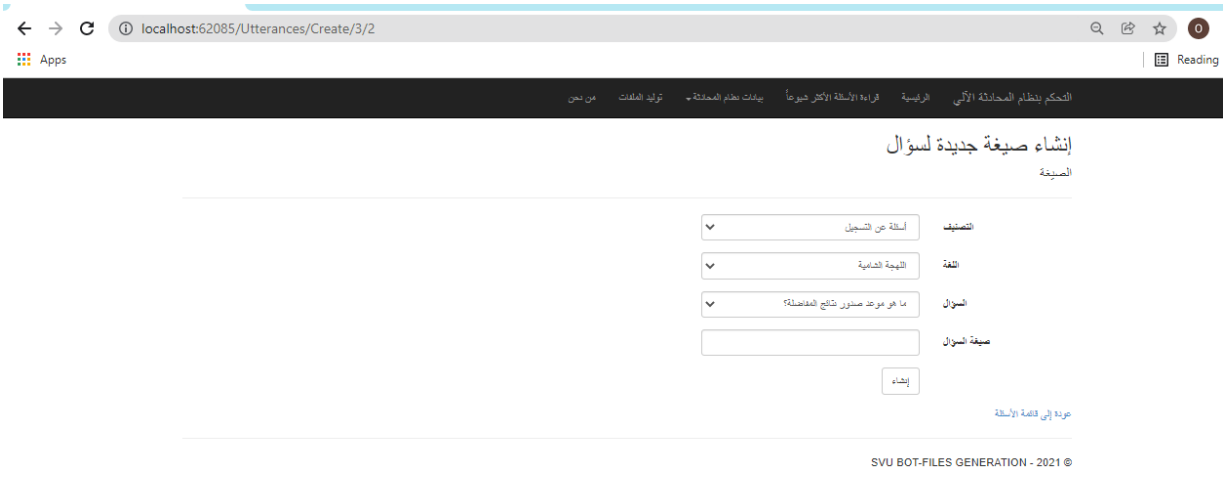
<u>إضافة صيغ مختلفة للأسئلة حسب اللهجة المختارة</u> وهي في تطبيقنا اللهجة العامية_ويتم ذلك من_خلال الدخول على قائمة بيانات نظام المحادثة واحتيار صيغ الأسئلة لتظهر الصفحة التالية:



الشكل(5-7): صفحة عرض الأسئلة وتصنيفها والصيغ المختلفة لها حسب اللهجة المختارة

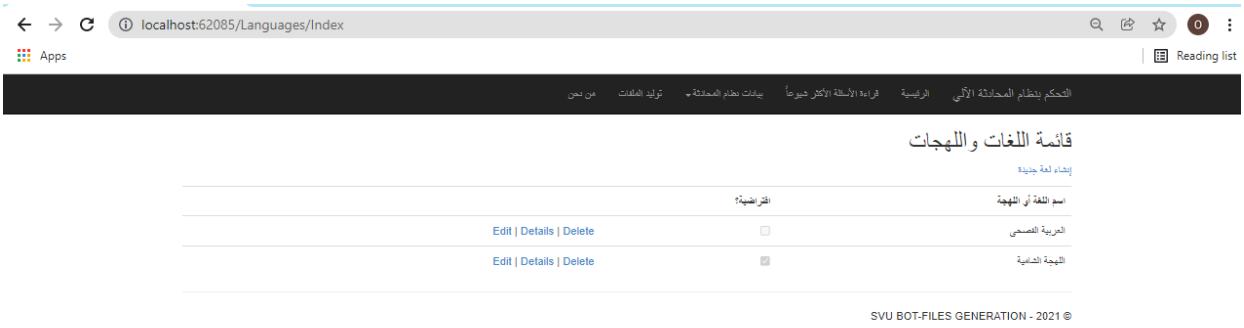
لإضافة صيغة جديدة يجب النقر المزدوج على السؤال المراد إضافة صيغ مختلقة له، ثم اختيار اللهجة المطلوبة

والنقر على رابط إنشاء صيغة جديدة لتظهر الصفحة التالية:



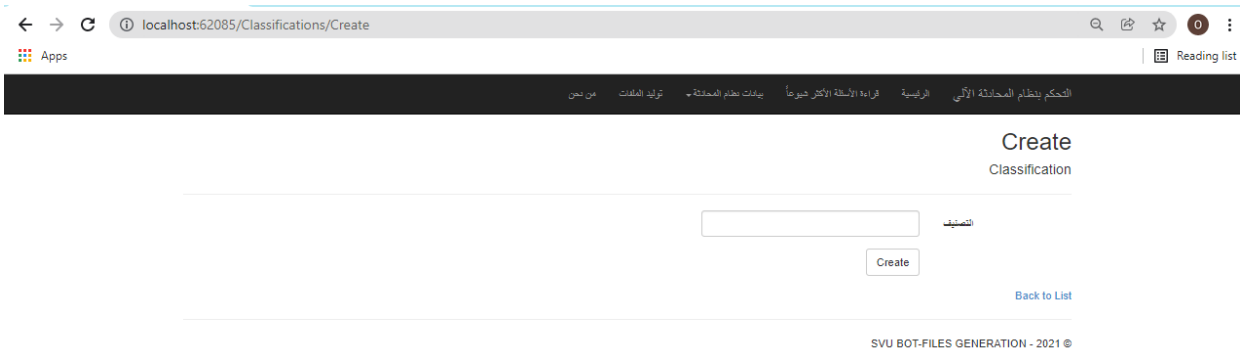
الشكل(5-8): صفحة إنشاء صيغة جديدة للسؤال

إضافة لهجة جديدة من خلال النقر على قائمة بيانات نظام المحادثة، اللغات واللهجات لتظهر الصفحة التالية:



الشكل(5-9): الصفحة الخاصة بعرض وتعديل وإضافة لهجة جديدة

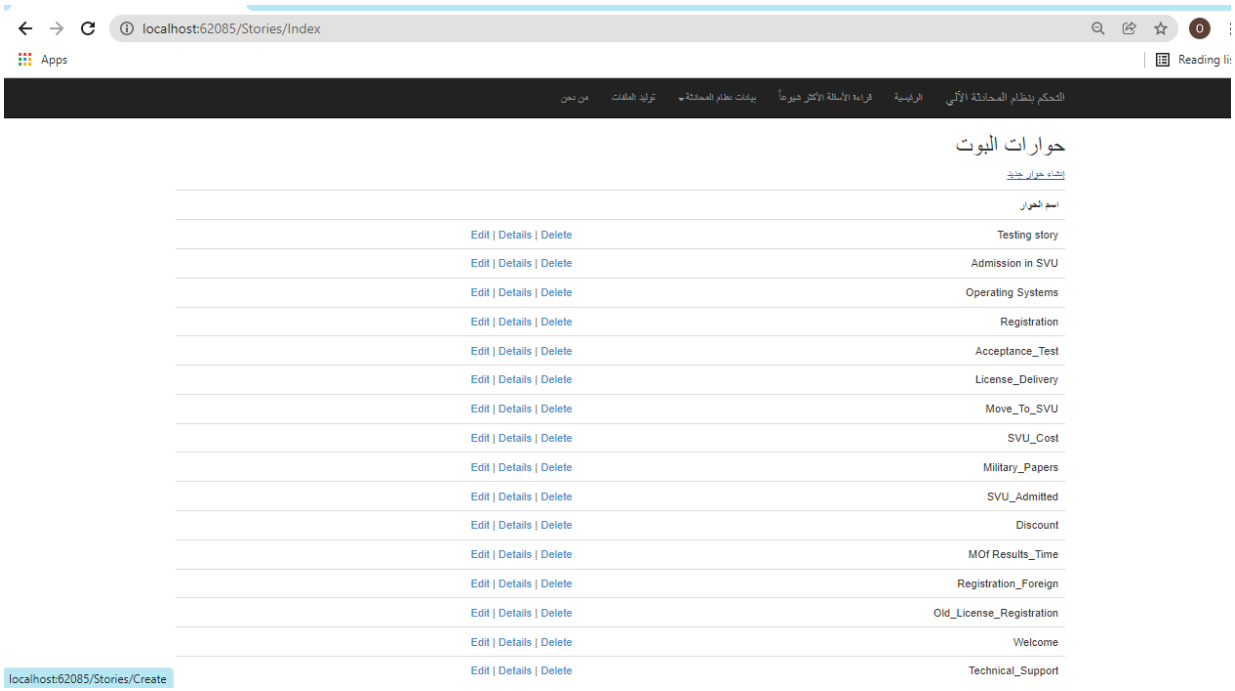
إضافة تصنيف حديد من خلال النقر على قائمة بيانات نظام المحادثة، التصنيفات لتظهر الصفحة التالية:



الشكل(5-10): صفحة إضافة تصنيف حديد

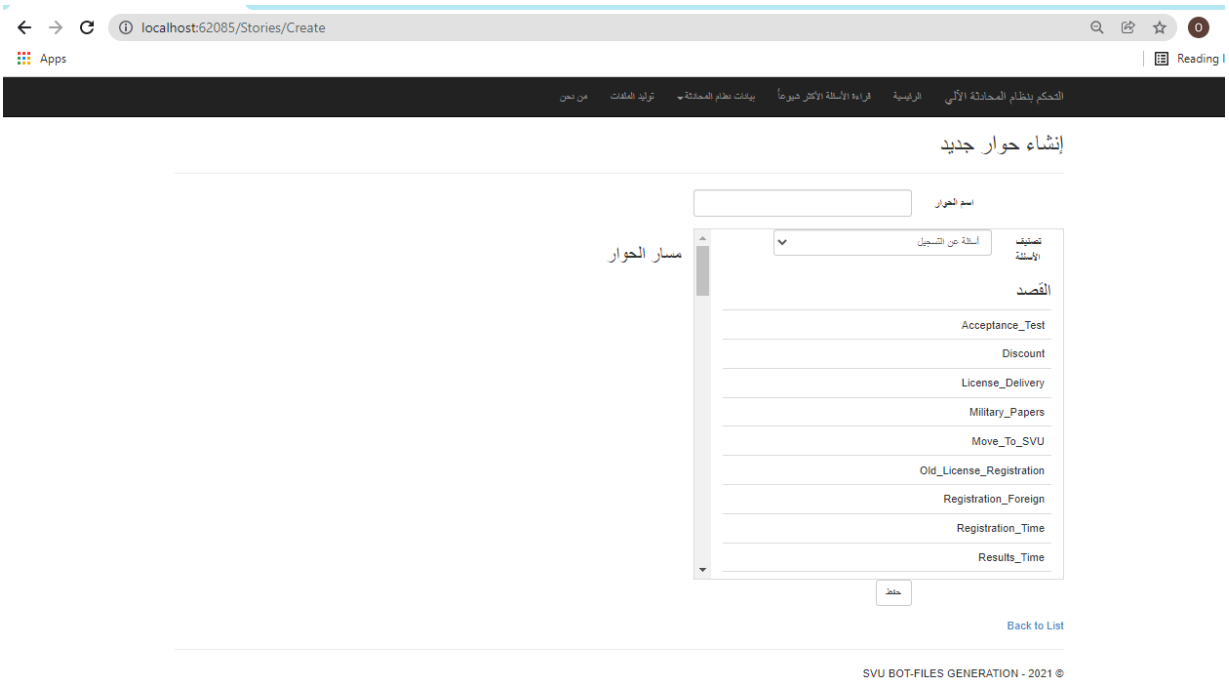
5-1-3. إنشاء الحوارات الخاصة بالمحادثة

يتم الدخول إلى الصفحة الخاصة بإنشاء حوار جديد من قائمة بيانات نظلم المحادثة واختيار حوارات لتظهر الصفحة التالية:



الشكل(5-11): صفحة خاصة بعرض الحوارات الموجودة في النظام

عند النقر على رابط إنشاء حوار جديد تظهر الصفحة التالية:

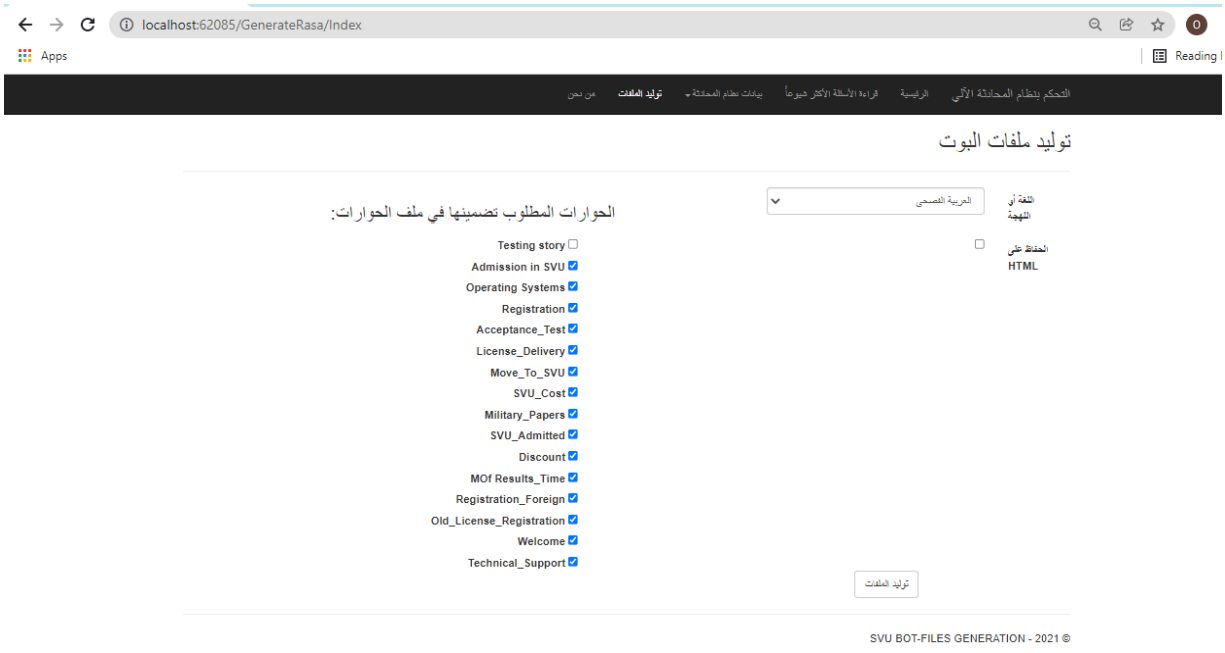


الشكل(5-12): صفحة إضافة جوار جديد

ندخل اسم الحوار المراد إنشاؤه، ثم نختار تصنيف الأسئلة المراد إنشاء حوار أو محادثة لها ثم نقوم باختيار القصد أو النوايا المطلوب تضمينها ضمن الحوار. فمثلاً في الحوار "welcome " نقوم باختيار القصد "greet" عن طريق النقر المزدوج عليها في قائمة القصد ليتم انتقالها إلى القائمة المسماة مسار الحوار وظهور معها الإجابة المناسبة والتي هي "utter_greet" كما يمكننا إضافة إلى الحوار السؤال عن الحال عن طريق إضافة القصد "Who_are_you" ليتم إضافة الإجابة مباشرة إلى قائمة مسار الحوار بشكل تلقائي وهي "utter_Who_are_you" بعد ذلك نقوم بحفظ الحوار ليتم إضافته لاحقاً إلى ملف الحوارات أثناء توليده.

4-1-5. توليد ملفات نظام المحادثة

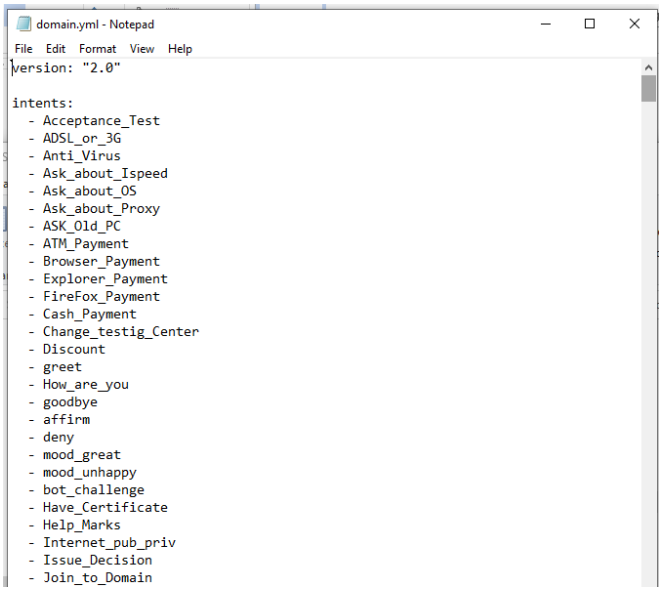
يتم توليد الملفات من خلال الدخول إلى الصفحة الخاصة بهذه العملية والموجودة ضمن قائمة توليد الملفات ليتم عرض صفحة تتضمن الاختيار بين اللغة العربية الفصحى واللهجة العامية (الشامية) بعد اختيار اللهجة، نختار الحوارات المراد تضمينها ضمن ملف الحوار المراد توليده نضغط على زر توليد الملفات ليتم توليد الملفات الخاصة بالنظام.



الشكل(5-13): صفحة توليد الملفات الخاصة بنظام المحادثة

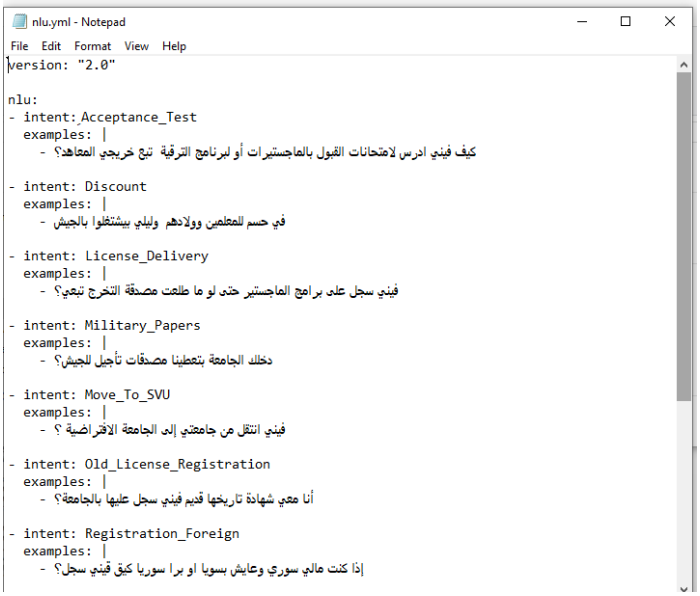
5-1-5. نماذج عن الملفات المولدة من النظام

- ملف Domain الخاص بعالم نظام المحادثة الآلي



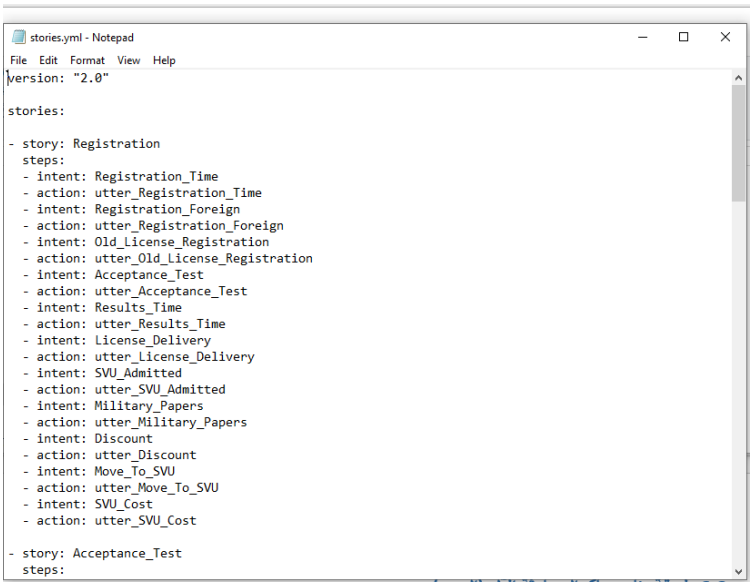
الشكل(5-14): بنية ملف Domain الخاص بنظام المحادثة

- ملف NLU المتضمن نماذج عن أسئلة الطالب لنظام المحادثة الآلي الذكي والتي سيتم استخدامها كبيانات تدريب لنموذج فهم اللغات الطبيعية



الشكل(5-15): بنية ملف بيانات التدريب

- ملف Story الخاص بالحوارات أو مخطط تدفق المحادثة:



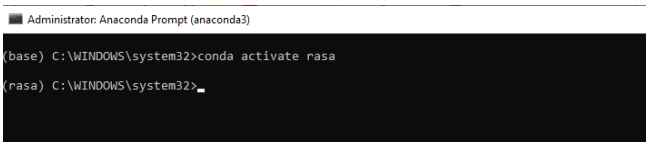
الشكل(5-16): بنية ملف الحوارات

ملاحظة: الأشكال المعبرة عن بنية الملفات المولدة من النظام لم يتم عرضها بشكل كامل نظراً لاحتوائها على العديد من البيانات.

5-2. تنجيز نظام المحادثة الآلي الذكي

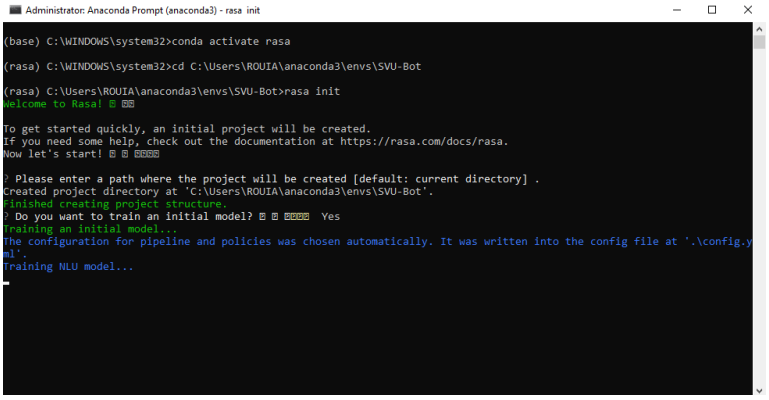
5-2-1. تنجيز النظام باستخدام برمجيات مفتوحة المصدر RASA

نشغل Anaconda Prompt as Administrator و نفعل البيئة الخاصة بالنظام من خلال كتابة الأمر التالي: conda activate rasa لتظهر لدينا النافذة التالية:

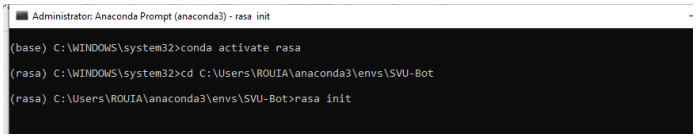


الشكل(5-17): تشغيل موجه الأوامر الخاص ببيئة العمل Anaconda Prompt

- ندخل إلى مسار المجلد الذي نريد بناء النظام فيه وليكن-C:\Users\ROUIA\anaconda3\envs\SVU Bot ونكتب الأمر rasa init ليقوم ببناء هيكل الملفات الخاصة بالنظام

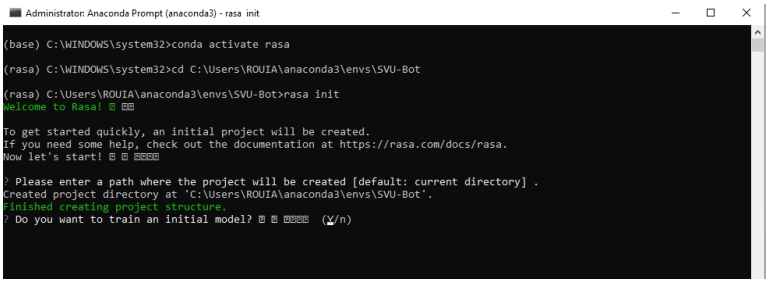


الشكل(5-19): تنفيذ الأمر الخاص ببناء هيكل الملفات الخاصة بالنظام



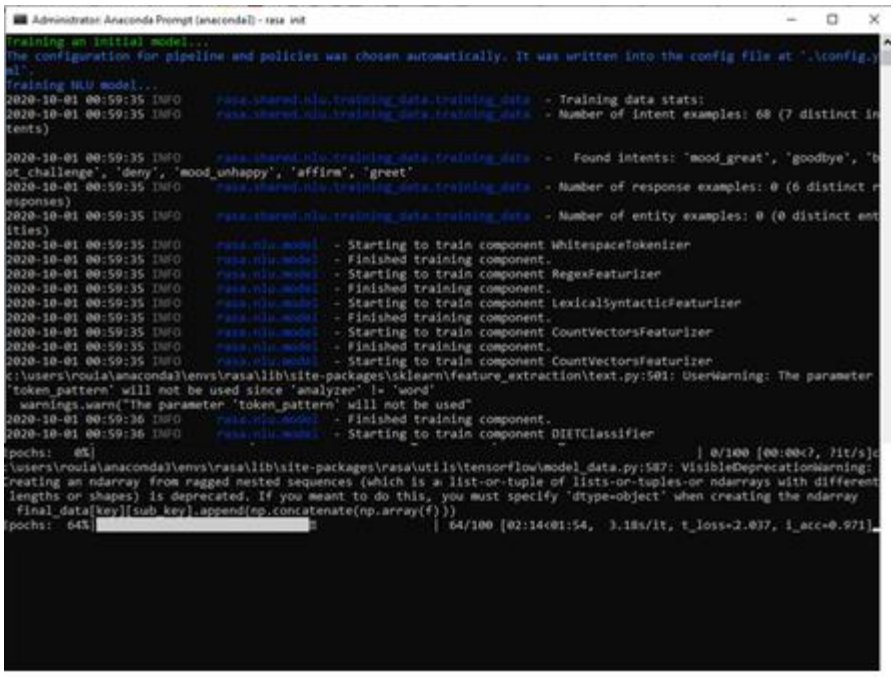
الشكل(5-18): نتيجة تنفيذ الأمر rasa init

- تظهر نافذة الترحيب بنا من قبل Rasa ليتم بعدها البدء السؤال فيما إذا كنا نرغب بتدريب الموديل الابتدائي التجريبي.



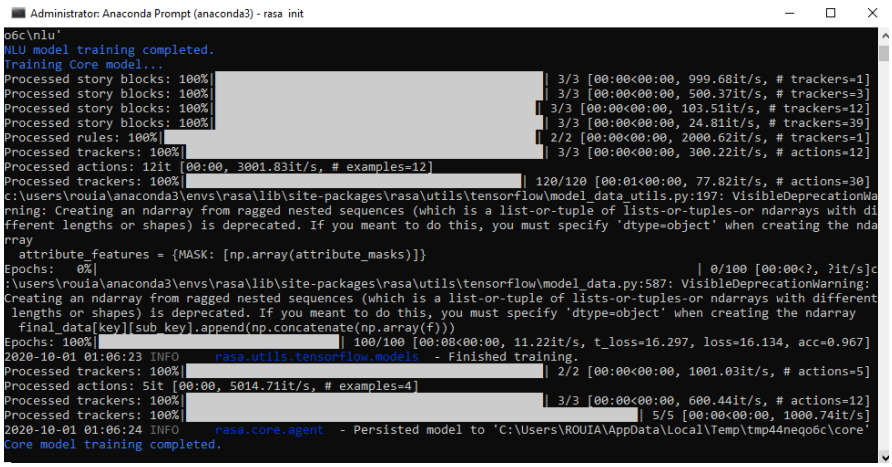
الشكل(5-20): صفحة تظهر البدء بعملية تدريب النموذج الخاص بـ NLU

- نختار "Y" "تبدأ عملية تدريب الموديل(Model) كما هو مبين في الشكل التالي:



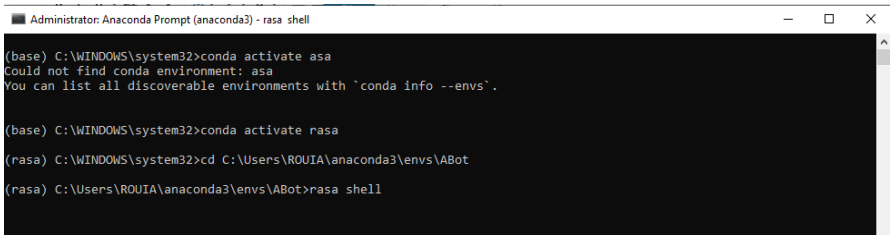
الشكل(5-21): استمرار عملية التدريب للنموذج

- بعد ذلك تبدأ عملية تدريب Core Model ويبين الشكل التالي انتهاء عملية التدريب:



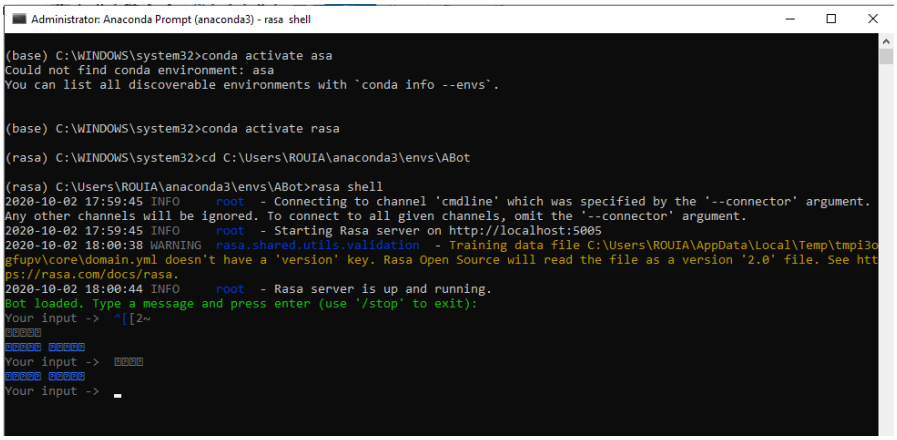
الشكل(5-22) : انتهاء عملية التدريب لـ Core Model

- بعد الانتهاء من التدريب، نقوم بتشغيل المخدم من خلال الأمر rasa shell كما هو مبين في الشكل:



الشكل(5-23): تشغيل مخدم RASA Server

- بغد ذلك يصبح نظام المحادثة الآلي جاهز لاستقبال الرسائل والاجابة عليها. هنا قمنا بإعداد النظام لتلقي الرسائل والإجابة عليها باللغة العربية.

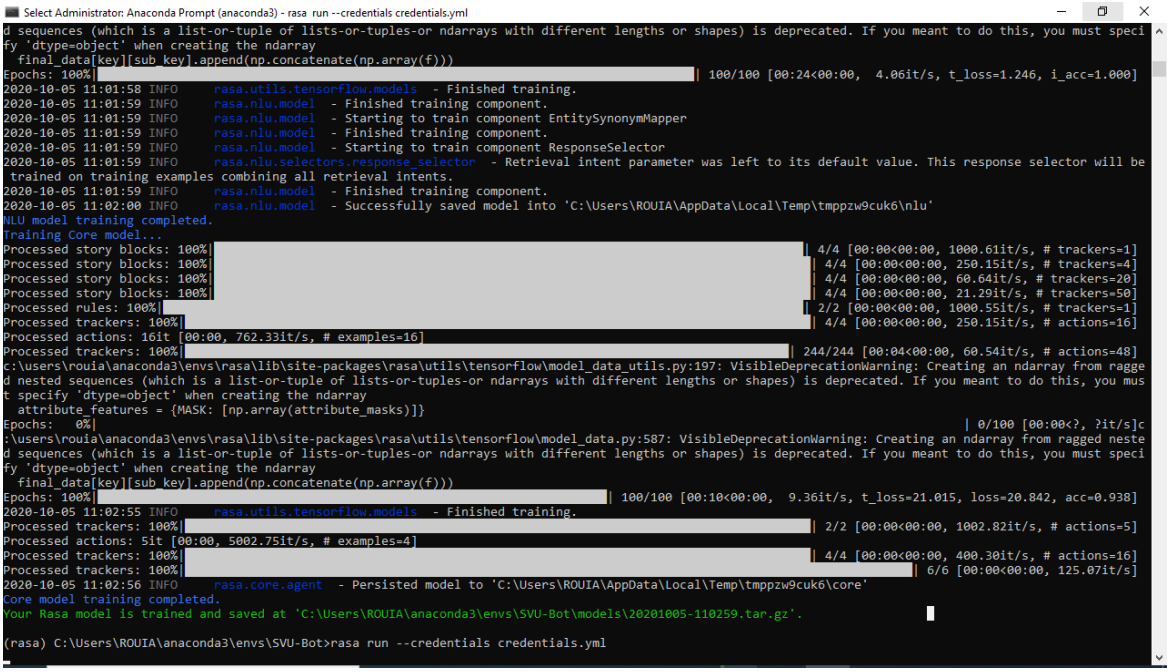


الشكل(5-24): تجريب النظام عن طريق ارسال رسائل له باللغة العربية

5-2-2. طريقة إعداد نظام المحادثة الآلي الذكي باللغة العربية

- لجعل النظام يتفاعل باللغة العربية واللهجة العامية السورية بجب استبدال كلاً من Nlu.ym و Domain.ym بالملفات التي قمنا بتوليدها في نظام التحكم وإدارة بيانات نظام المحادثة التي ذكرناها في البند (5-1-4)

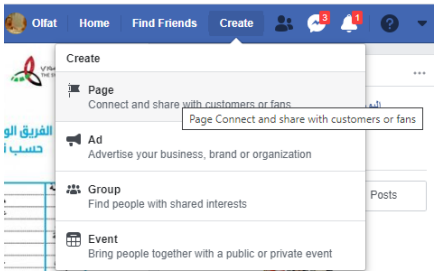
- إعادة تدريب Nlu model على اللغة العربية – اللهجة العامية السورية من خلال كتابة الأمر : rasa train لتظهر نتيجة التدريب التالية



الشكل(5-25): ادريب NLU Model على اللهجة العامية السورية

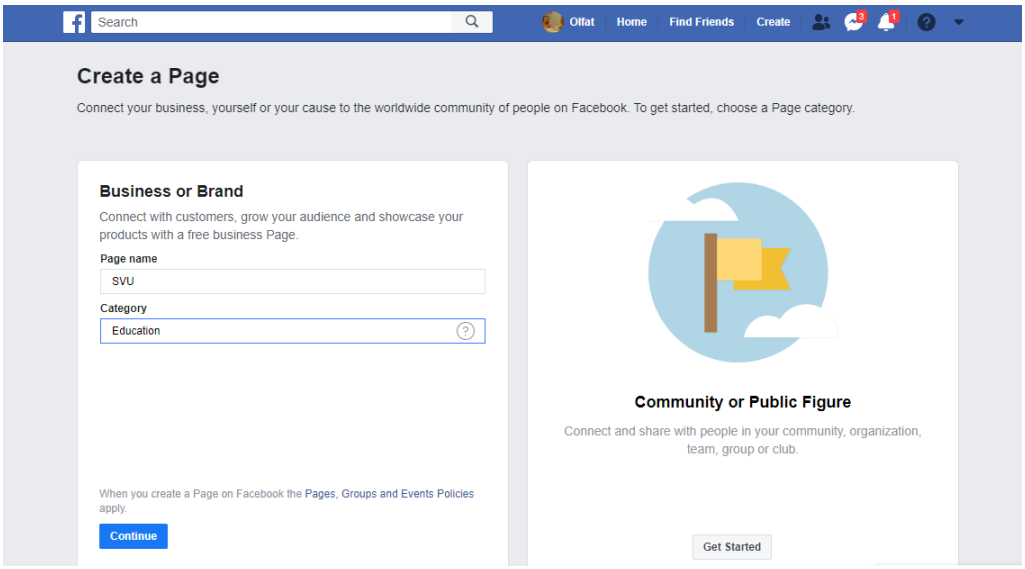
5-3. تنجيز تطبيق على Facebook خاص بالجامعة الافتراضية مع API

5-3-1.بناء صفحة على الـ Facebook باسم SVU



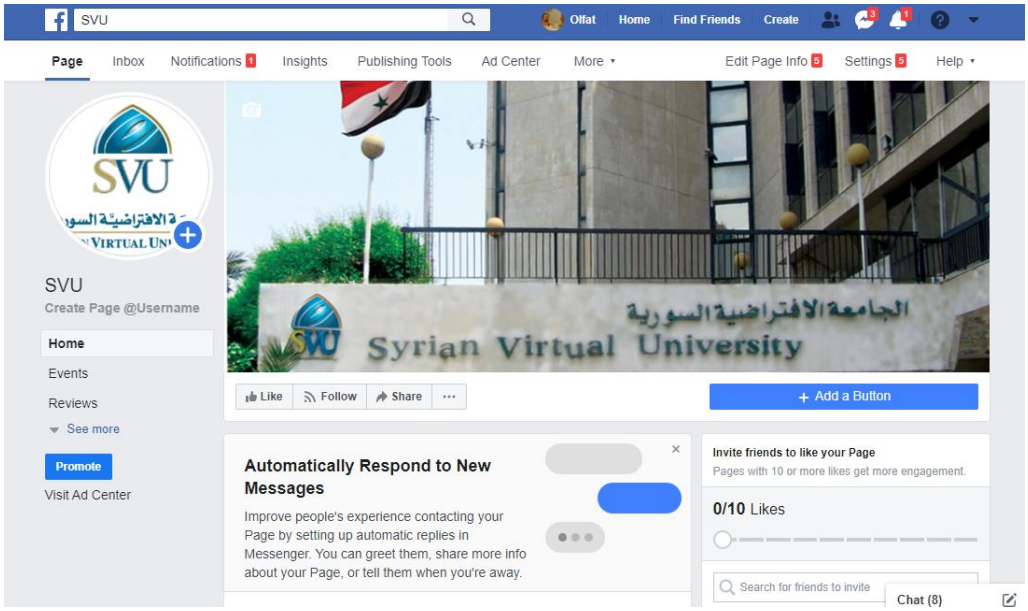
الشكل(5-26): إنشاء صفحة خاصة بالجامعة من القائمة Create

- ندخل الاسم الخاص بالصفحة والنشاط أو التصنيف ونختار Education كما هو مبين في الشكل:



الشكل(5-27): ادخال اسم ونشاط الصفحة

- يوضح الشكل التالي الصفحة بعد انشائها

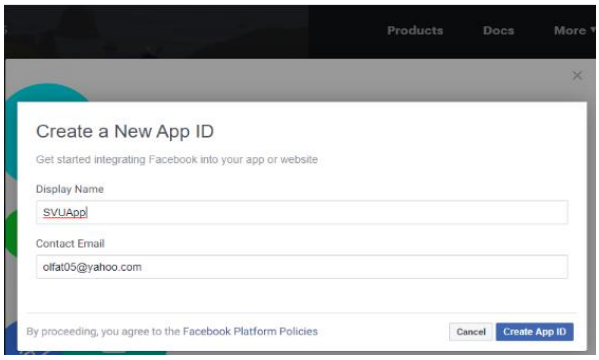


الشكل(5-28): الصفحة الخاصة بالجامعة الافتراضية باسم SVU

5-3-2.بناء التطبيق على الـ Facebook باسم SVU-Bot

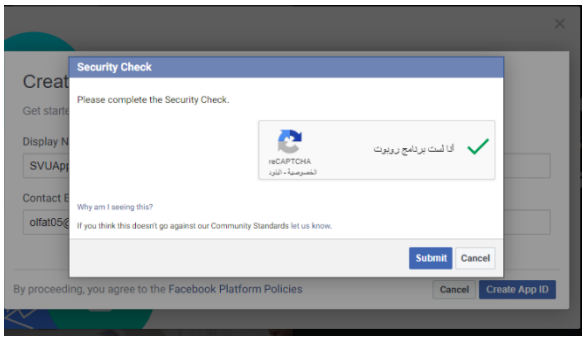
الهدف من بناء تطبيق على الـ Facebook هو الحصول على Access Token والتي تمكننا من الاتصال بتطبيق Facebook Messenger بهدف التواصل بين نظام المحادثة الذكي الآلي والطالب عن طريق صفحة الجامعة. ولتحقيق ذلك نتبع الخطوات التالية:

- نطلب الموقع https://developers.facebook.com/apps/
- نطلب إنشاء تطبيق جديد عن طريق الضغط على My Apps → Add New App
- ادخال اسم التطبيق



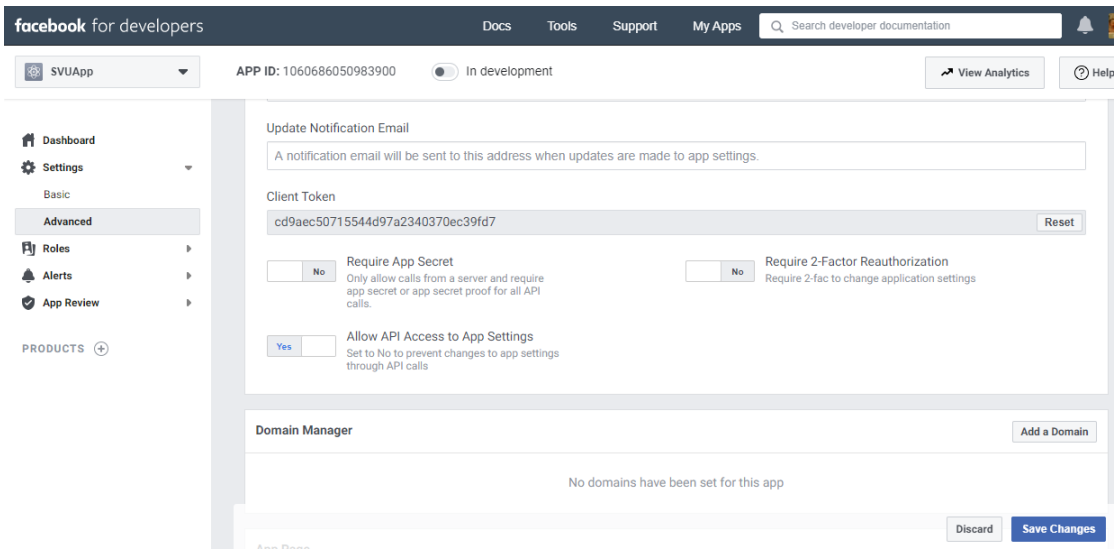
الشكل(5-29) ادخال اسم التطبيق المراد إنشاؤه

- التحقق من أن طالب انشاء التطبيق ليس روبوت



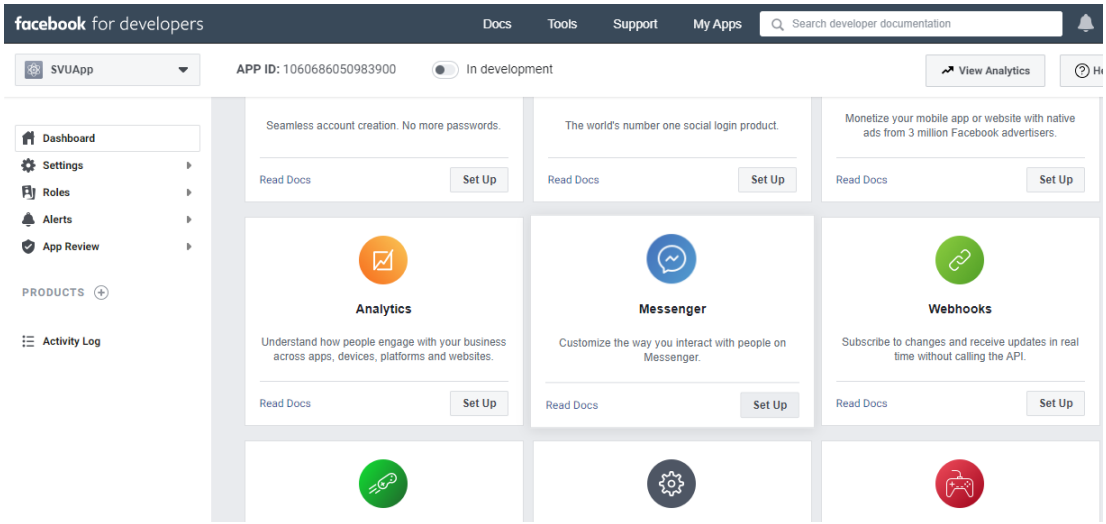
الشكل(5-30): صفحة التحقق باستخدام Captcha

- صفحة التطبيق بعد أن تم إنشاؤه



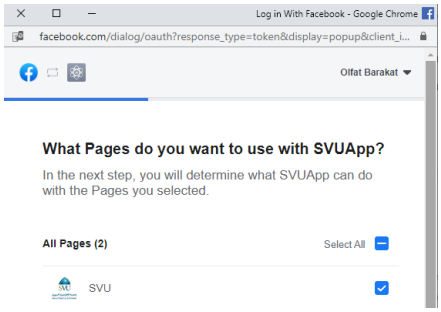
الشكل(5-31): صفحة التطبيق

- ندخل على صفحة Dashboard الخاصة بالتطبيق ونختار Messenger Set Up



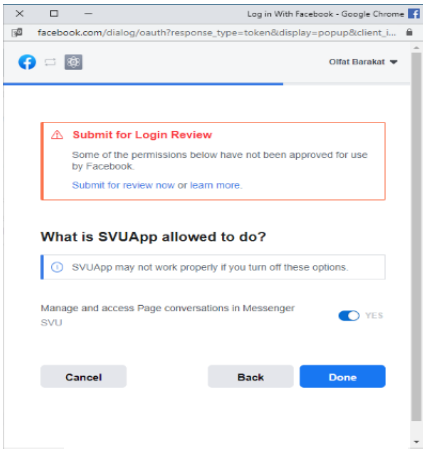
الشكل(5-32): صفحة Dashboard الخاصة بالتطبيق

- نضغط على Setting ثم نختار Add Page نضيف هنا اسم صفحة الفيس الخاصة بالجامعة والتي قمنا بإنشائها سابقاً ليتم ربطها مع التطبيق الذي قمنا ببنائه



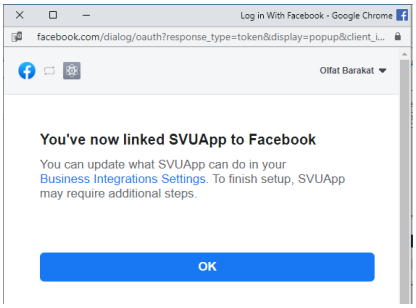
الشكل(5-33): ادخال اسم الصفحة المراد ربطها بالتطبيق

- نحدد الهدف من التطبيق ونختار السماح للتطبيق بالدخول إلى Messenger



الشكل(5-34): سماحيات التطبيق

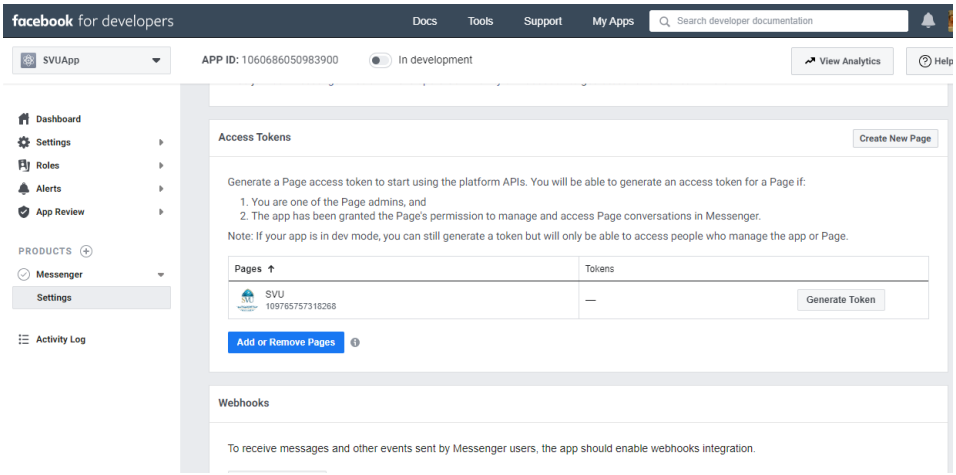
- نجاح عملية ربط التطبيق مع صفحة الفيس



الشكل(5-35): نجاح عملية ربط التطبيق مع صفحة الفيس

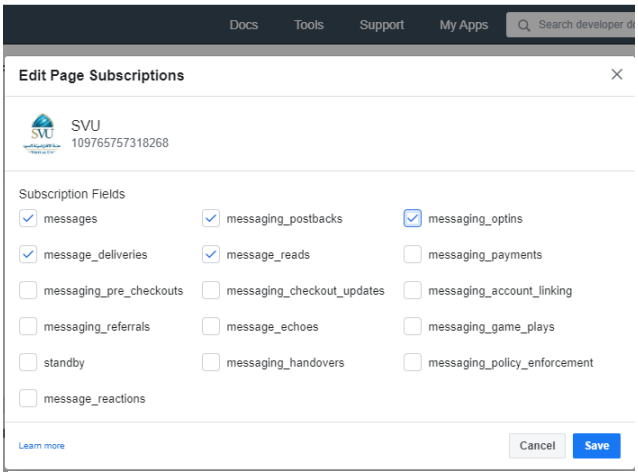
ندخل عل Messenger ثم نختار Settings في قسم Page نضغط على Generate Token لتوليد Token

الخاص بالصفحة والذي عن طريقه سيتم ربط الصفحة مع نظام المحادثة الآلي الذكي



الشكل(5-36): توليد Token الخاص بصفحة الجامعة

- إعداد Webhook نختار على الأقل messaging and messaging_postback كما هو مبين في الشكل:



الشكل(5-37): إعداد Webhook

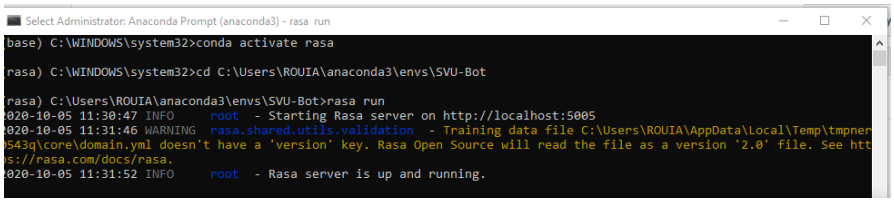
5-4. ربط نظام المحادثة الآلي الذكي مع تطبيق Facebook\ SVUApp

5-4-1.تنفيذ عملية الربط

سيتم ربط نظام المحادثة الآلي الذكي مع تطبيق SVUApp لنتيح للطالب التفاعل والتواصل عبره ولتحقيق عملية الربط نتبع الخطوات التالية:

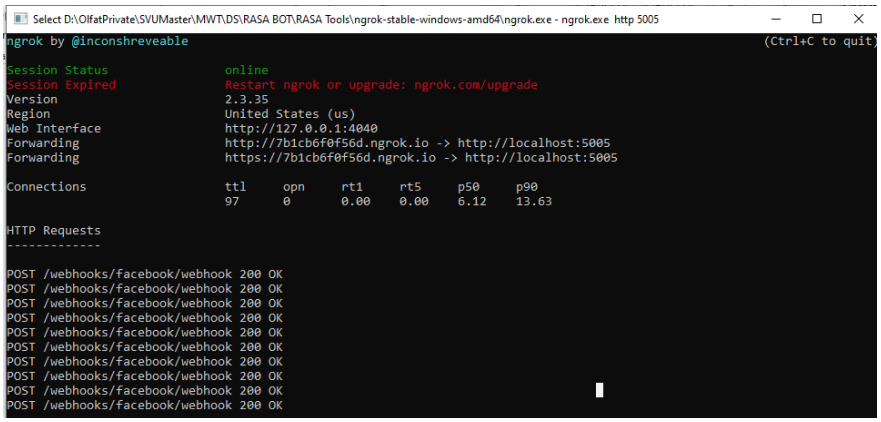
1. **الخطوة الأولى:** تشغيل rasa server عن طريق الأمر rasa run أو

rasa run - -credentials credentials.yml



الشكل(5-38): تنفيذ الخطوة الأولى لعملية الربط

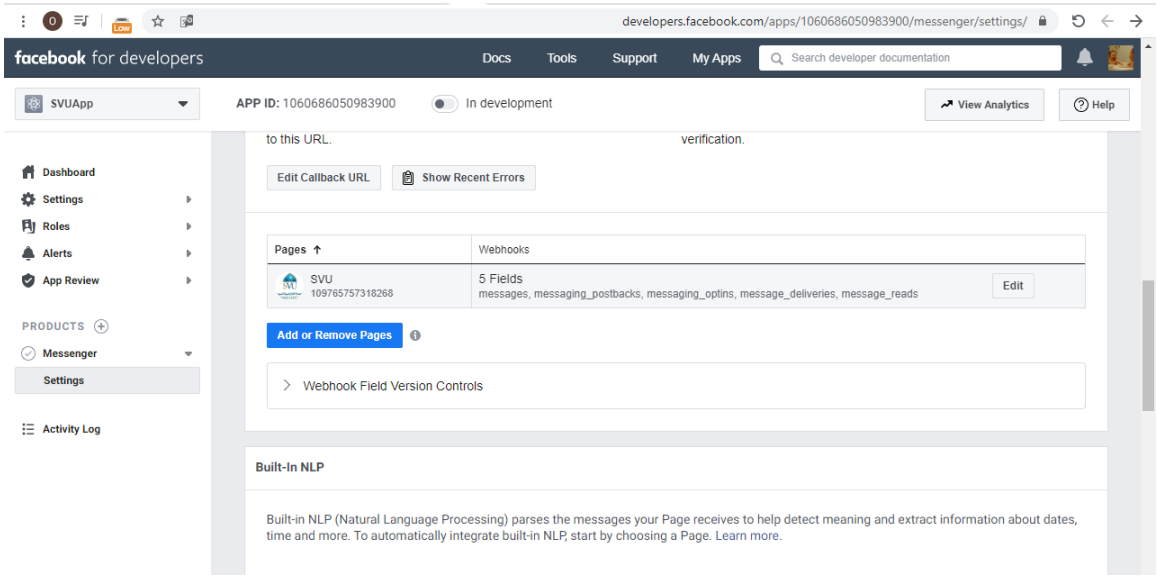
2. **الخطوة الثانية:** تشغيل المخدم ngrok عن طريق تنفيذ الأمر5005 ngrok http وذلك للسماح لمخدم RASA الذي يعمل داخلياً على البوابة 5005 بتلقي الطلبات القادمة من الانترنت



الشكل(5-39): تنفيذ الخطوة الثانية من عملية الربط

3. **الخطوة الثالثة:**

a. ندخل إلى صفحة التطبيق SVUApp الموجودة على الـ Facebook ثم النقر على Messenger\setting

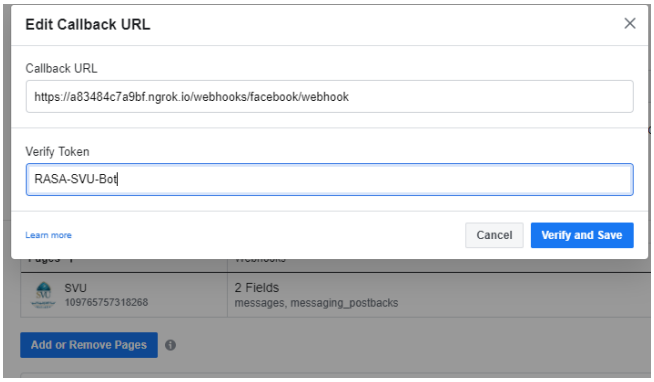


الشكل(5-40): تنفيذ الخطوة الثالثة–a من عملية الربط

b. ونضغط على زر EditCallBack URL ندخل كلاً من"Verify Token="SVU-Bot

Call URL= https://localhost:5005/webhooks/facebook/webhook

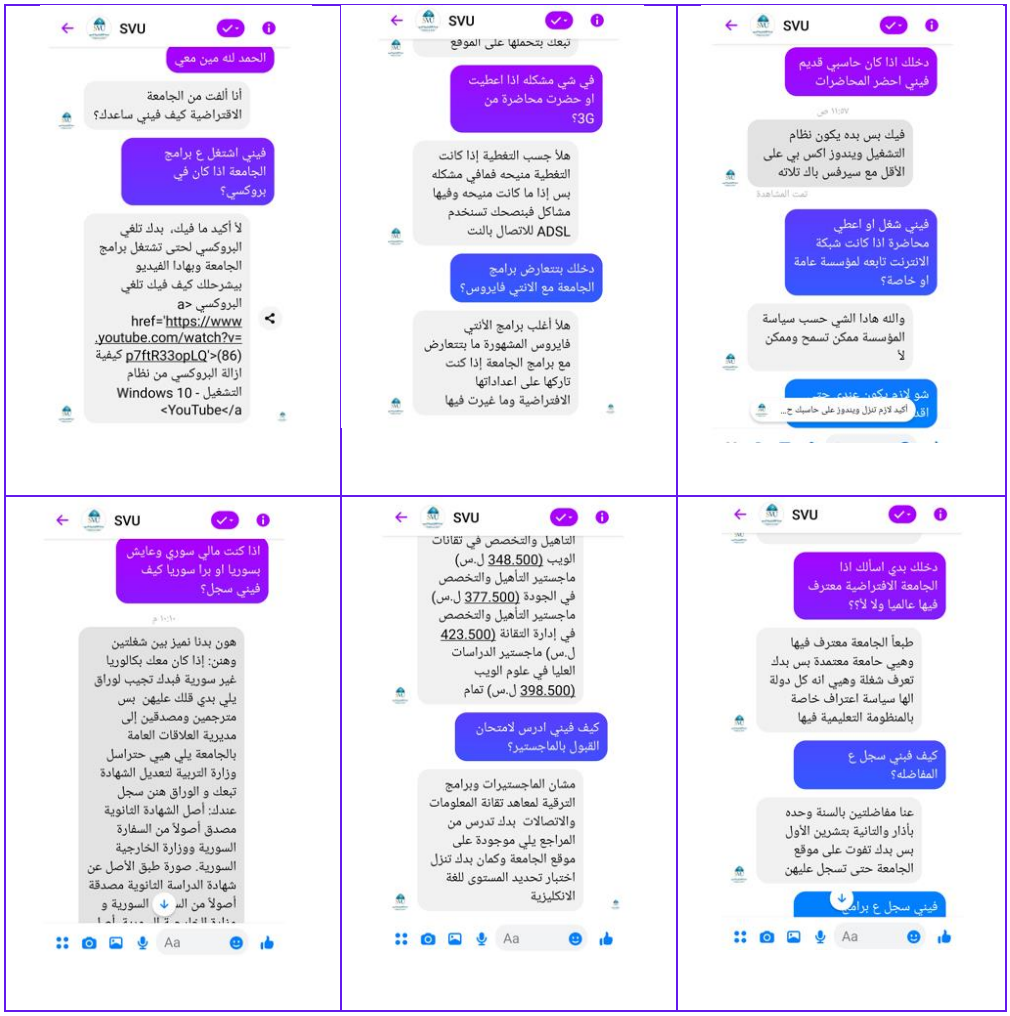
ثم نضغط على زر Verify and Save لنكون بذلك قد انتهينا من عملية الربط.



الشكل(5-41): تنفيذ الخطوة الثالثة –b من عملية الربط

5-4-2.اختبار عملية الربط

ندخل إل الـ Messengerالخاص بصفحة الجامعة الافتراضية ونرسل رسائل إلى نظام المحادثة الآلي الذكي ليقوم النظام بالرد على رسائلنا كما هو موضح في الشكل التالي:

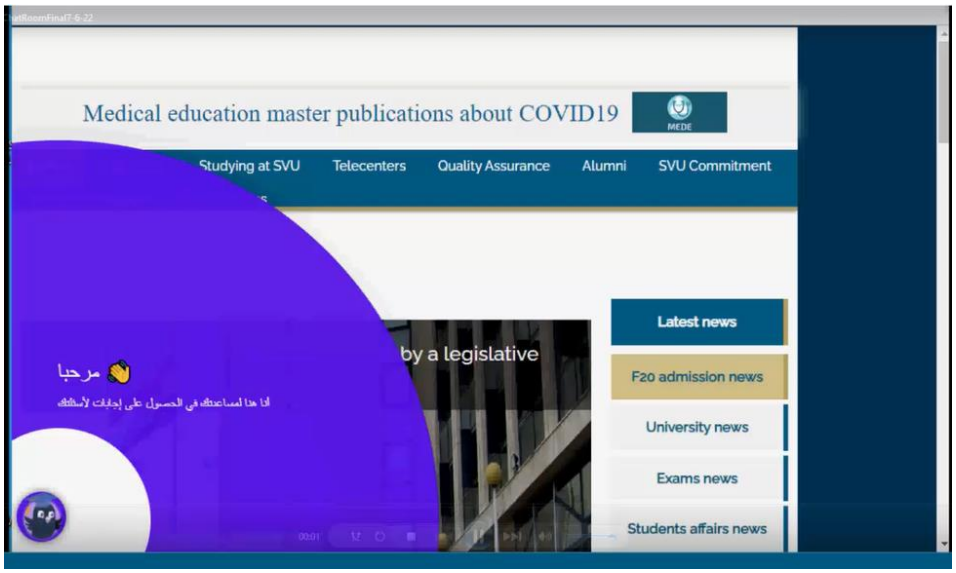


الشكل(5-42): اختبار نظام المحادثة الآلي الذكي

5-5. واجهات غرفة المحادثة (Chat-Room)

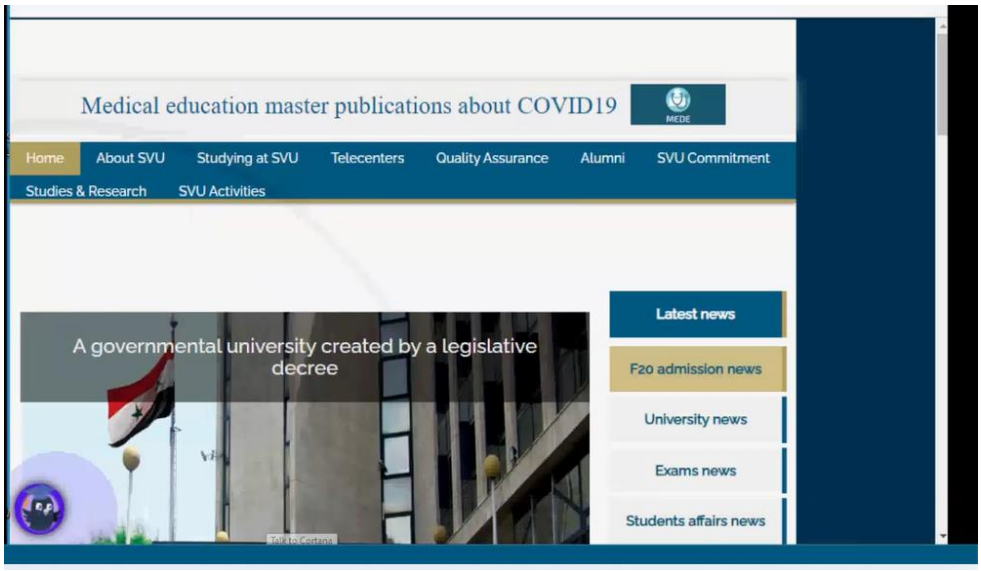
وفيما يلي بعض الوظائف التي تقدمها غرفة المحادثة:

- الدخول إلى الموقع الإلكتروني للجامعة الافتراضية

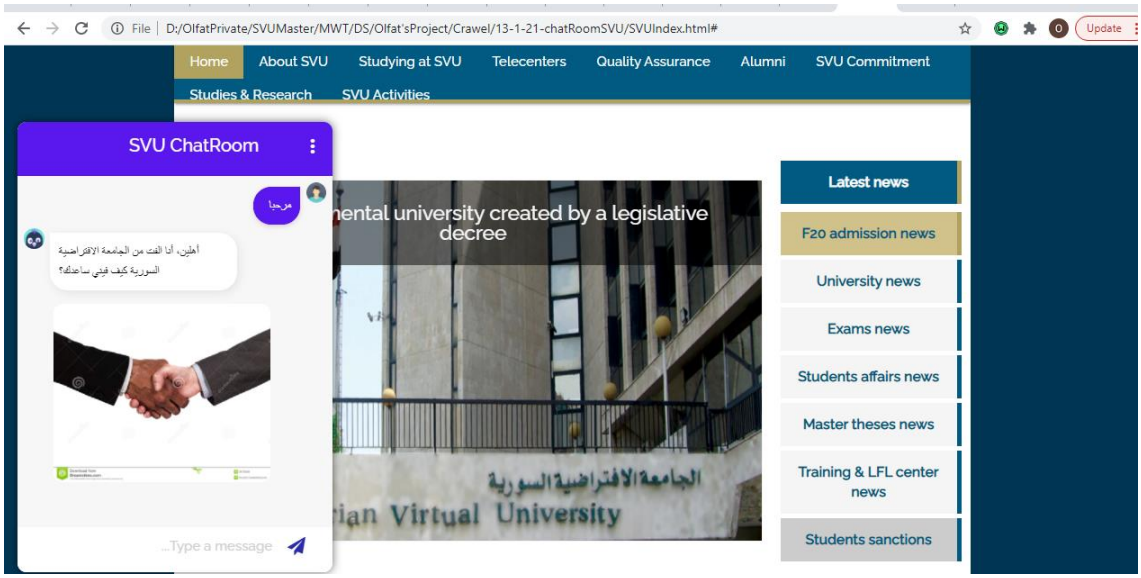


الشكل(5-43): الصفحة الرئيسية للجامعة الافتراضية

- الدخول إلى غرفة المحادثة عن طريق النقر على العصفورة

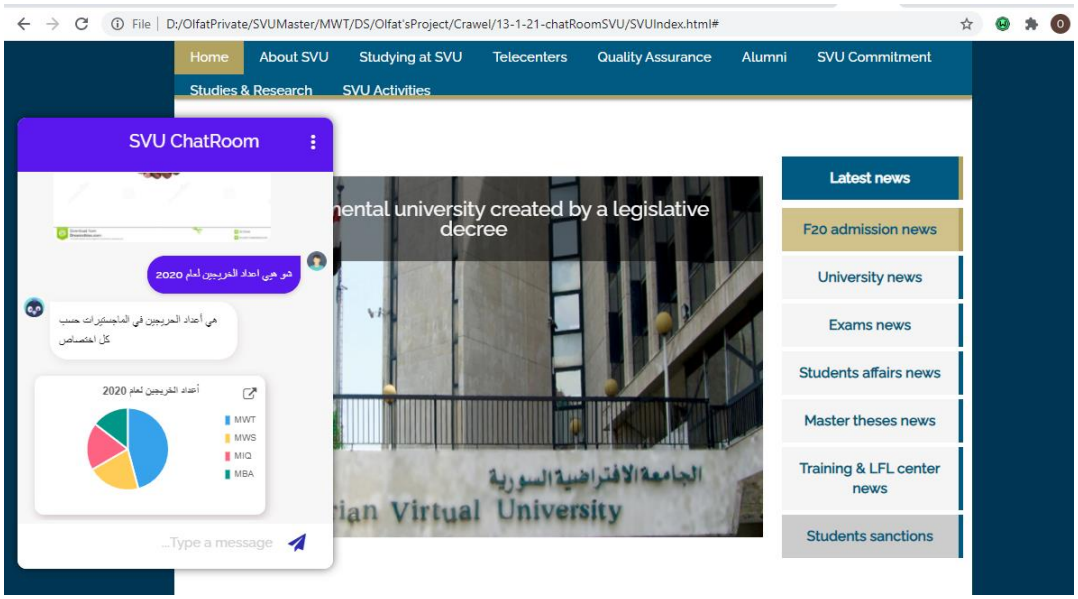


الشكل(5-44): عرض النظام ضمن موقع الجامعة



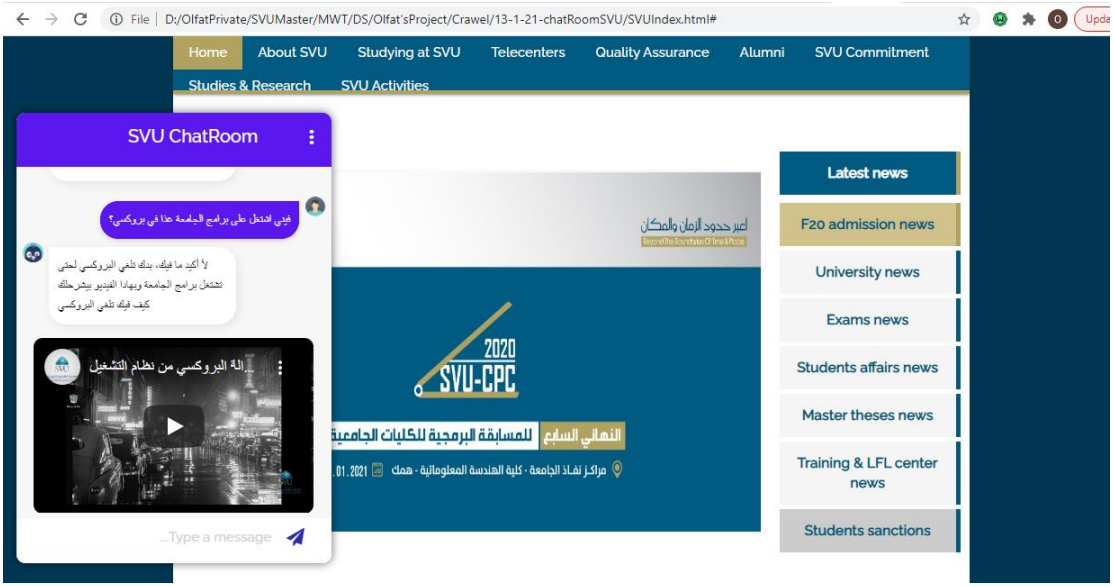
الشكل(5-46): الترحيب بالطالب والتعريف عن اسم نظام المحادثة الآلي

- عرض مخطط بياني للطالب عند سؤاله عن أعدادا لخريجين في الماجستير لعام 2020



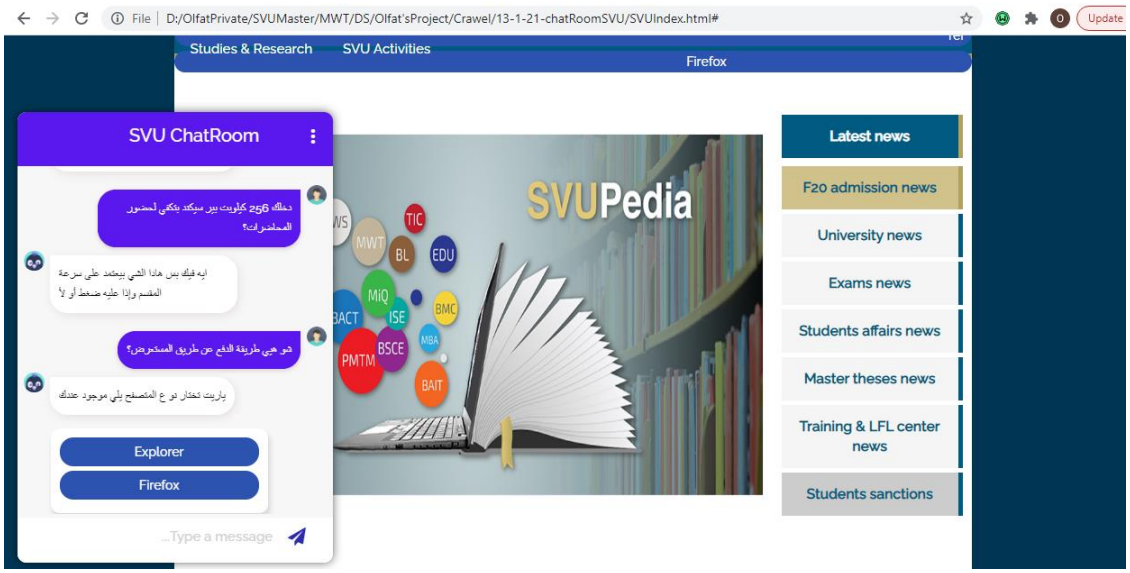
الشكل(5-45): عرض الرد على شكل مخطط بياني

- عرض الرد على شكل فيديو تعليمي ضمن عرفة المحادثة عند سؤال الطالب عن أمور تقنية



الشكل(5-47): عرض الرد على شكل فيديو تعليمي

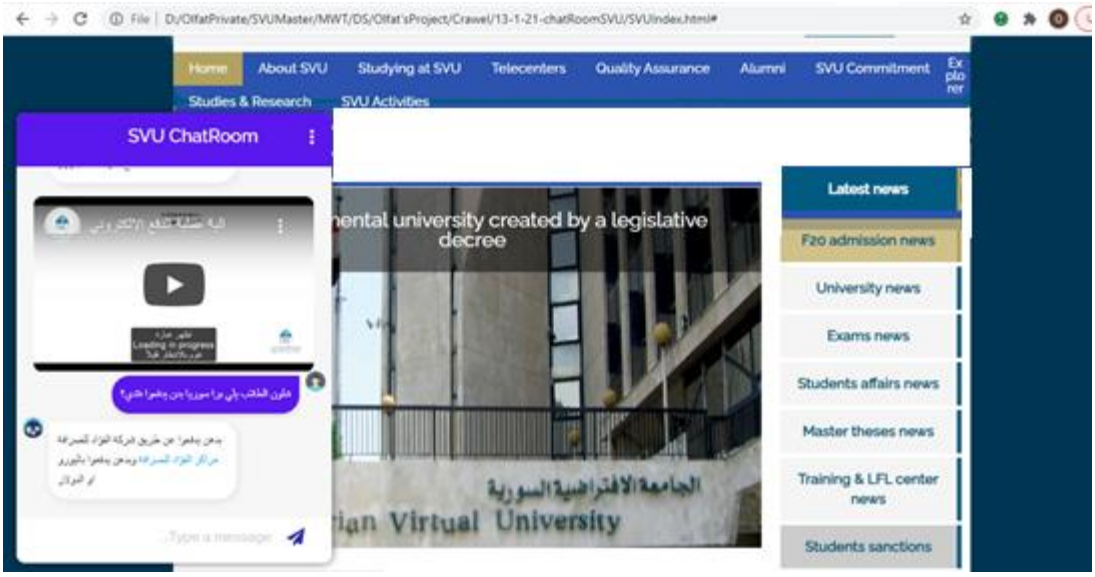
عرض الرد على شكل أزرار تمكن الطالب من الاختيار فعند سؤال الطالب عن كيفية الدفع باستخدام المستعرض قام النظام بالرد عن طريق خيارين مستعرض Firefox أو Explorer عند ضغط الطالب زر Firefox يعرض النظام الفيديو التعليمي الخاص به.



الشكل(5-49): عرض الرد على شكل أزرار

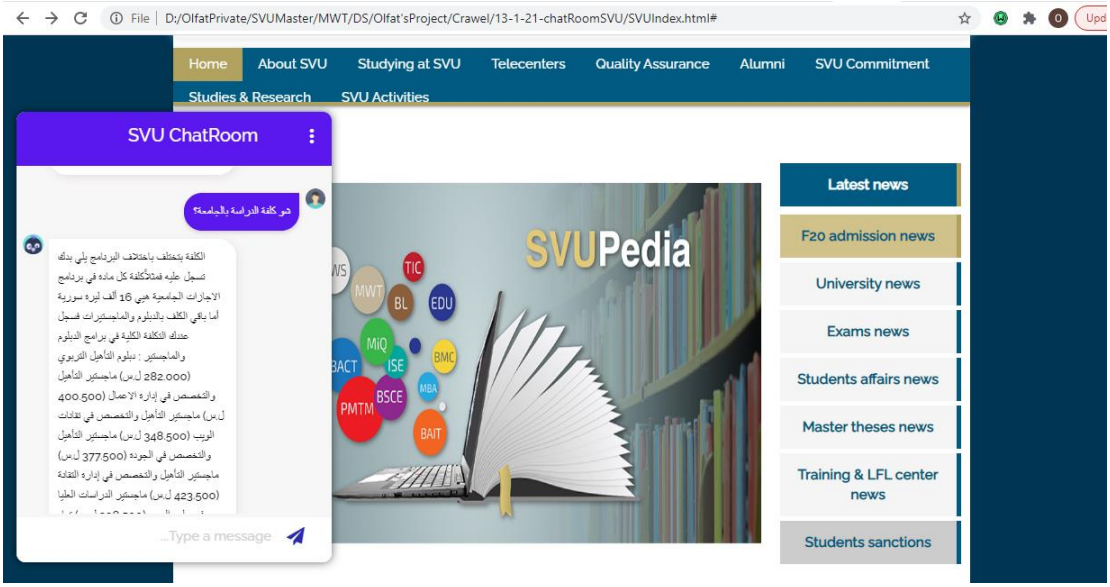
الشكل(5-48): تشغيل الفيديو التعليمي حسب الزر الذي تم نقره

- عرض الرد مع روابط يمكنها فتح صفحات ويب أخرى



الشكل(5-50): عرض الرد مع روابط تشعبية

- كتابة السؤال والرد باللهجة العامية السورية



الشكل(5-51): كتابة السؤال والرد باللهجة العامية السورية

5-5-1.تنجيز نظام المحادثة الآلي الذكي باستخدام Microsoft Bot

5-5-1-1. تنجيز النظام بالطريقة الأولى

- **تجهيز البيئة المناسبة لبناء النظام**

نحتاج إلى تثبيت الأدوات التالية على الحاسب ومعرفة بالبرمجة بلغة C#:

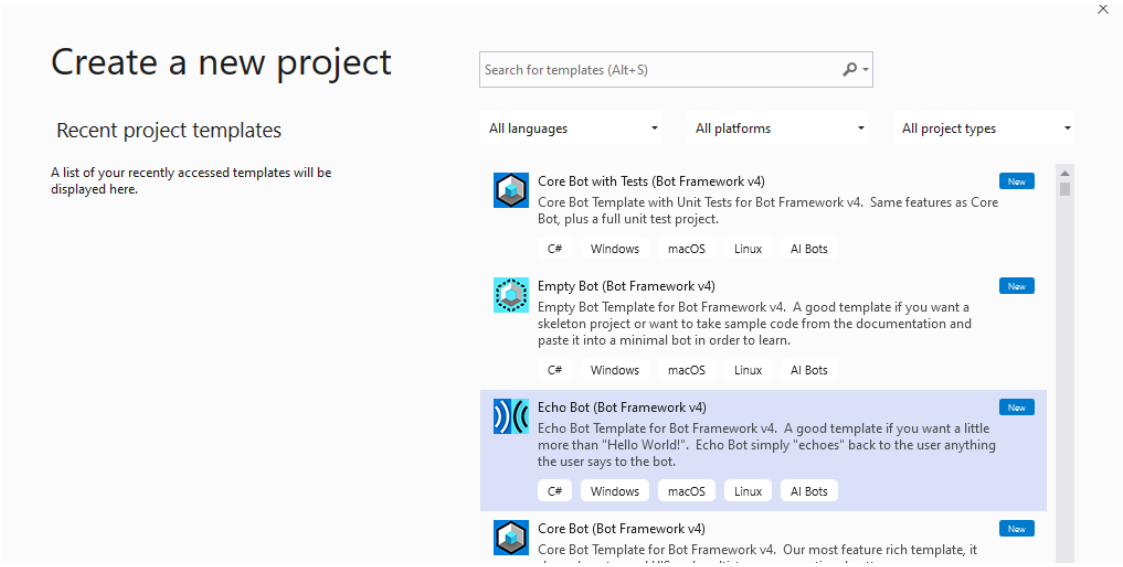
- 2019 Visual Studio 2017 or later
- Bot Framework SDK v4 template for C#
- Bot Framework Emulator
- Knowledge of ASP.Net Core and asynchronous programming in C#

حيث أن Bot Framework SDK هي عبارة عن برمجيات مفتوحة المصدر تمكن المبرمجين من تصميم وتطوير نظام المحادثة الخاص بهم حسب لغة البرمجة المفضلة لديهم.

- **خطوات تنجيز النظام**

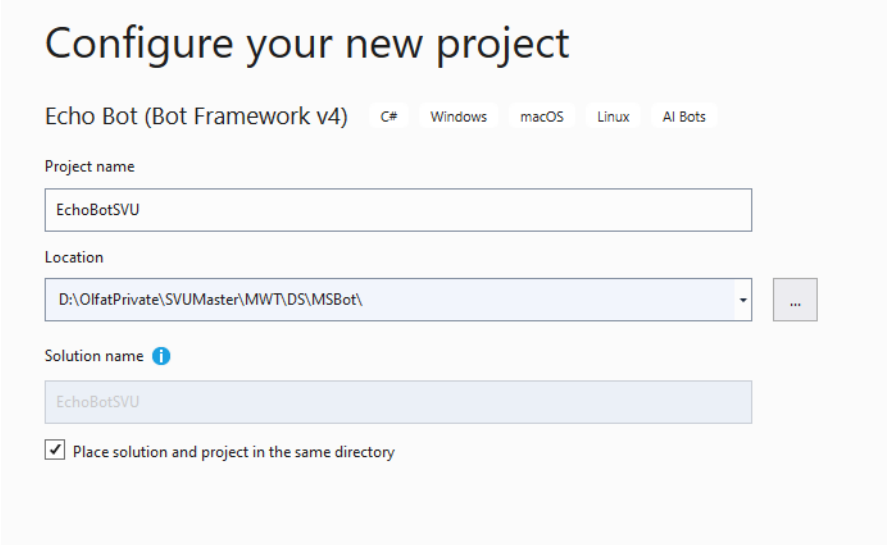
بعد الانتهاء من عمليات التنصيب للبرمجيات المطلوبة نتجه نحو عملية التطوير عن طرق تشغيل VS 2019 والبدء بإنشاء مشروع جديد كما هو مبين في الخطوات التالية:

- نختار Empty Bot (Bot FrameworkV4)



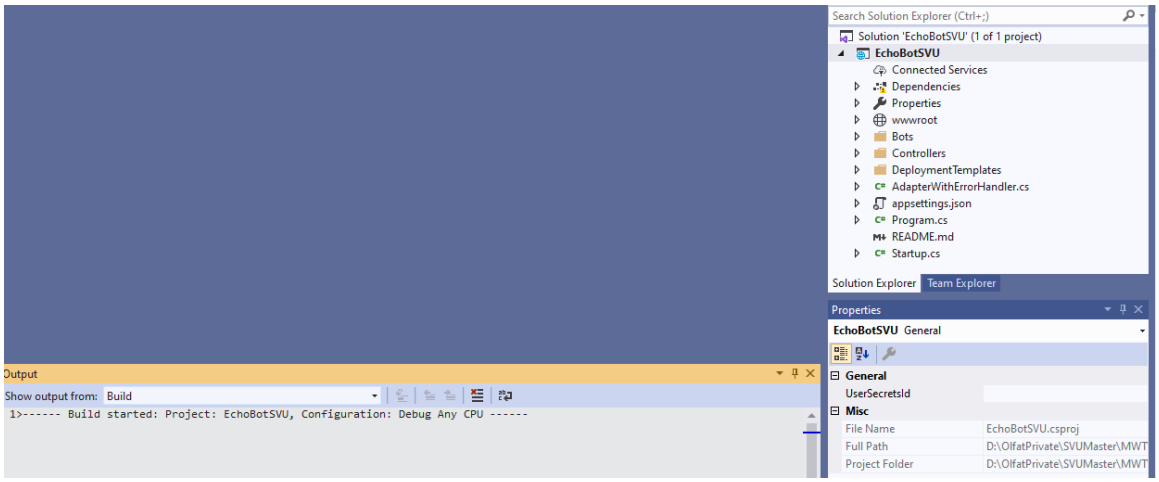
الشكل(5-53): إنشاء مشروع جديد

- ندخل الاعدادات الخاصة بالمشروع كمجلد المشروع واسمه



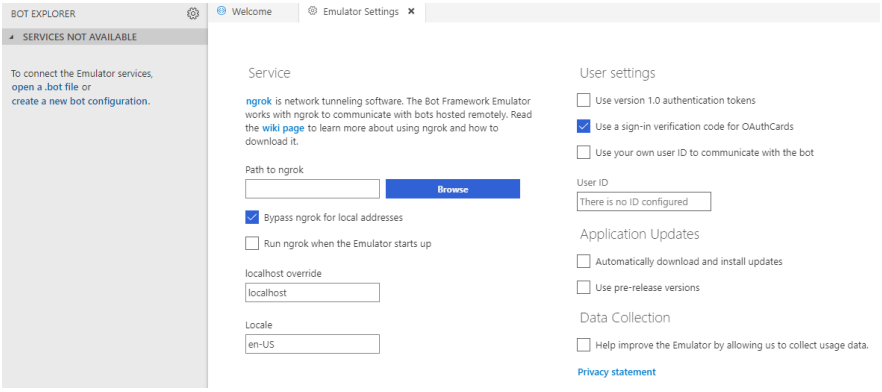
الشكل(5-52): ادخال اعدادات المشروع

- ندخل إلى بيئة العمل VS.Net 2019 لنجد كافة المجلدات المتعلقة بالمشروع قد تم إبناؤها



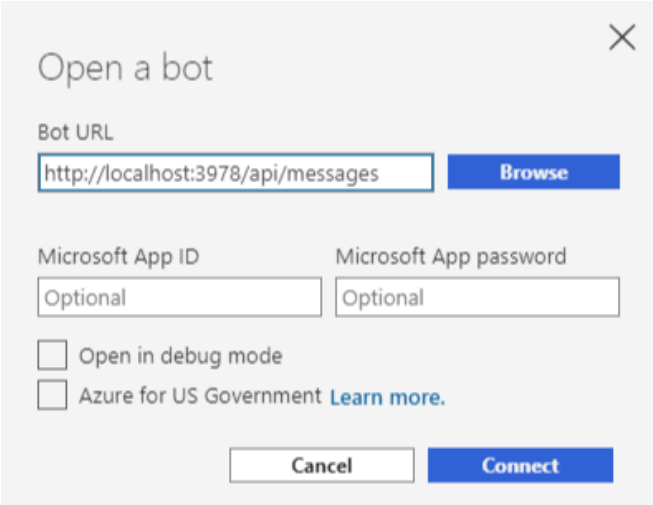
الشكل(5-54): بنية المشروع

- لتجريب النظام :
  - ندخل إلى command prompt نغير المسار إلى مكان وجود مجلد النظام وننفذ التعليمة dotnet run
  - نفتح برنامج Bot Framework Emulator نذهب إلى Setting ونضع الاعدادات المبينة في



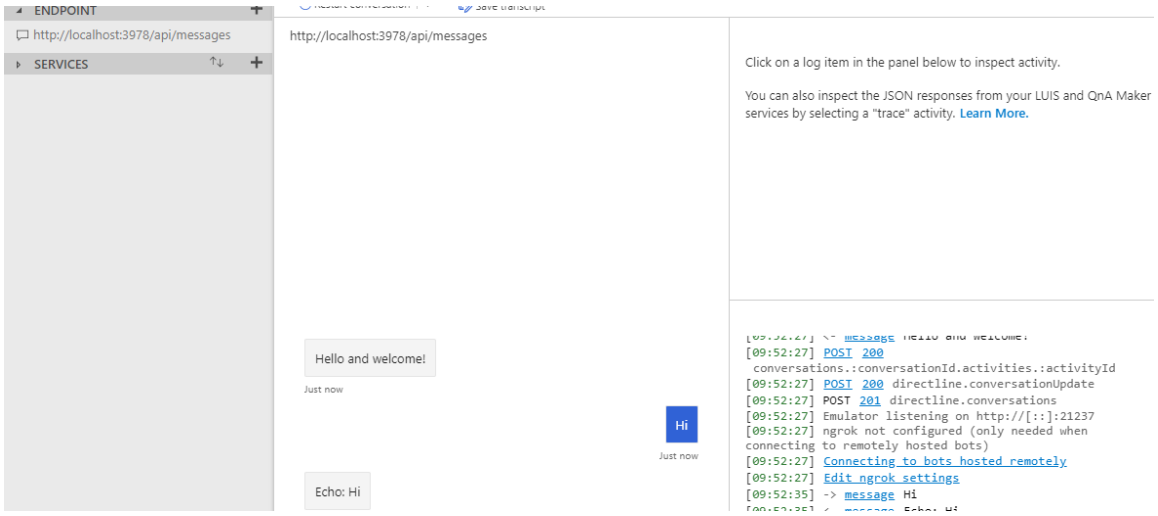
الشكل(5-55): إعدادات Bot Framework Emulator

  - ربط Bot Framework Emulator مع نظام المحادثة والضغط على زر Connect



الشكل(5-56): إعدادات Bot Framework Emulato

- بعد ذلك نبدأ المحادثة مع النظام كما في الشكل:

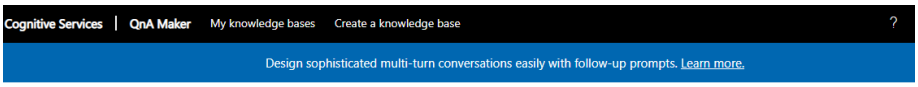


الشكل(5-57): بدء المحادثة مع النظام

5-5-1-2. تنجيز النظام بالطريقة الثانية

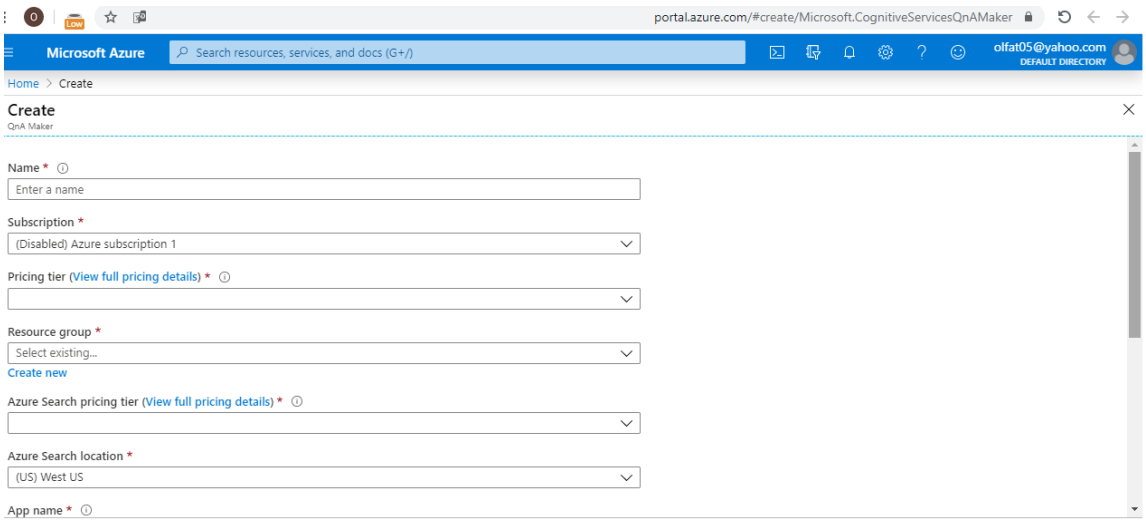
- **تجهيز قاعدة المعرفة وربطها مع QnA Service**

1. يجب أن يكون لدينا حساب مسبق على Microsoft Azure للدخول إلى بوابة Azure على الانترنت.
2. الدخول إلى الرابط التالي https://qnamaker.ai/ من أجل إنشاء قاعدة المعرفة الخاصة بالنظام ثم نضغط على الرابط "Create a knowledge base" من شريط التنقل.



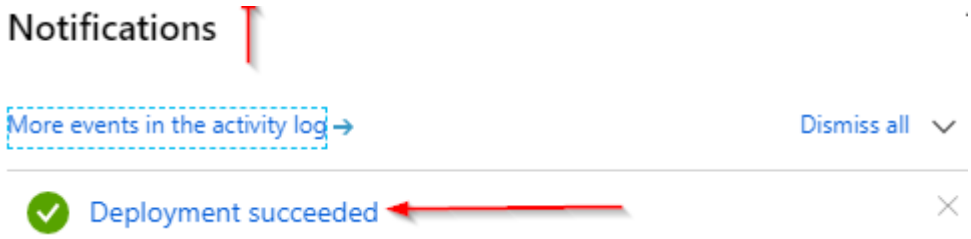
الشكل(5-58): إنشاء قاعدة المعرفة

3. إنشاء خدمة جديدة QnA serviceعن طريق الضغط على "Create a QnA service" لتظهر الصفحة التالية:



الشكل(5-59): إنشاء خدمة QnA service

4. ندخل المعلومات المطلوبة ثم نضغط على زر "Create" وننتظر حتى تظهر "Deployment succeeded" في منطقة "Notifications"

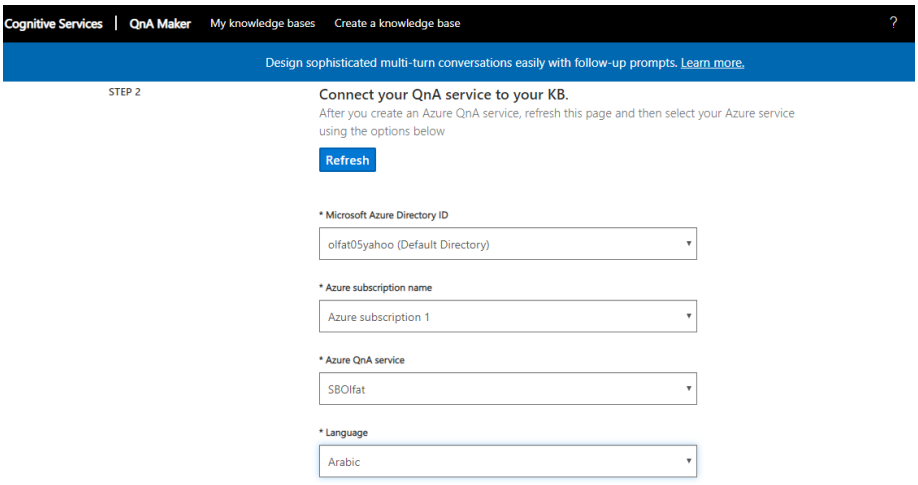


الشكل(5-60): نجاح عملية البناؤ للـ QnA Service

5. ربط خدمة الـ QnA Service التي تم إنشاؤها في الخطوة السابقة بقاعدة المعرفة التي سيتم انشاؤها في صفحة انشاء قاعدة المعرفة. في هذه الخطوة لذلك لابد من الضغط على زر Refresh ليتم تفعيل الخدمة التي قمنا بإنشائها سابقاً، نختارها وندخل الاعدادات التالية:

a. اسم قاعدة المعرفة = SVUKB

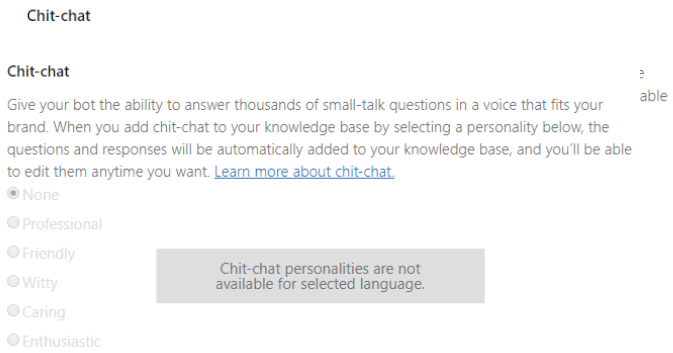
b. اسم خدمة QnA التي قمنا بإنشاؤها=SBOlfat



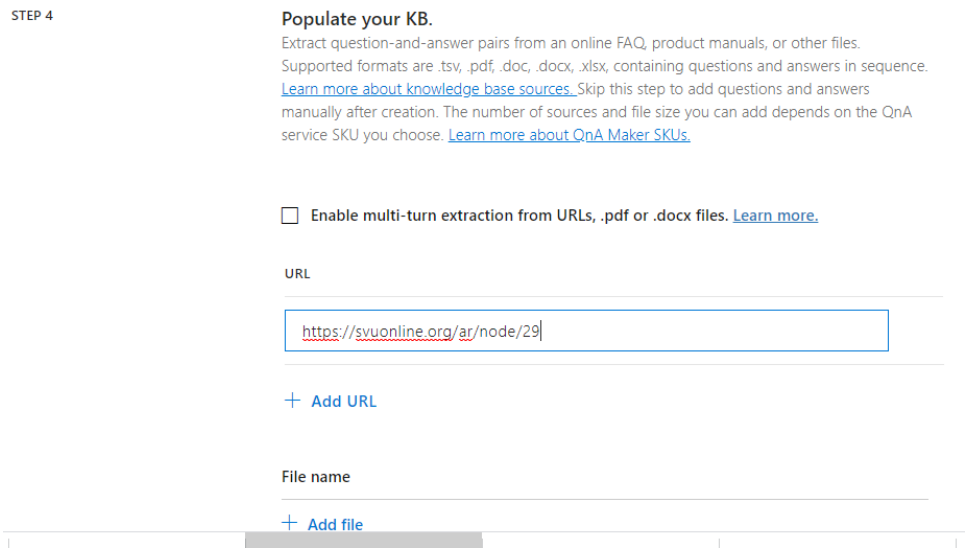
الشكل(5-61): إنشار قاعدة المعرفة وربطها مع QnA service

6. ربط قاعدة المعرفة مع مصدر البيانات الذي يمكن أن يكون صفحة ويب تحتوي على الأسئلة الأكثر شيوعاً لاستخدامها كقاعدة معرفة لنظام المحادثة، أو يمكن تغذية قاعدة المعرفة من ملفات PDF بالإضافة إلى الموقع. هنا قمت بتزويد القاعدة بعنوان URL الخاص بالجامعة / صفحة الأسئلة الأكثر شيوعاً.

7. اختيار شخصية لنظام المحادثة (Chit-Chat) ليتم استخدام صوتها في لفظ الأوامر لكن هذه الميزة غير مدعومة باللغة العربية.



الشكل(5-63): اختيار شخصية لنظام المحادثة (Chit–Chat)



الشكل(5-62): تغذية قاعدة المعرفة بمصادر البيانات

8. انتهاء عملية البناء لقاعدة المعرفة عن طريق الضغط على زر "Create your KB". بعد انتهاء العملية يتم تحميل الأسئلة والأجوبة من صفحة الويب التي أضفناها في الخطوة السادسة إلى قاعدة المعرفة لنتمكن من تحديثها أو حتى إضافة مجموعة جديدة من الأسئلة والأجوبة عليها، بالإضافة إلى عمل تعديل على الأجوبة لنشمل إضافة صيغ مختلفة لها لتدعم اللهجة العامية السورية حتى لا تكون الإجابات فقط باللغة العربية الفصحى.

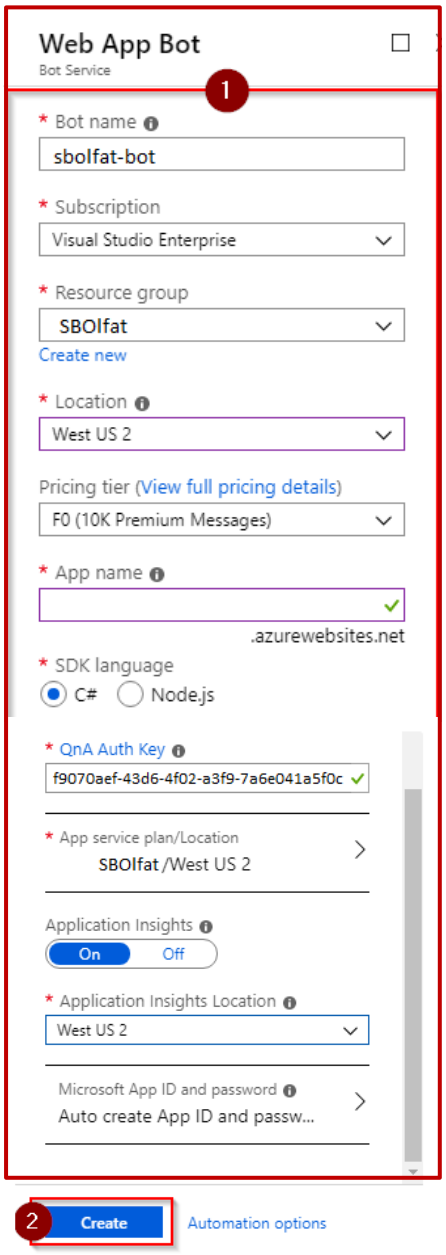
الشكل(5-64): انتهاء عملية البناء لقاعدة المعرفة وجلب البيانات من مصادرها

9. البدء بتدريب قاعدة المعرفة على البيانات المدخلة باستخدام تقنيات الذكاء الصنعي عن طريق الضغط على زر Save and Train ننتظر حتى ننتهي عملية التدريب، ثم نضغط على زر "Publish" من شريط التنقل لنشر قاعدة المعرفة

الشكل(5-65): انتهاء عملية التدريب والنشر لقاعدة المعرفة

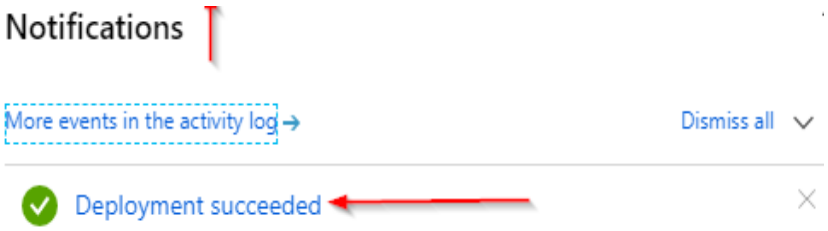
- **تجهيز نظام المحادثة وربطه مع قاعدة المعرفة**

1. للبدء ببناء نظام المحادثة ودمجه مع قاعدة المعرفة وتقنيات الذكاء نضغط على زر Create Bot ليتم توجيهنا مباشرةً إلى بوابة Azure لتعبئة المعلومات التالية



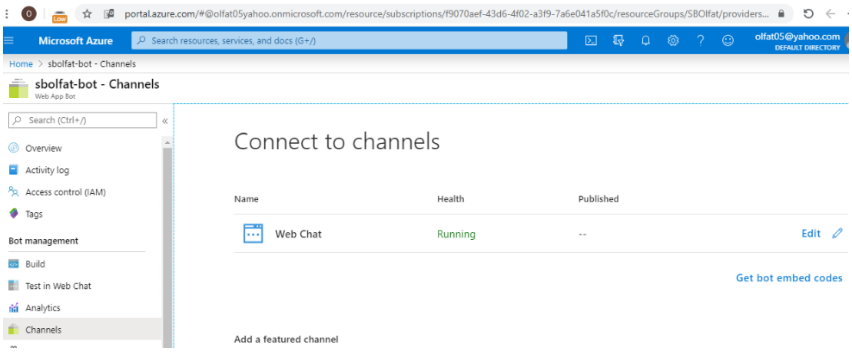
الشكل(5-66): بناء تطبيق نظام المحادثة

2. ننتظر حتى يظهر "Deployment succeeded" في "Notifications" ثم نضغط على زر "Go to resource" لننتقل إلى الصفحة الخاصة بخدمة نظام محادثة آلي



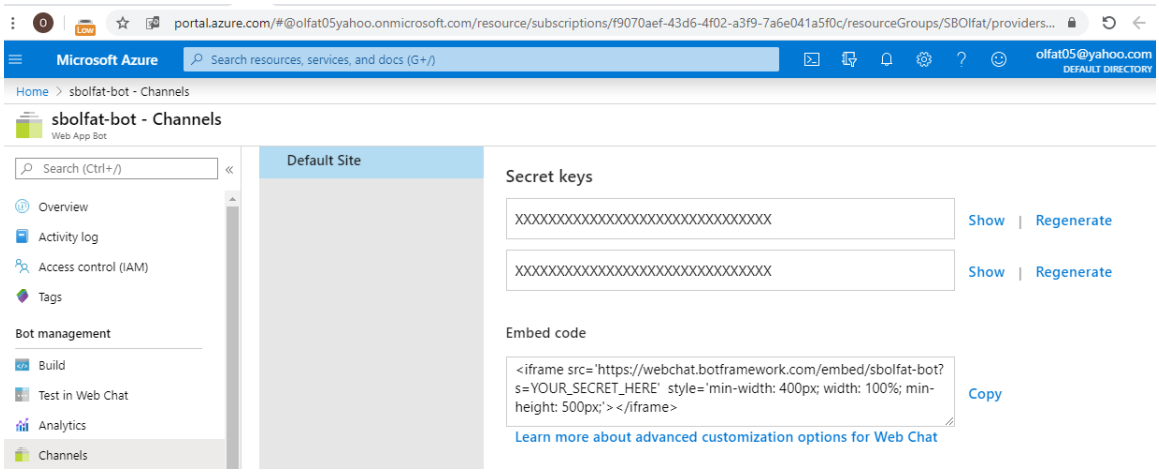
الشكل(5-67): انتهاء عملية البناء لنظام المحادثة

3. بالضغط على اللينك Channels ضمن قسم "Bot management" من أجل ربط النظام مع صفحة ويب موجودة على Microsoft Azure Cloud



الشكل(5-68): ربط النظام مع قنوات الاتصال

4. في قسم "Web Chat" نضغط على زر "Edit" لنحصل على النافذة التالية



الشكل(5-69): توليد مفاتيح الأمان

5. لتوليد مفاتيح الأمان نضغط على زر"Regenerate" للحصول على مفتاح جديد، ثم ننسخه ونستبدل "YOUR_SECRET_HERE" بالمفتاح الجديد الذي حصلنا عليه قبل لحظات في قسم Embed Code ننسخ اللينك الذي حصلنا عليه ليتم استخدامه لاحقاً في استدعاء نظام المحادثة.

6. لاستخدام النظام نقوم بالضغط على اللينك التالي:

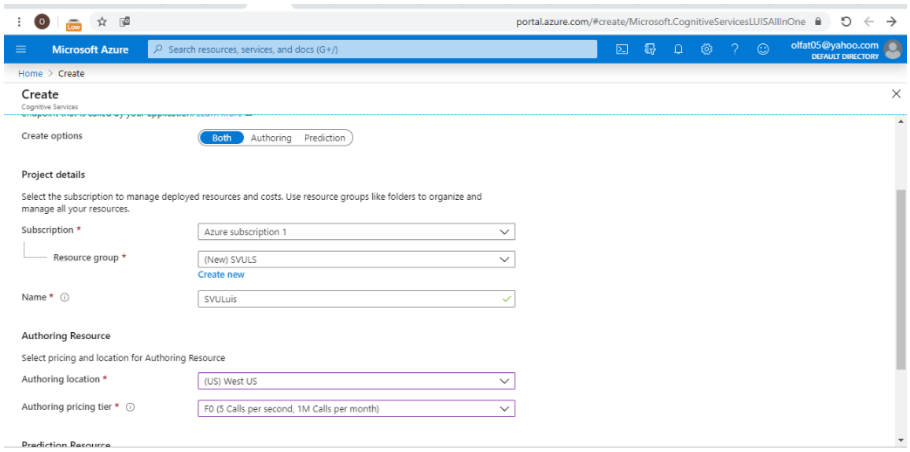
https://webchat.botframework.com/embed/sbolfatbot?s=FZ2HHX0PyTw.m1TtNcchlv7v1wn7Guktv8nLW-SC3Rvs-3GG7HuAbr0

- **تجهيز تطبيق معالج اللغة الطبيعية LUIS**

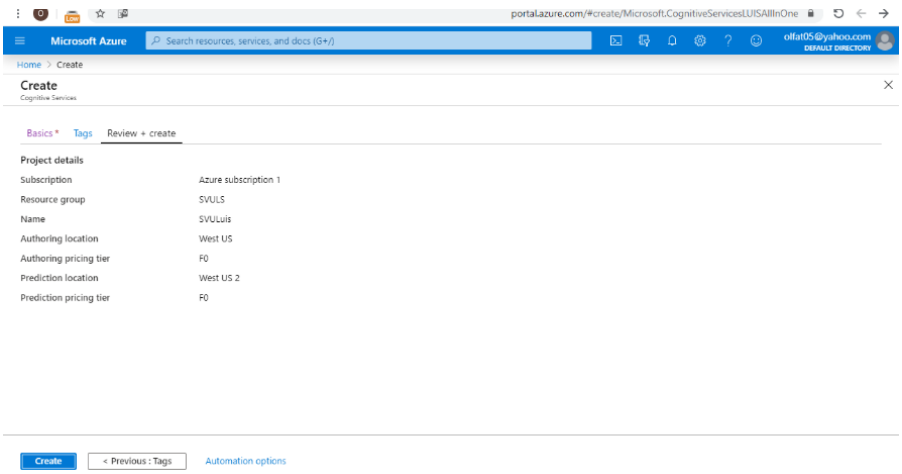
تعمل هذه الخدمة على تحويل مدخلات المستخدم إلى Intent s أي أنها تعمل على استخلاص الهدف من السؤال بالإضافة إلى الكيانات المرافقة له لإرجاع معلومات أو استجابات محددة مع علامات أو Score. لذلك تمكننا هذه الخدمة من تعريف الأسئلة والصيغ المختلفة لها (Utterances)وربطها مع النوايا

أو القصد منها كما تحتوي على مجالات معرفة مسبقاً كأسماء الأشهر، التواريخ، وغيرها والتي تفتقر لها اللغة العربية.

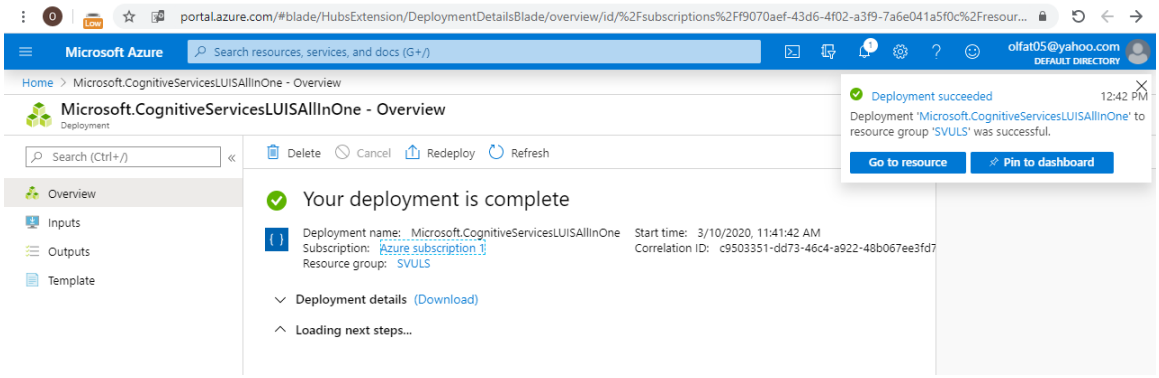
- قبل البدء ببناء التطبيق الخاص بمعالجة اللغة الطبيعية LUIS لابد في البداية من بناء Cognitive Service لتحديد اسم التطبيق، الموقع، وسياسة التسعير إذ تعتبر كل خدمات Microsoft Azure مأجورة وتخضع لسياسة تسعير محددة. يبين الشكل التالي المعلومات المطلوب إدخالها لإنشاء خدمة جديدة.



الشكل(5-71): إنشاء خدمة Congitive Service

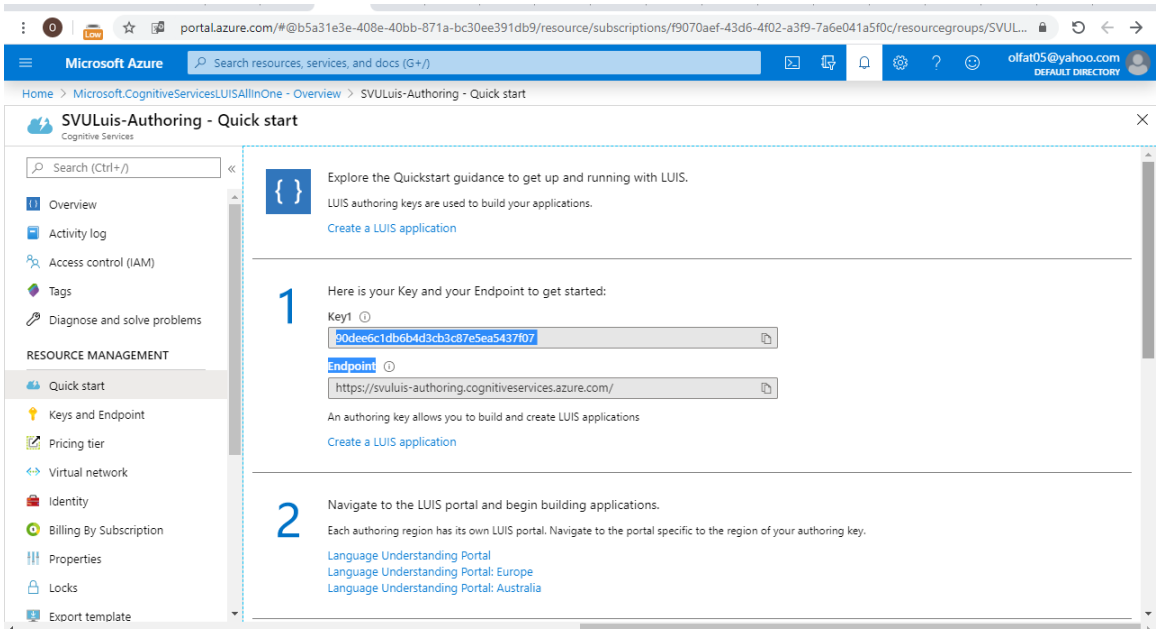


الشكل(5-70): صقحة التأكيد على المعلومات المدخلة سابقاً



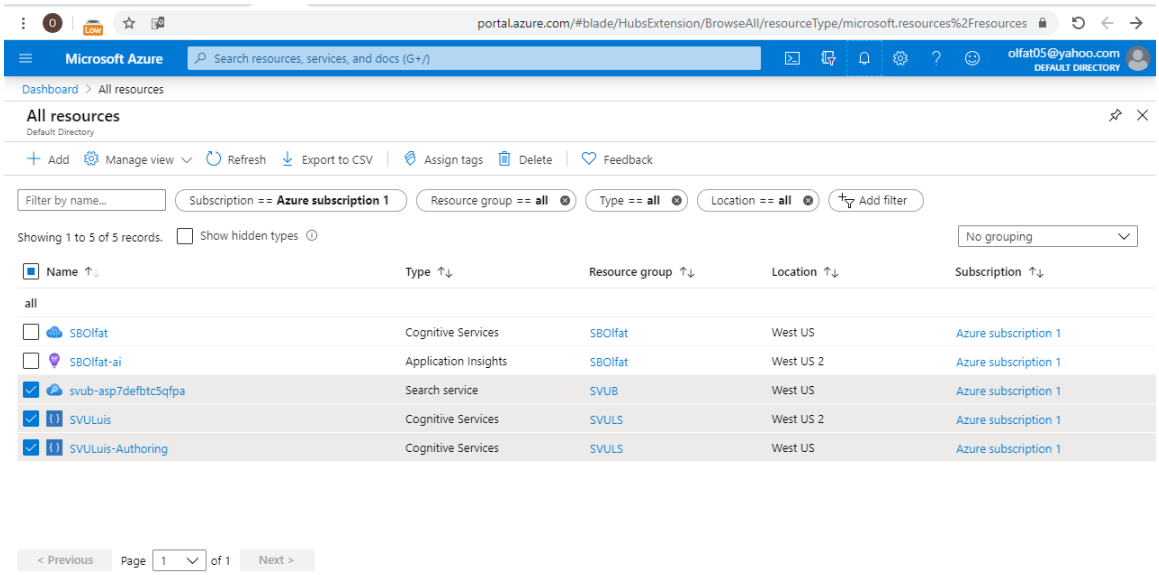
الشكل(5-73): انتهاء عملية الاعداد

- بعد الانتهاء من بناء الخدمة يجب القيام بتوليد مفاتيح الربط الخاصة لاستخدامها ضمن برمجة نظام المحادثة لربط هذه الخدمات QnA & LUIS Services معه. يمكن الحصول على هذه المفاتيح من الصفحة الخاصة بكل خدمة كما هو مبين في الشكل:



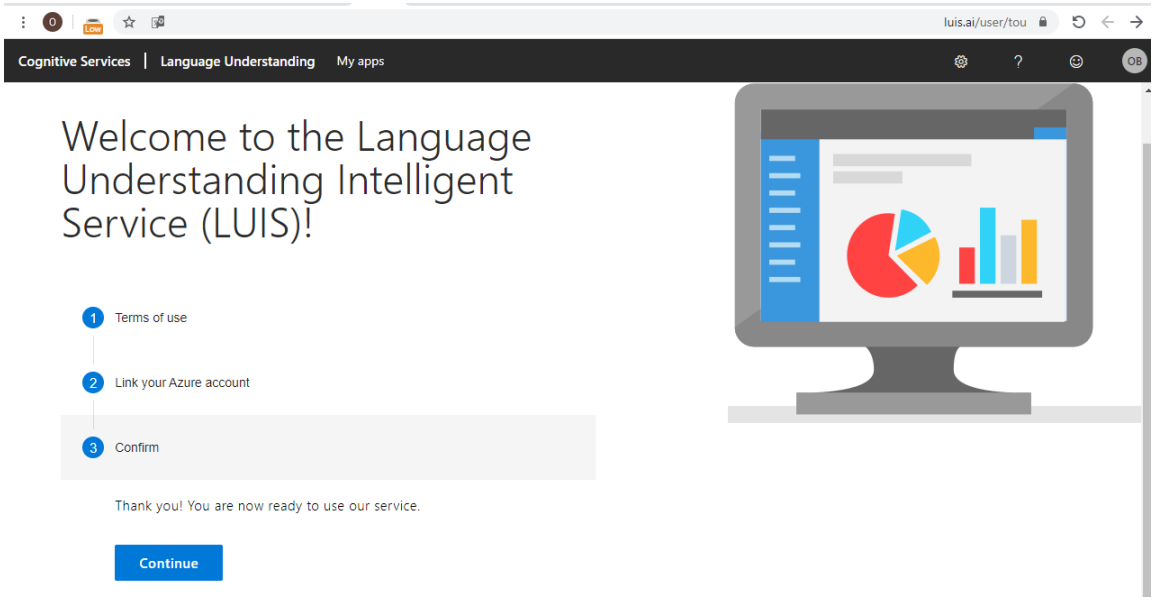
الشكل(5-72): توليد مفاتيح الربط الخاصة بـ LUIS

- كما يمكن التأكد من بناء الخدمة عن طريق عرضها ضنت Dashboard الموجود في صفحة Microsoft Azure حسب الشكل التالي:



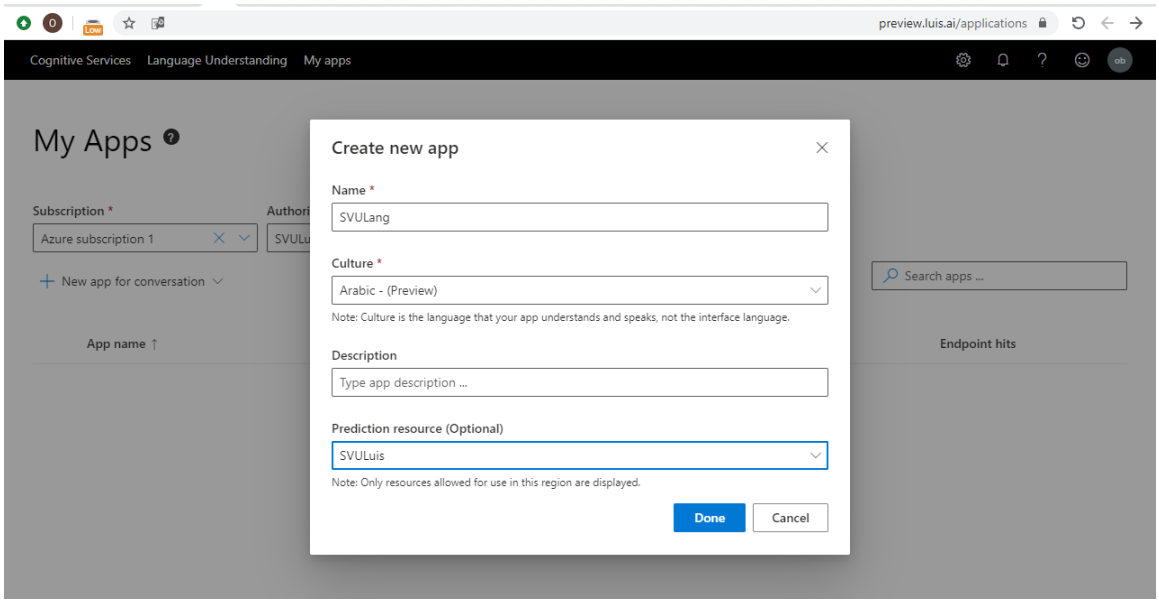
الشكل(5-75): ادراج الخدمات ضمن Azure Dashboard

- البدء باستخدام LUIS



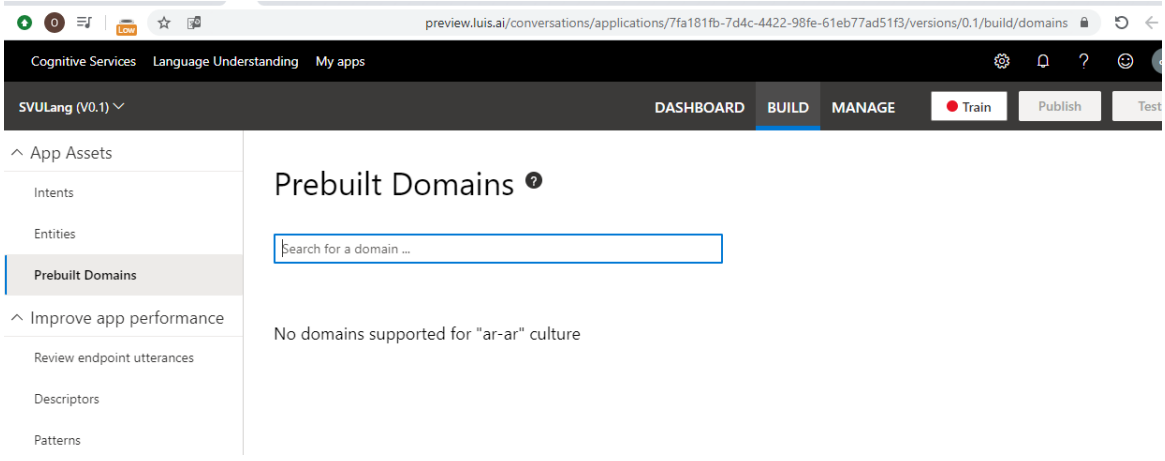
الشكل(5-74): رسالة ترحيب للبدء باستخدام LUIS

- تطوير تطبيق جديد عن طريق ادخال اسم التطبيق SVULang واختيار الـ Culture=Arabic والـ Prediction Resource التي قمنا بإنشائها سابقاً. نلاحظ هنا دعم التطبيق للغة العربية ولكن بشكل محدد.



الشكل(5-76): أنشاء تطبيق معالجة اللغة العربية

بعد بناء التطبيق نجد أنه لا يوجد دعم للغة العربية للمفردات الخاصة بالمجالات المعرفة مسبقاً



الشكل(5-77): لا يوجد مجالات معرفة معرفة مسبقاً للغة العربية

5-5-2.تنجيز عملية الربط مع صفحة الجامعة على Facebook \SVU

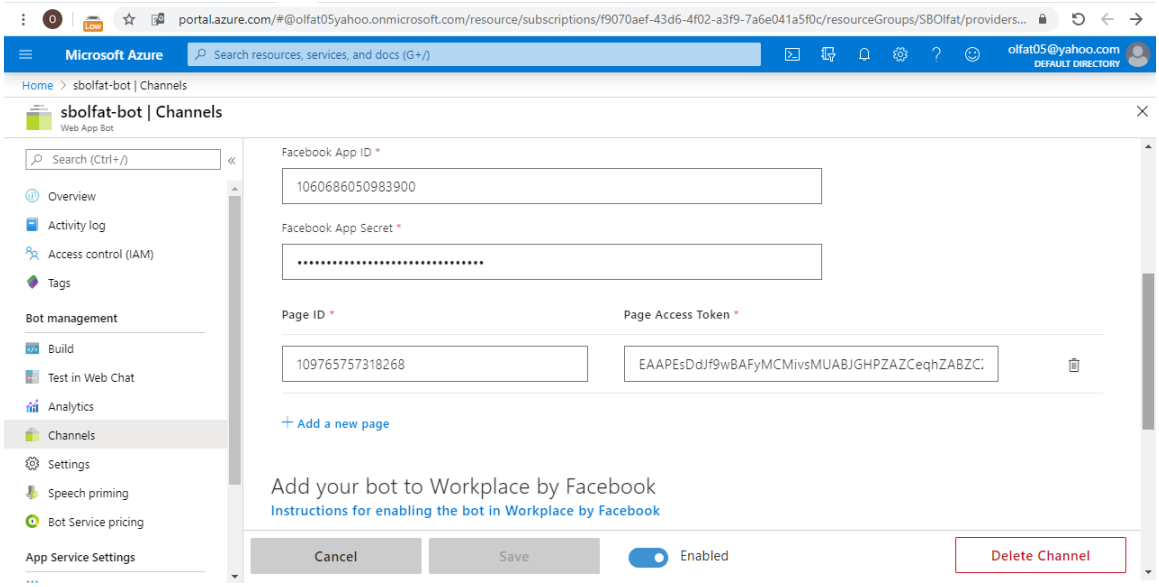
لن يتم التطرق في هذه الفقرة إلى طريقة بناء صفحة الجامعة وتطبيق الـ Facebook الخاص بها كوننا تطرقنا للحديث عنهما سابقاً. سيتم التعريف فقط بطريقة ربط صفحة الجامعة مع نظام المحادثة الآلي المنشور على Microsoft Azure Cloud من خلال الخطوات التالية:

1. **الخطوة الأولى:** تتمثل في الحصول على المعلومات التالية من التطبيق الذي قمنا ببنائه:

Secret, Page ID, Page Access Token Facebook App ID, Facebook App

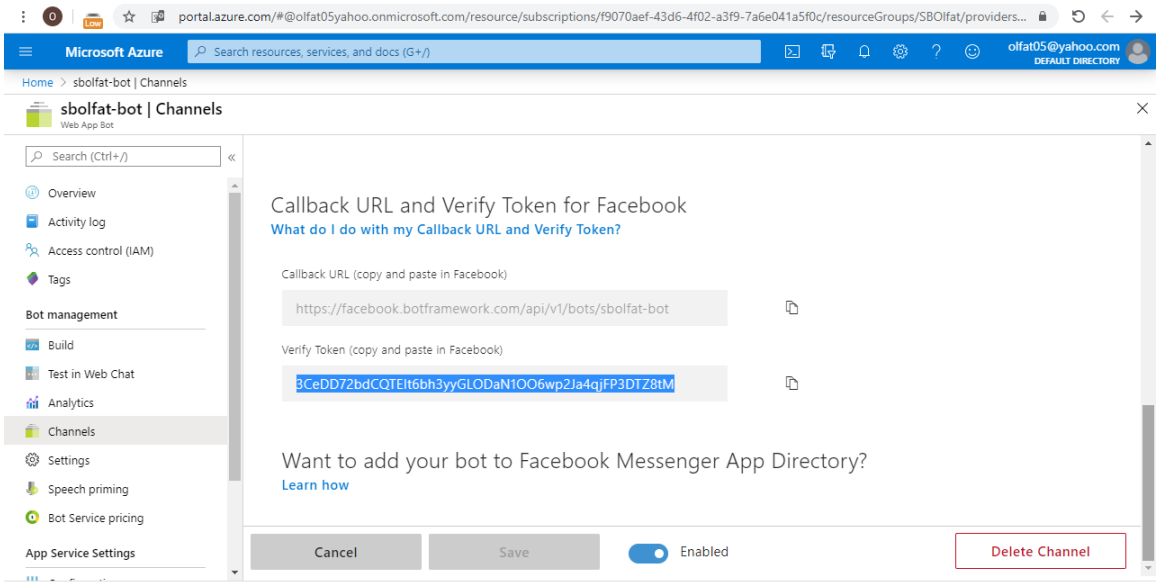
2. الخطوة الثانية: الدخول إلى موقع

Bot Management-Channels- Configure Facebook Channel – Microsoft Azure



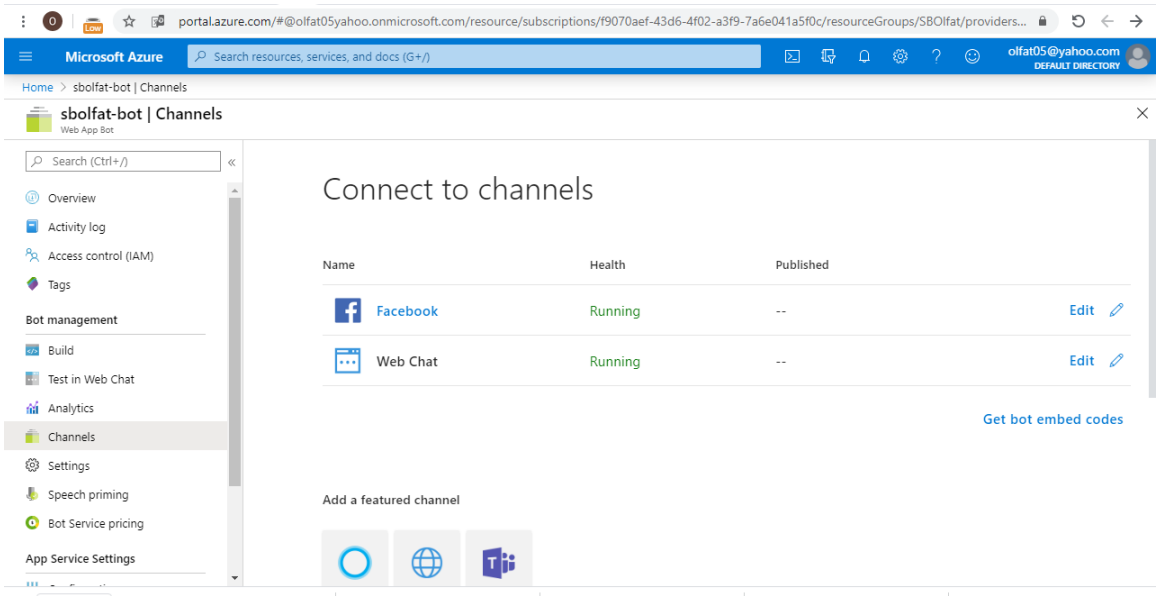
الشكل(5-78): : تنفيذ الخطوة الثانية

3. **الخطوة الثالثة:** تتمثل في نسخ الاعدادات Call Back URL& Verify Token من صفحة MS Bot ونضعهم ضمن قسم اعدادات Webhook ضمن Facebook developers App ثم نضغط على زر saveضمن صفحة Bot لحفظ الاعدادات.



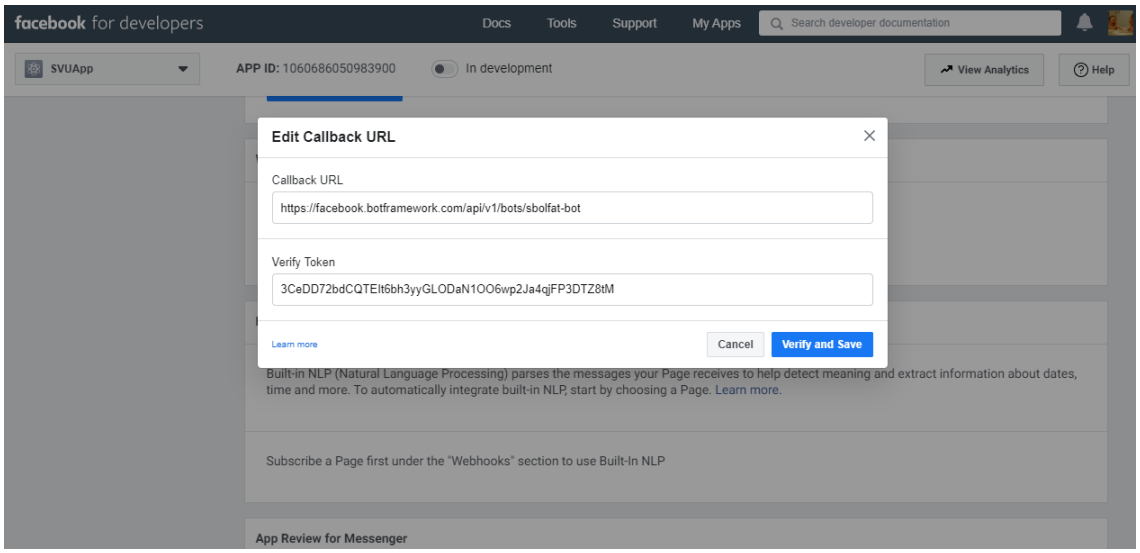
الشكل(5-80): تنفيذ الخطوة الثالثة

أصبح النظام الآن يتمتع بقناتي اتصال كما هو مبين لاحقاً:



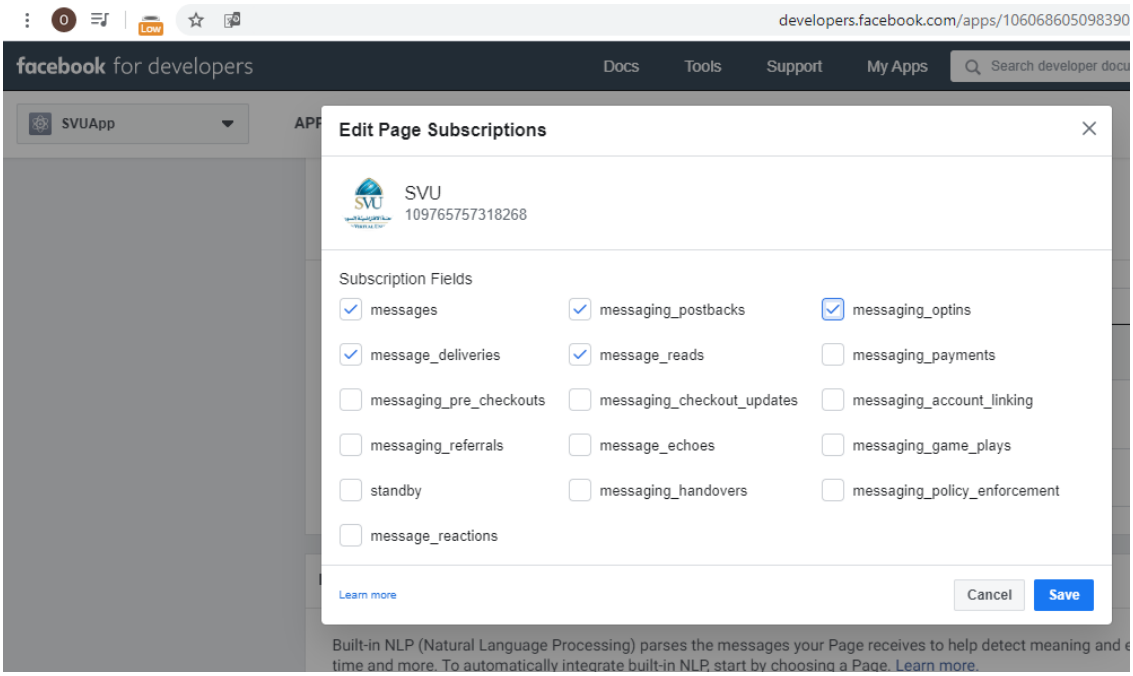
الشكل(5-79): قنوات الاتصال الخاصة بنظام المحادثة

4. **الخطوة الرابعة:** ادخال القيم التي حصلنا عليها في الخطوة السابقة إلى تطبيق Facebook App – Messenger-Setting-Webhook

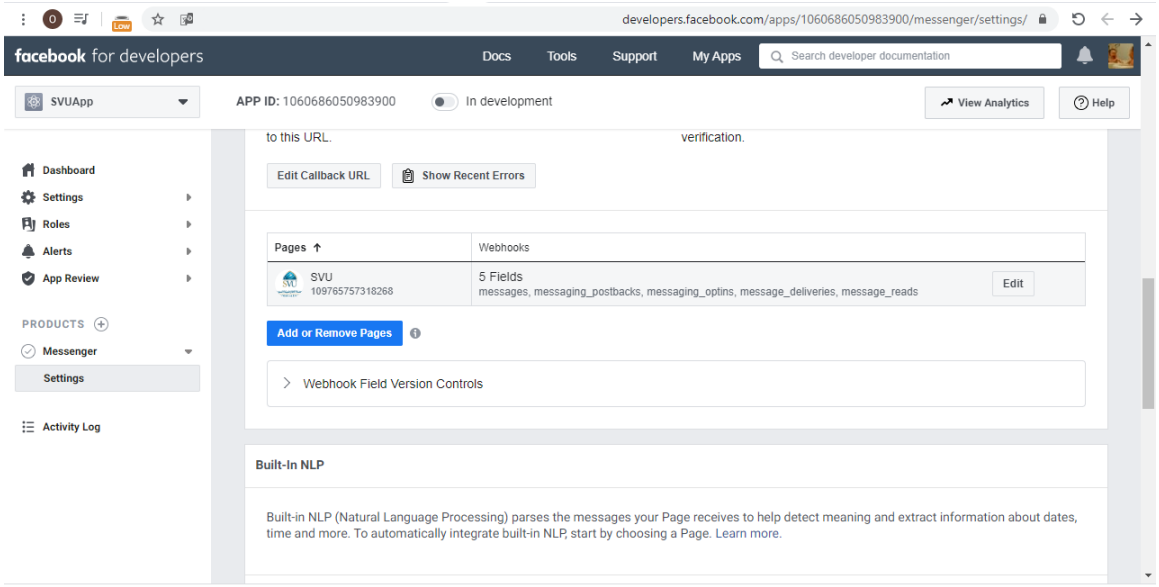


الشكل(5-82): تنفيذ الخطوة الرابعة

5. **الخطوة الخامسة:** نضيف Add Subscription Fields ونختار الخيارات الموجودة في الشكل التالي ثم نضغط على زر حفظ



الشكل(5-81): تنفيذ الخطوة الخامسة

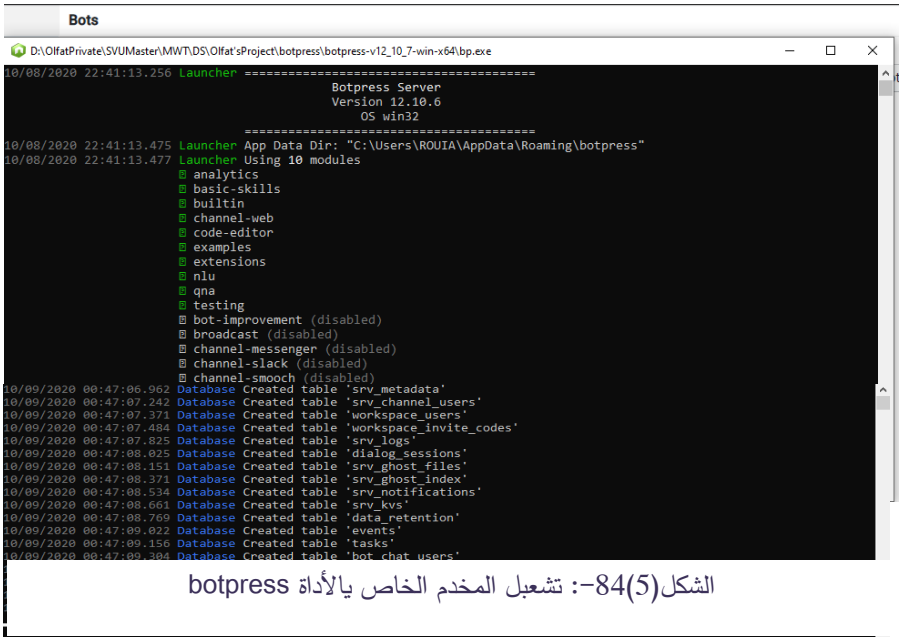


الشكل(5-83): نتائج تنفيذ الخطوة الخامسة

5-5-3.تنجيز نظام المحادثة الآلي الذكي باستخدام Botpress

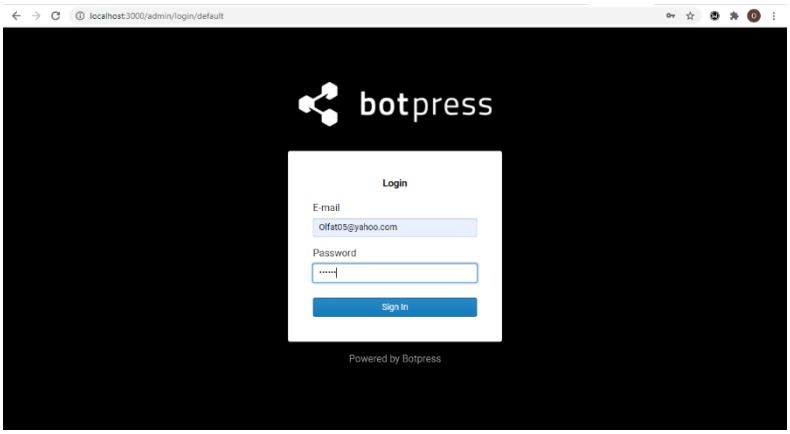
للعمل على الأداة نتبع الخطوات التالية:

1. **<u>الخطوة الأولى</u>**: نقوم بتشغيل الأداة من خلال تشغيل الملف التنفيذي bp.exe لتظهر النافذة التالية:



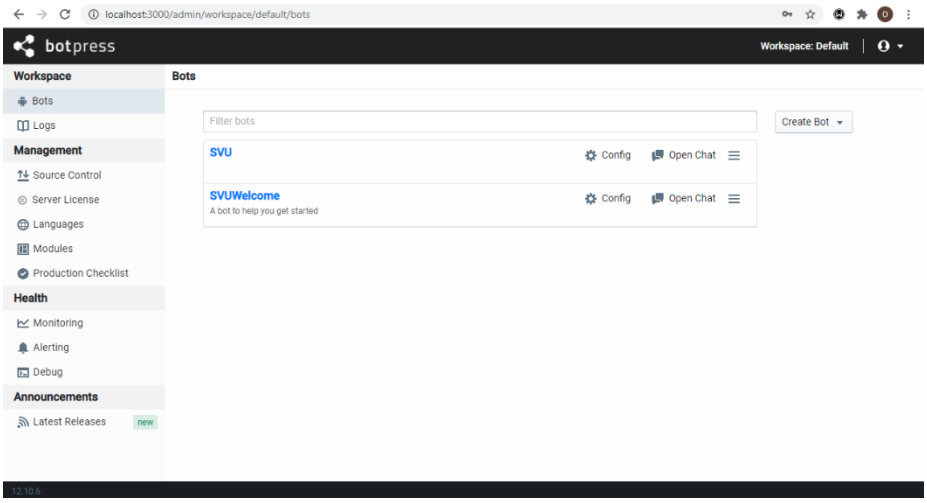
الشكل(5)84-: تشغيل المخدم الخاص بالأداة botpress

2. **الخطوة الثانية:** الدخول إلى الصفحة الخاصة بالأداة بعد عملية التثبيت من خلال المستعرض على العنوان التالي: http://localhost:3000 لتظهر واجهة الدخول التالية:



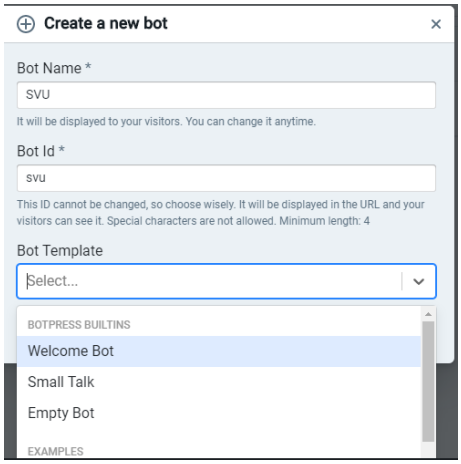
الشكل(5)86-: واجهة الدخول إلى النظام

3. **الخطوة الثالثة:** بناء نظام المحادثة عن طريق الضغط على زر create Bot ليتم البدء بعملية البناء



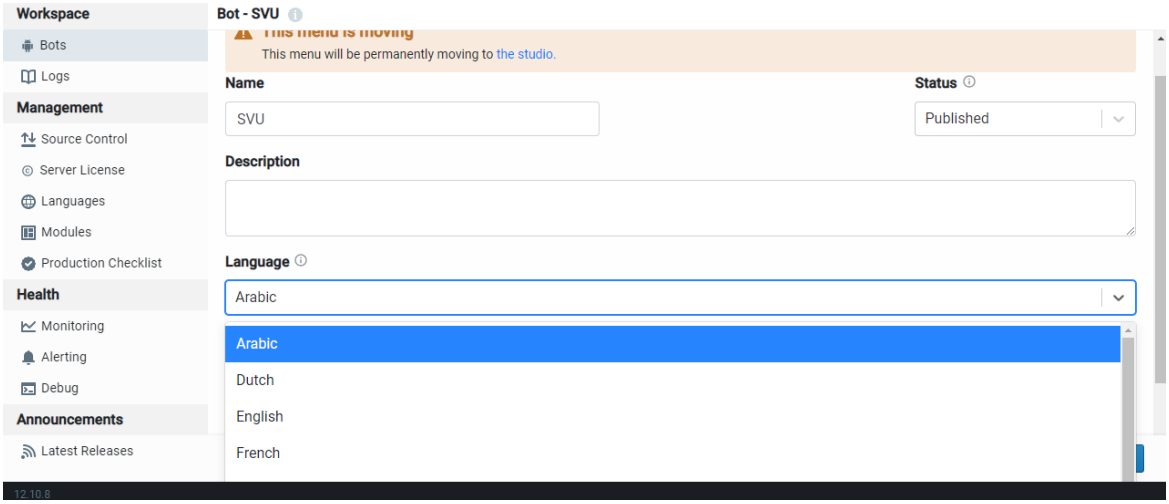
الشكل(5)87-: الصفحة الخاصة ببناء نظام المحادثة

4. **الخطوة الرابعة:** ادخال اسم النظام واختيار القالب أوالـ Template نختار هنا Empty Bot



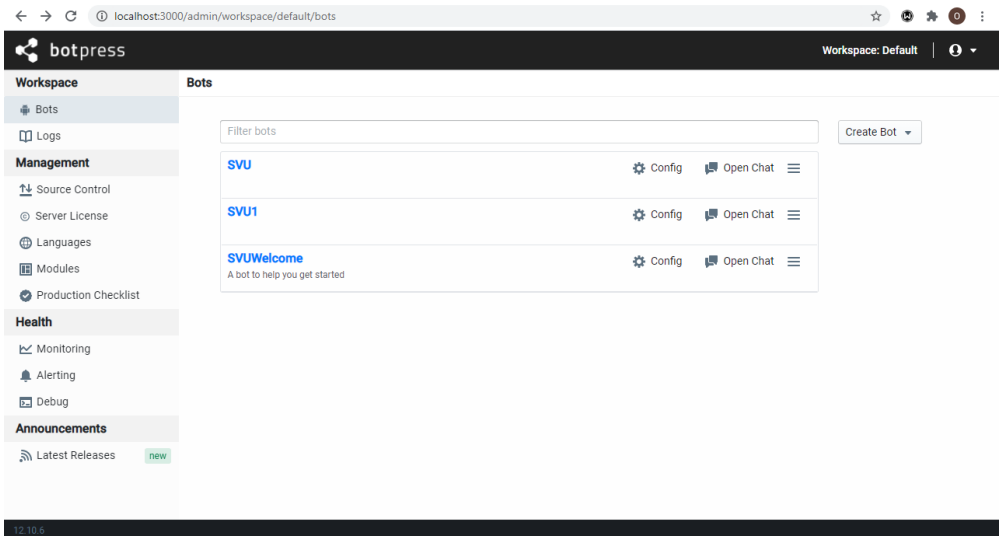
الشكل(5)88–: ادخال محددات البناء الخاصة بالنظام

5. **الخطوة الخامسة:** اختيار اللغة العربية لتكون لغة المحادثة التي سيتم



الشكل(5)89–: اختيار اللغة العربية كلغة للمحادثة

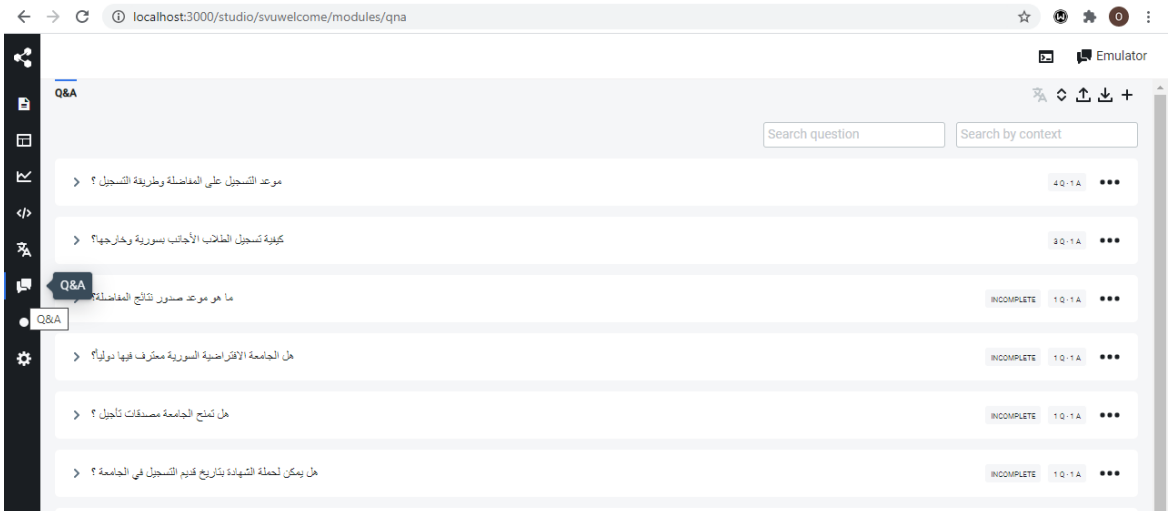
6. **الخطوة السادسة:** عرض أنظمة المحادثة المبنية في واجهة خاصة



الشكل(5)90-: عرض أنظمة المحادثة المبنية

5-5-3-1. تغذية النظام بالأسئلة الأكثر شيوعاً

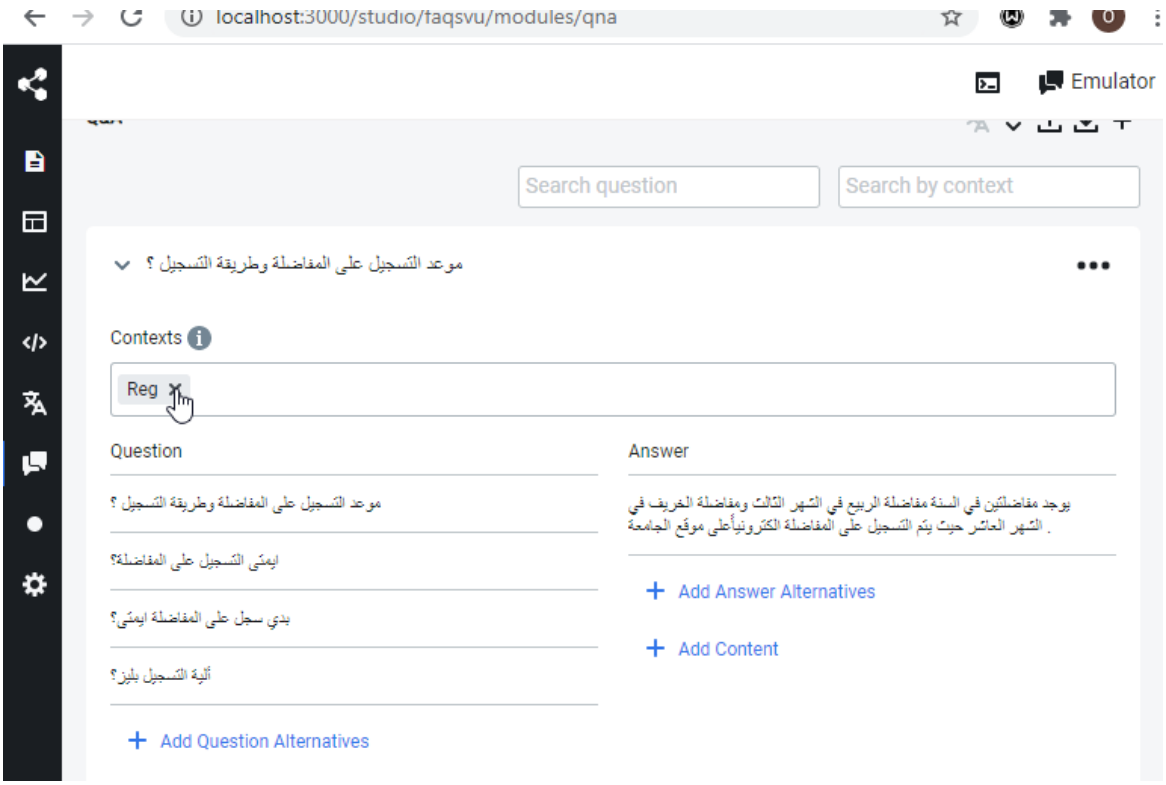
تتم عملية إدخال الأسئلة عن طريق تحميل ملف أو إدخالها بشكل يدوي عن طريق ادخال كل سؤال على حدى، لذلك بعد اختيار نظام المحادثة المراد تغذيته بالأسئلة، ندخل إلى قائمة الإعدادات الخاصة به ونختار Q&A التي هي خدمة شبيهه بخدمة QNA التي تقدمها شركة مايكروسوفت، لكنها لا تتضمن زاحف



الشكل(5)91-: نماذج عن الأسئلة المدخلة ضمن Q&A

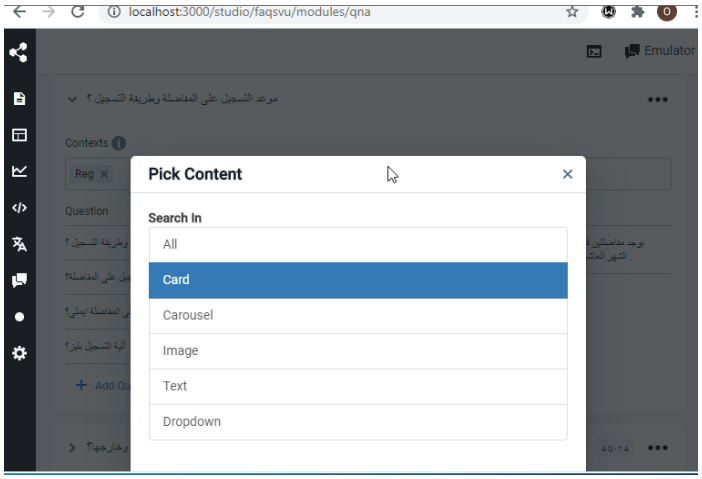
لجلب المعلومات من صفحات الانترنت. تمكن هذه الأداة نظام المحادثة من الإجابة على تساؤلات المستخدم بطريقة سريعة بدون الحاجة إلى بناء مسار للمحادثة أو تحديد نيَّة للسؤال. حتى يفهم نظام المحادثة مدخلات المستخدم، يجب إضافة عشر صيغ مختلفة للسؤال من أجل التدريب. كما يجب إضافة إجابة واحدة على الأقل يمكن أن تكون نص عادي أو أي نوع محتوى آخر (صورة أو بطاقة). يمكننا أيضًا إعادة توجيه المستخدم إلى عقدة محددة ضمن مخطط سير المحادثة.

- يبين الشكل التالي التعديلات على الأسئلة بعد إدخالها، إذ إضافة صيف مختلفة للسؤال والجواب كما يمكن تعريف سياق وربط السؤال مع السياق



الشكل(5)92-: ادخال صيغ مختلفة للسؤال والجواب

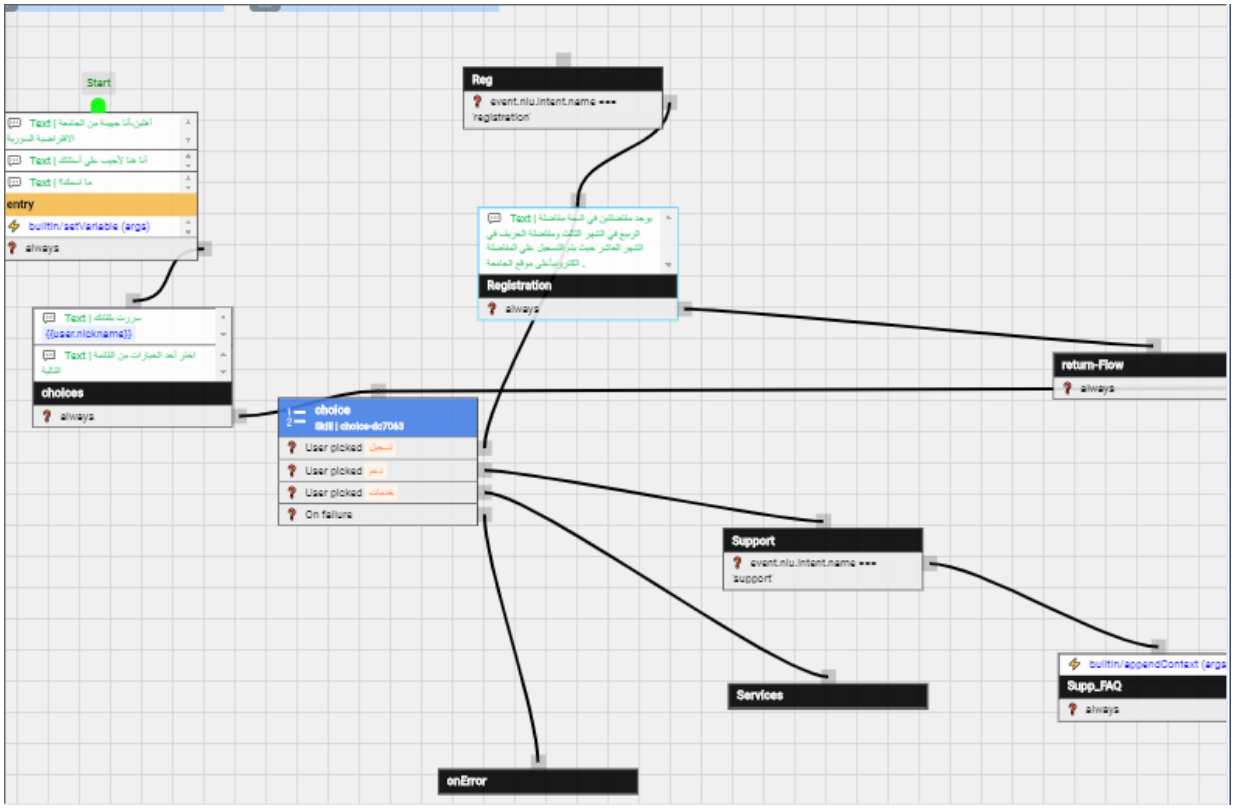
- يبين الشكل التالي أنواع الإجابات التي يمكن إضافتها للسؤال



الشكل(5)93-: أنواع الاجابات الممكنة

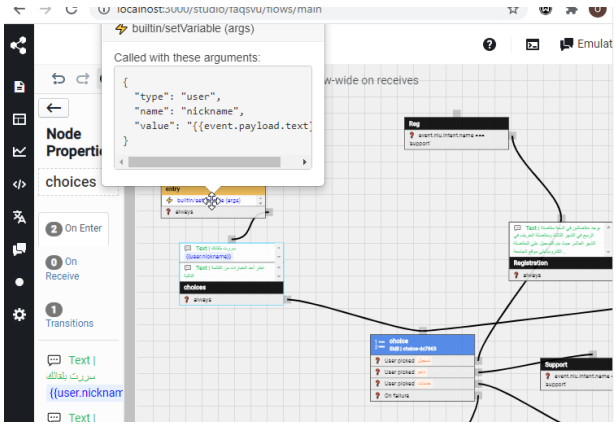
5-5-3-2. بناء مخطط سير المحادثة

تتمتع هذه الأداة بوجود واجهة رسومية تساعد على بناء مخطط سير المحادثة مؤلف من مجموعة من العقد Nodes والتي تمثل الخطوات في سير المحادثة إذ يمكن للعقدة أن تنفذ حدث معين أو الانتقال إلى عقدة أخرى بناءً على شرط محدد. يبدأ مخطط سير المحادثة بعقدة أولية تسمى عقدة البدء Start Node وهي الخطوة الأولى في مخطط سير المحادثة. للعقدة ثلاثة أحداث عند الدخول (on enter) وتجسد الحدث الذي سيتم حدوثه عند دخول المستخدم إلى العقدة، عند الانتقال (on transition) عبارة عن مزيج من الشروط والأحداث التي ستنفذ عند تحقق شرط ما، وعند الاستقبال (on transition) وهو الحدث الذي سيتم تحقيقه عند ادخال المستخدم لمعلومات معينة.



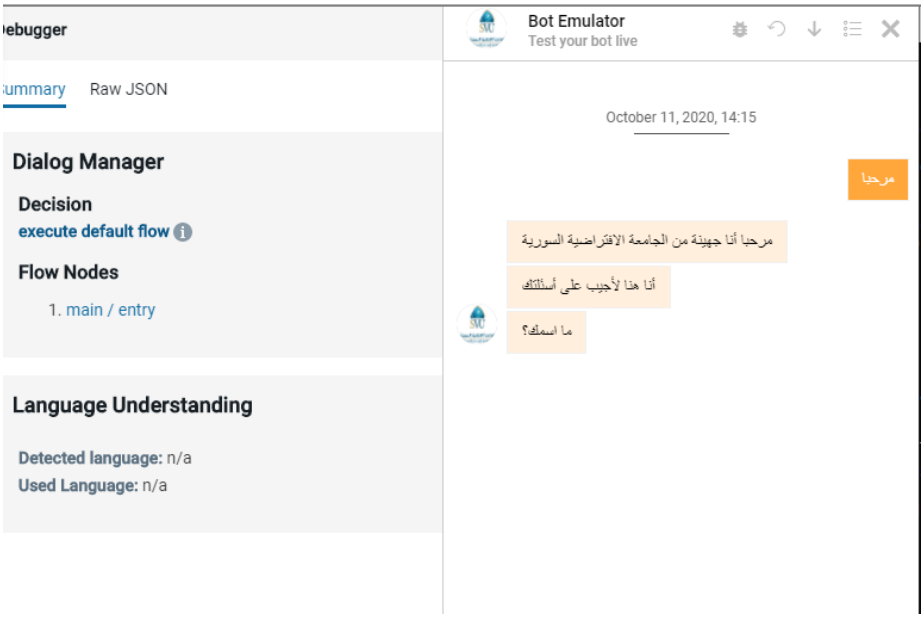
الشكل(5)95-: جزء من مخطط سير المحاثة

يمثل المخطط السابق جزء من مخطط سير المحادثة للنظام أذ تقوم عقدة البدء بعرض رسالة ترحيب وتعريف وتسأل المستخدم عن اسمه، عند الانتقال إلى العقدة الثانية يتم تنفيذ برنامج للترحيب بالمستخدم كما هو مبين في الشكل

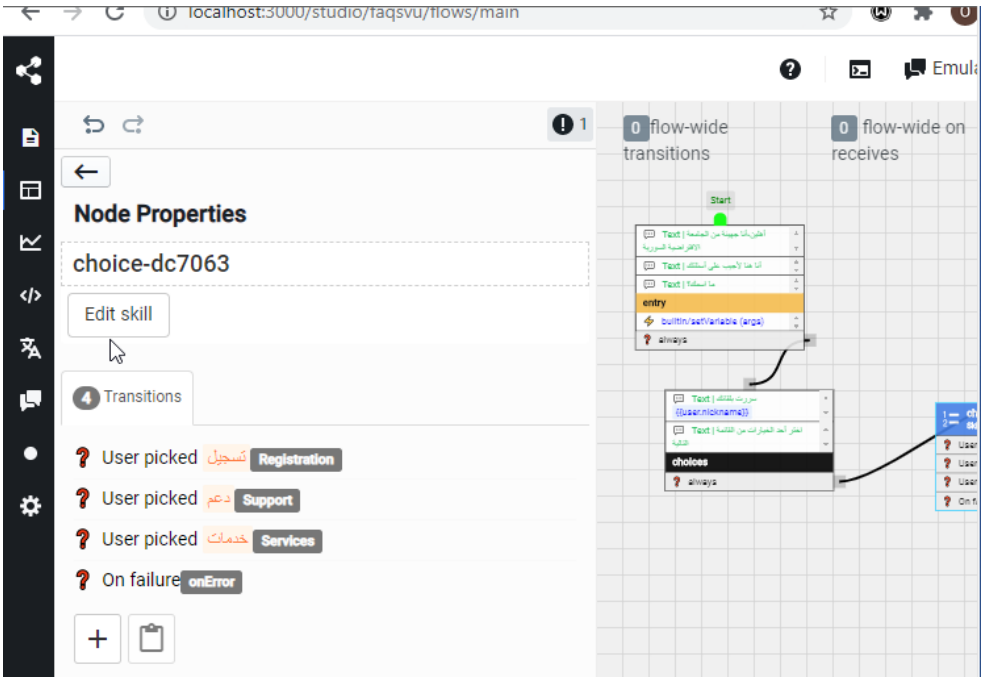


الشكل(5)94-: تشغيل برنامج لعرض اسم المستخدم قي رسالة الترحيب

وفيما يلي نتيجة تنفيذ عقدة البدء نلاحظ وجود الـ debugger بجانب محاكي النظام يعرض اسم مخطط سير المحادثة،

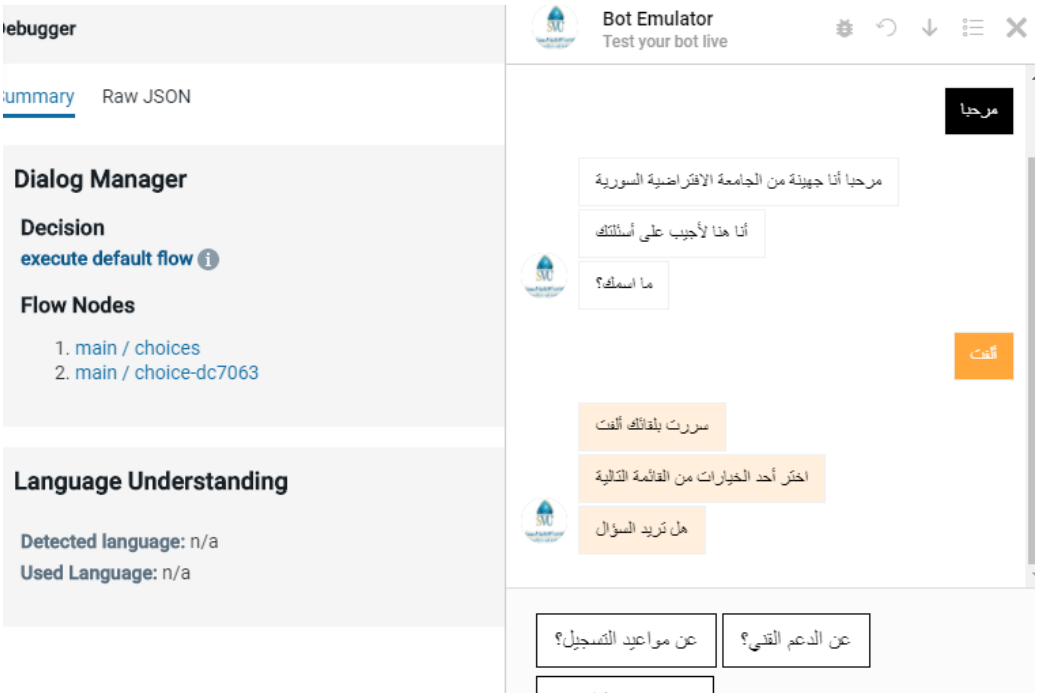


الشكل(5)97–: نتيجة تنفيذ عقدة البدء



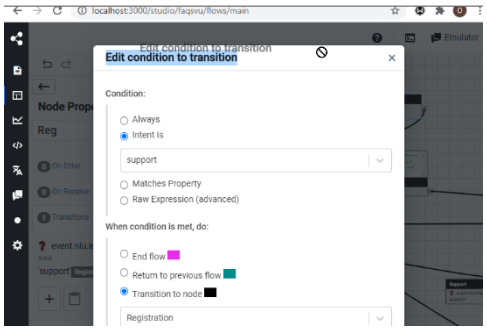
الشكل(5)96–:طريقة إعداد العقدة الثالثة

العقدة التي يتم تنفيذها ومكونات نظام المحادثة كمدير الحوار ومكون فهم أو معالجة اللغة الطبيعية عندما يدخل المستخدم اسمه يتم اظهار رسالة ترحيب به مع اعطائه الخيارات التي يود السؤال عنها (يتم جلب الخيارات من العقدة الثالثة)

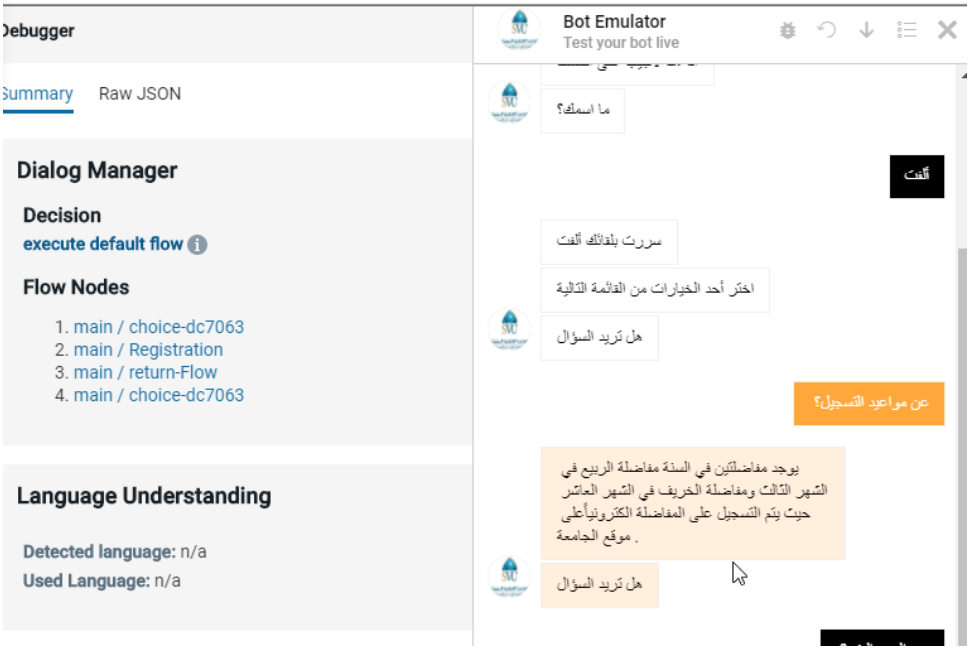


الشكل(5)98–: نتيجة تنفيذ العقدة الثانية والثالثة

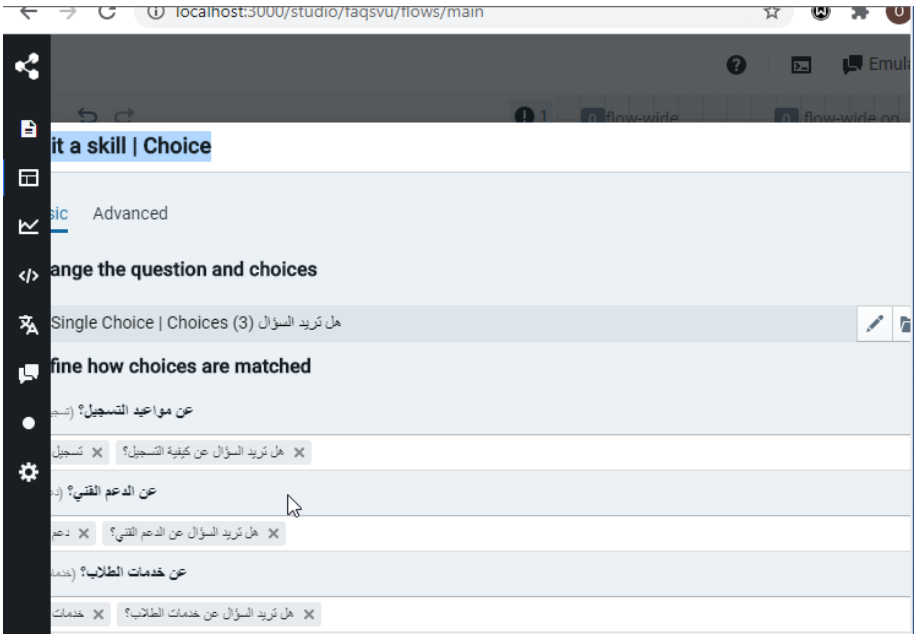
عندما يقوم المستخدم بالنقر على الخيارات / الأزرار يتم عرض الإجابة المناسبة وهنا بسبب تشغيل الحدث أو الإجراء عند الانتقال والذي هو موضح بالشكل التالي:



الشكل(5)99– : اعداد الحدث عند الانتقال



الشكل(5)101- نتيجة تنفيذ عقدة التسجيل



الشكل(5-100): ادخال الخيارات ضمن Skill

الفصل السادس

تقييم النظام المنجز

6. تقييم النظام – مقدمة

سنقوم في هذا الفصل بعرض أهم المميزات التي يتمتع بها النظام المنجز والذي تم تطويره باستخدام أحث التقنيات المستخدمة في اختصاص الذكاء الصنعي والتعلم العميق حيث تم تطوير واختبار النظام على حاسب يتمتع بالمواصفات التالية:

Device name: Dell
Processor: Intel(R) Core(TM) i5-5200U CPU @ 2.20GHz 2.20 GHz
Installed RAM: 4.00 GB
System type: 64-bit operating system, x64-based processor
Edition: Windows 10 Pro
Experience: Windows Feature Experience Pack 120.2212.551.0

وفيما يلي سنورد ميزات كل تطبيق من التطبيقات المكونة للنظام.

6-1. ميزات تطبيق الإدارة والتحكم ببيانات نظام المحادثة الآلي الذكي

يمتلك هذا التطبيق المميزات التالية:

- القدرة على جلب الأسئلة الأكثر شيوعاً من موقع الجامعة وتخزينها في قاعدة البيانات ليتم معالجتها لاحقاً.
- إضافة أكثر من لغة ولهجة على الأسئلة والأجوبة الأمر الذي يعطي نظام المحادثة مرونة في التعامل مع لغات ولهجات مختلفة بسهولة.

- بساطة ومرونة في توليد الملفات الخاصة بنظام المحادثة الآلي.

6-2. ميزات نظام المحادثة الآلي الذكي

- التعامل مع اللهجة العامية السورية (الشامية).
- المرونة في التعامل مع اللغات الأخرى.
- القدرة على تحديد القصد / النية من السؤال ليتم توليد الاستجابة المناسبة حتى لو لم تكن صيغة السؤال المطروح مخزنة في النظام.
- يستخدم الـ pipline=supervised embeddings الذي يعمل على تدريب النموذج حتى لو لم يكن هناك بيانات لكونه يستخدم البيانات الموجودة في ملف NLU لذلك من مميزاته:
  - يمكن مواءمته لأي مجال نظراً لأن عملية تدريب النموذج تتم على بيانات التدريب الموجودة لدينا.
  - يدعم بناء نظام المحاكي الآلي بأي لغة نريدها.
  - يدعم الأسئلة التي تحمل أكثر من قصد / نيَّة.
  - يكون supervised هو الأفضل عندما يكون نظام المحاكي الآلي أكثر تعقيداً وخاصةً في حال العمل على لغة غير اللغة الإنكليزية.

- يتمتع بإمكانية تصنيف القصد / النية لكل النوايا المعرفة في بيانات التدريب، إذ يتم ترتيب النوايا حسب احتمال الاستقرار المولد من قبل النموذج. ويتم ذلك من خلال كتابة الأمر التالي:

Rasa shell nlu "مرحبا"

والنتيجة هي: استخلاص النية / القصد من السؤال، اظهار قائمة بالكيانات المستخلصة من السؤال، ترتيب النوايا حسب احتمال الاستقرار المولد من النموذج.

6-3. ميزات تطبيق غرفة المحادثة (Chat-Room)

- تطبيق سهل وممتع للغاية User-Friendly.
- عرض مخططات بيانية كأعداد الخريجين في الماجستيرات التي تمنحها الجامعة
- عرض فيديوهات تعليمية للإجابة عن المعلومات التقنية.
- عرض أزرار ضمن غرفة المحادثة.
- عرض بطاقات للطالب.
- عرض ملفات PDF كملفات مرفقة ضمن المحادثة.
- القدرة على أعادة بدء المحادثة من جديد.
- القدرة على تنظيف غرفة المحادثة من البيانات السابقة.

الفصل السابع

الخلاصة والآفاق المستقبلية

7. الخلاصة والآفاق المستقبلية

سنقوم في هذا الفصل بعرض الخلاصة من العمل مع التوصيات والآفاق المستقبلية

7-1. الخلاصة

تعتبر أنظمة المحادثة الآلية الذكية من التطبيقات الواعدة للتفاعل بين الآلة والإنسان، إذ لوحظ في الآونة الأخيرة زيادة في استخدامها من قبل 67٪ من المستهلكين العالميين في العام الماضي كما سيتم استخدامها لمعالجة 75-90٪ من الاستفسارات المتعلقة بالرعاية الصحية والخدمات المصرفية بحلول عام 2022. نظراً لكونها عملت على تبسيط التفاعلات بين الإنسان والآلة وتعزيز تجربة العملاء. كما قدمت في الوقت نفسه فرصاً جديدة للشركات لتبسيط عملية مشاركة العملاء من أجل تحقيق الكفاءة التي يمكن أن تقلل من تكاليف الدعم التقليدية.

تم في هذه الدراسة والتي انبثقت من مجموعة من الأبحاث تصميم وتنفيذ نظام محادثة آلي ذكي (AI Conversational Chatbot) مزود بتقنيات الذكاء الصنعي لمعالجة اللغة العربية بشكل عام –اللهجة العامية السورية بشكل خاص من أجل الإجابة على تساؤلات الطلاب المكتوبة وتقديم الدعم الفني لهم على مدار 24 ساعة الأمر الذي بإمكانه تحسين جودة الخدمات التي تقدمها الجامعة الافتراضية السورية لطلابها. تم تطوير هذا النظام باستخدام عدة أدوات وعرضنا السلبيات والايجابيات لكل أداة وخلصنا في النهاية إلى استخدام أداة

مفتوحة المصدر لبنائه لما تتمتع به من المرونة والديناميكية والقدرة على التطوير. لتسهيل الوصول إلى النظام تم نشره على عدة قنوات (صفحة Facebook الخاصة بالجامعة، موقع الجامعة عن طريق تطوير غرفة محادثة). تم اختباره من قبل عدد من المستخدمين وكانت النتائج جيدة.

7-2. الآفاق المستقبلية

التحسينات التي يمكن أن نعمل عليها في المستقبل هي كما يلي:

- نشر النظام على قنوات التواصل الاجتماعي المختلفة كـ <WhatsApp & Telegram
- تكامل النظام مع الخدمات التي يقدمها موقع الجامعة كالحصول على:
    - العلامات لمادة معينة
    - جداول الامتحانات
    - مواعيد الصفوف
- إعطاء فرصة أخرى لأداة Botpress وذلك بعد دعمه للمرادفات الخاصة باللغة العربية.
- تطوير نظام الإدارة الخاص بالمحاكي الآلي بما يتناسل مع الخدمات التي سيتم مكاملتها مع النظام لاحقاً.
- توسيع بيانات التدريب بما يتناسب مع الخدمات الجديدة التي سيتم تقديمها بعد تكامل النظام مع الخدمات المقدمة على موقع الجامعة.

قائمة المصادر والمراجع

[1] AliBaba. (n.d.). *Advanced Concepts in botpress a Crash Course*. Retrieved from alibabacloud.com: https://www.alibabacloud.com/blog/advanced-concepts-in-botpress-a-crash-course_596225

[2] AM Rahman, A. A. (2017). Programming challenges of chatbot: Current and future prospective. *IEEE1*, https://www.researchgate.net/publication/323211844_Programming_challe.

[3] Asay, M. (2020, December 11). *Conversational AI: Inside Rasa's open source approach*. Retrieved from TechRepublic: https://www.techrepublic.com/article/conversational-ai-inside-rasas-open-source-approach/#:~:text=Among%20this%20group%2C%20Rasa%20serves%20a%20different%20community%3A,stack.%20Rasa%E2%80%99s%20community%20is%20interested%20in%20customizing%20NLP.

[4] Booth, M. (2017). *Artificial Neural Network*. Retrieved from SlidePlayer: https://slideplayer.com/slide/5726881/

[5] Braun, D. (2019, May). *Towards aFramework for Classifying Chatbots*. Retrieved from Research Gate: https://www.researchgate.net/publication/332902947

[6] Brownlee, J. (2019 , August 16). *What is Deep Learning?* Retrieved from Machine Learning Mastery. https://machinelearningmastery.com/what-is-deep-learning/

[7] Brownlee, J. (2020). *Deep Learning for Natural Language Processing g Crash Course*. Retrieved from Machine Learning Mastery.

[8] Cahn, J. (2017, April 26). *CHATBOT: Architecture, Design, & Development.*

[9] Capterra. (2020, April). *Botpress Reviews*. Retrieved from Capterra: https://www.capterra.com/p/199292/Botpress/reviews/

[10] Chartjs. (2019). *Chartjs*. Retrieved from www.chartjs.org

[11] Daniel Braun, A. H.-M. (2017). *Evaluating natural language understanding services for conversational question answering systems.* Germany: 18th Annual SIGdial Meeting on Discourse and Dialogue.

[12] DAWSON, C. W. (1998). An artificial neural network approach to rainfall-runoff modelling. *Hydrological Sciences Journal*, 43 (1): 47–66. doi:10.1080/02626669809492102.

[20] EliteDataScience. (2019). *5 Genius Python Deep Learning Libraries*. Retrieved from Elite Data Science: https://elitedatascience.com/python-deep-learning-libraries

[21] Hussain, E. H. (2020, Jan). *Survey on Intelligent Chatbots: State-of-the-Art and Future Research Directions*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/333931397_Survey_on_Intelligent_Chatbots_State-of-the-Art_and_Future_Research_Directions

[22] Jianfeng Gao, M. G. (2018, June 27). *Neural Approaches to Conversational AI*. Retrieved from ACM Digital Library: https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3209978.3210183

[23] Kumar, N. (2020, Jun 09). *Understanding the Basics of Rasa – Open source conversational AI*. Retrieved from Smazee.com: https://smazee.com/blog/basics-of-rasa#:~:text=Cons%20of%20Rasa%20Although%20for%20low%20traffic%20volumes%2C,need%20a%20prior%20knowledge%20in%20chat-bot%20and%20NLP.

[24] Leung, K. (2019, May 28). *Learning Paradigms in Neural Networks*. Retrieved from Meduim.com: https://medium.com/swlh/learning-paradigms-in-neural-networks-30854975aa8d

[25] Materializecss. (2020). Retrieved from materializecss.com: https://materializecss.com/

[26] Microsoft. (2020). *Azure Bot Service.* Microsoft.

[27] Moussiades, E. A. (2020). An Overview of Chatbot Technology. *springer*.

[28] ProjectPro. (2022, Mar 21). *Top 10 Deep Learning Algorithms in Machine Learning [2022]*. Retrieved from ProjectPro: https://www.projectpro.io/article/deep-learning-algorithms/443

[29] RASA. (2019). *THE RASA MASTERCLASS HANDBOOK.* RASA.

[30] Science, R. (2022, January 21). *How does an Artificial Neural Network work?* Retrieved from Refresh Science: https://refreshscience.com/artificial-neural-network-ppt/

[31] Selig, J. (2022, Mar 24). *"The Power of Chatbots Explained*. Retrieved from Expert.ai: https://www.expert.ai/blog/chatbot/

[32] Soumeya Mahamat Yassin, M. Z. (2021). SeerahBot: An Arabic Chatbot About Prophet's Biography. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3848700. Retrieved from SeerahBot: An Arabic Chatbot About Prophet's Biography

[33] Wani, R. T. (2021, April). *Design and Development of CHATBOT: A Review*. Retrieved from Research Gate: https://www.researchgate.net/publication/351228837_Design_and_Development_of_CHATBOT_A_Review

[34] Yegulalp, S. (2019). *What is TensorFlow? The machine learning library explained*. Retrieved from InfoWorld: https://www.infoworld.com/article/3278008/what-is-tensorflow-the-machine-learning-library-explained.html

[35] Academy, H. (2021). مدخل إلى الذكاء الصنعي وتعلم الآلة. In *مدخل إلى الذكاء الصنعي وتعلم الآلة*.

8. الملاحق

الملحق – أ–

الخبرات المكتسبة أثناء انجاز هذا العمل

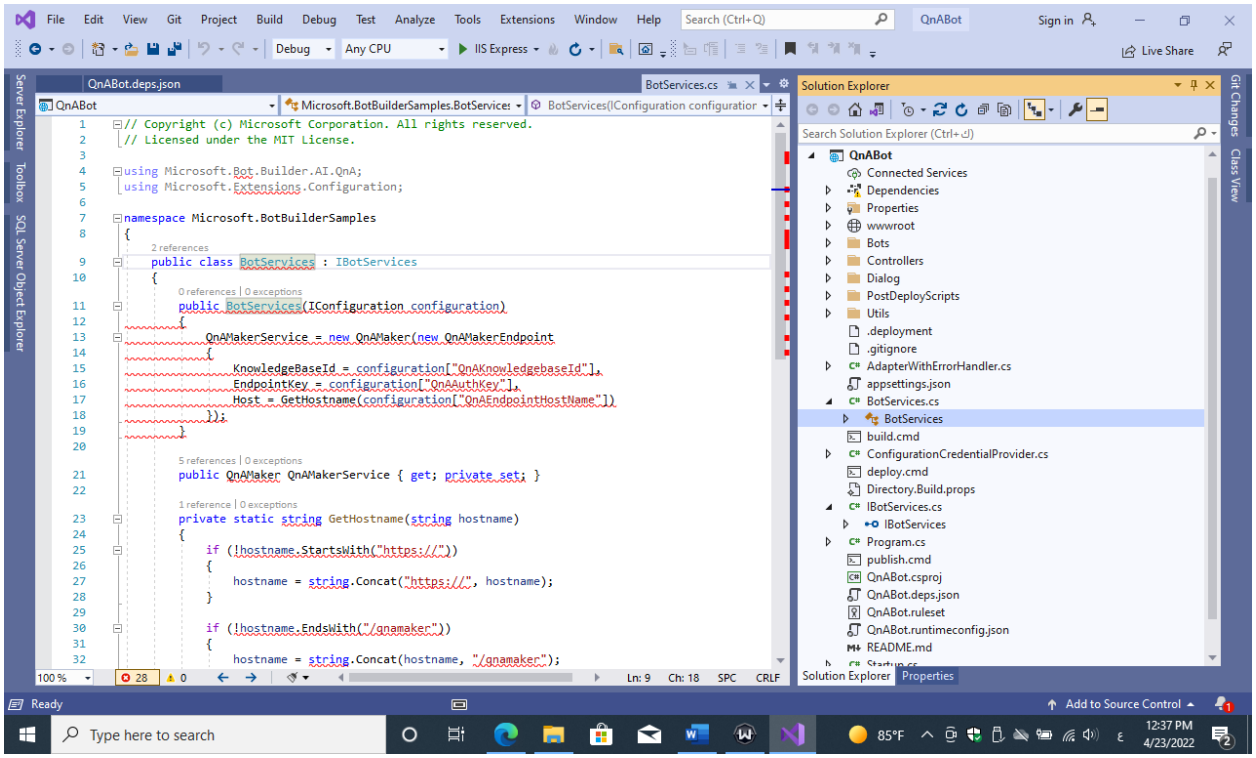
في هذا الملحق سألقي الضوء على الخبرات التي اكتسبتها من هذا العمل والتي تتمثل في الدورات التي اتبعتها لإنجازه في مجال الذكاء الصنعي والتعلم العميق

الشكل88–1–: شهادة في الذكاء الصنعي

الشكل8) 8- 2-: شهادة في مجال التعلم العميق

الملحق –ب–

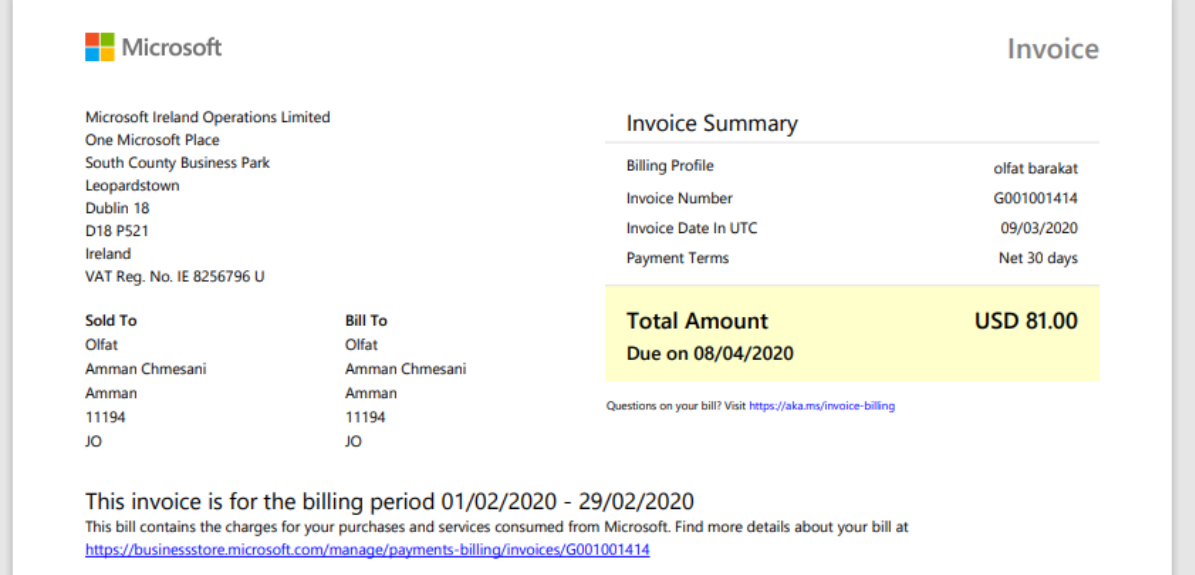
يبين الشكل التالي بنية نظام المحادثة الآلي الذكي المطور باستخدام Microsoft Bot



الشكل(8-3): بنية مشروع نظام المحادثة الآلي الذكي المطور باستخدام Microsoft Bot

الملحق –ت–

فواتير استخدام خدمات Microsoft Azure



Microsoft

Invoice

Microsoft Ireland Operations Limited
One Microsoft Place
South County Business Park
Leopardstown
Dublin 18
D18 P521
Ireland
VAT Reg. No. IE 8256796 U

Sold To
Olfat
Amman Chmesani
Amman
11194
JO

Bill To
Olfat
Amman Chmesani
Amman
11194
JO

Invoice Summary

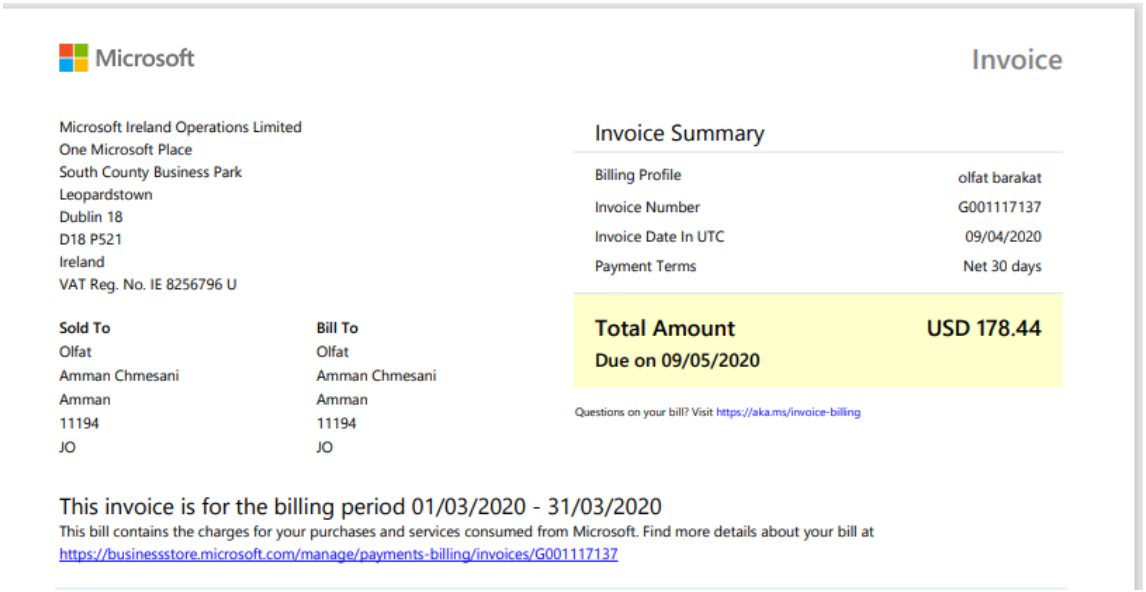
Billing Profile	olfat barakat
Invoice Number	G001001414
Invoice Date In UTC	09/03/2020
Payment Terms	Net 30 days

Total Amount USD 81.00
Due on 08/04/2020

Questions on your bill? Visit https://aka.ms/invoice-billing

This invoice is for the billing period 01/02/2020 - 29/02/2020
This bill contains the charges for your purchases and services consumed from Microsoft. Find more details about your bill at
https://businessstore.microsoft.com/manage/payments-billing/invoices/G001001414

الشكا(8-5): فاتورة–1 استخدام خدمات Microsoft لبناء النظام



Microsoft

Invoice

Microsoft Ireland Operations Limited
One Microsoft Place
South County Business Park
Leopardstown
Dublin 18
D18 P521
Ireland
VAT Reg. No. IE 8256796 U

Sold To
Olfat
Amman Chmesani
Amman
11194
JO

Bill To
Olfat
Amman Chmesani
Amman
11194
JO

Invoice Summary

Billing Profile	olfat barakat
Invoice Number	G001117137
Invoice Date In UTC	09/04/2020
Payment Terms	Net 30 days

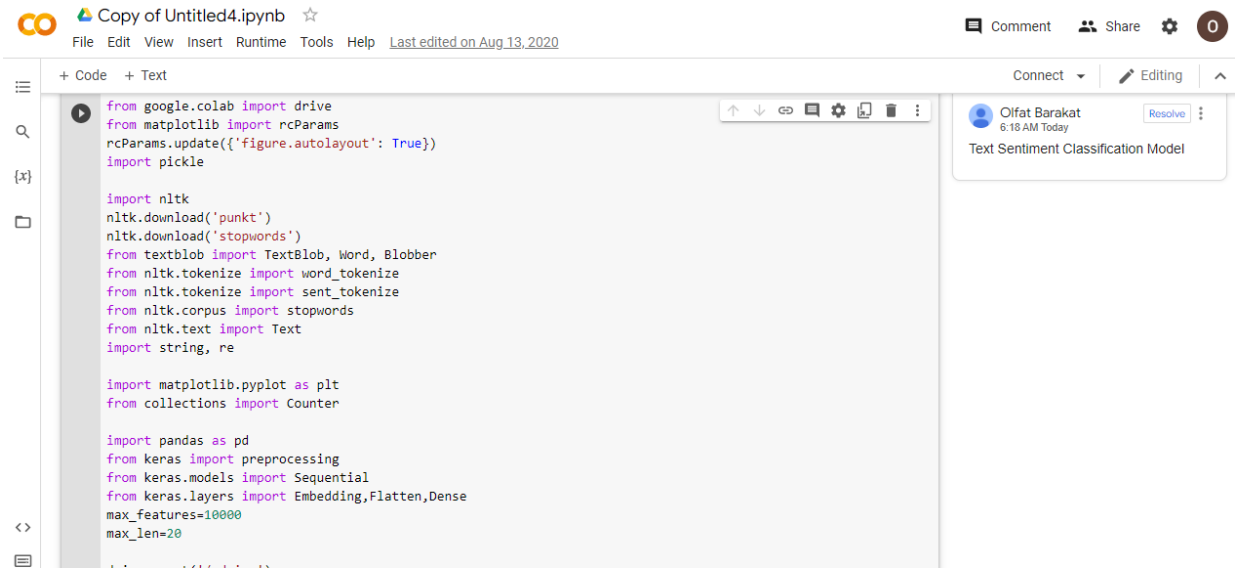
Total Amount USD 178.44
Due on 09/05/2020

Questions on your bill? Visit https://aka.ms/invoice-billing

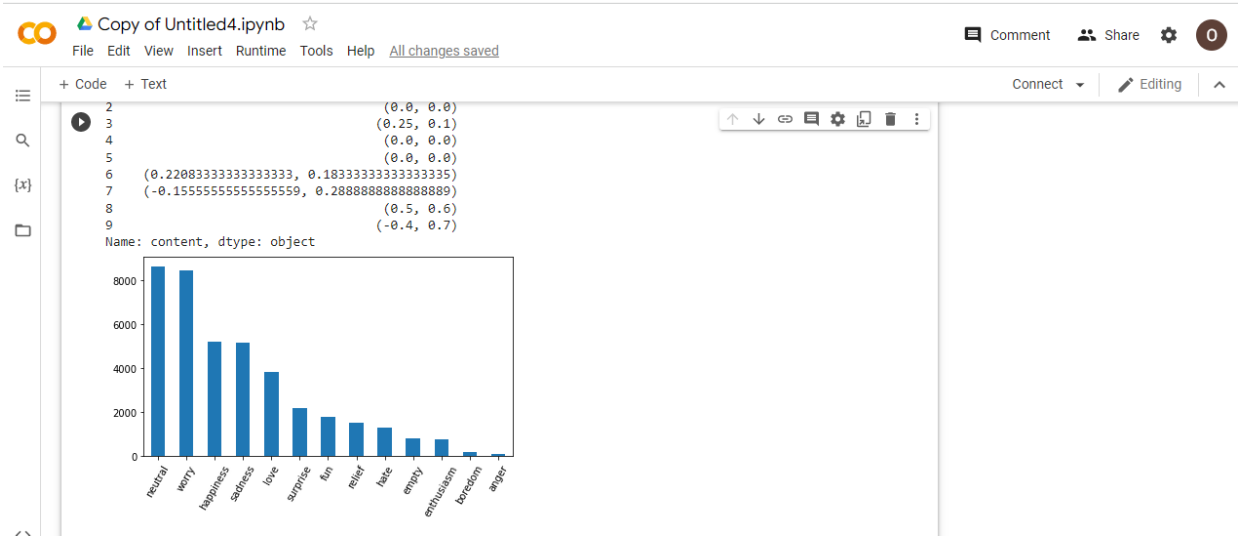
This invoice is for the billing period 01/03/2020 - 31/03/2020
This bill contains the charges for your purchases and services consumed from Microsoft. Find more details about your bill at
https://businessstore.microsoft.com/manage/payments-billing/invoices/G001117137

الشكل 8-4: فاتورة–2 استخدام خدمات Microsoft لبناء النظام

أمثلة عن بناء نماذج التعلم العميق باستخدام Google Colab



الشكل(8-6): التعليمات البرمجية الخاصة ببناء نموذج اكتشاف المشاعر في النص



الشكل(8-7): نتيجة تنفيذ النموذج

Thesis Abstract

University: **S**yrian **V**irtual **U**niversity (**SVU**).

Program: Master in Web Technologies.

Grade: Master Degree.

Title: Design and Implement Conversational AI Chatbot in Syrian Dialect for SVU University by using NLP techniques.

Student Name: Olfat Fahed Barakat.

Student ID: Olfat_103473.

Supervisor: Dr. Mohamad-Bassam Kurdy

Assistant supervisor: Eng.Ghady Alhamad.

Discussion Date: Determined Later.

Abstract - The Chatbot System (Chatbot) is one of human and computer interaction HCI form using natural languages. It is one of the conversation methods between man and the machine designed to persuade humans that they are talking to a human instead of a machine. Automated conversation systems have been widely used in many services, such as customer service, web help, education, providing some health care and others (Moussiades, 2020). The Chatbots can be defined as a default person who can talk effectively with any human being using interactive text skills based on automated learning concepts and artificial intelligence (AI) _(DAWSON, 1998). There are currently many Chatbots cloud services available for development, such as IBM Watson, Microsoft Bot, AWS Lambda, Heroku and many other services. This paper provides a study on how to build and develop Syrian Dialect AI conversational systems by using different development tools.

The study is divided into seven chapters, the first one provide comprehensive Theoretical study of this domain with detailed explanation of Machine and Deep learning, However, some tools and technologies that are proposed to be used in the development process are mentioned with its

props and cons .In the second chapter, Reference study, I shed the light on three studies closely related to the subject of my study, highlighting the negative and positive aspects of each of the previous studies.

In Chapter Three, the Analytical Study where the system analyzed in details, starting from functional and non-functional requirements, ending in system's components and their structures. Furthermore, logical model and use case diagrams are illustrated. Whereas in the Fourth Chapter, the Design Study, tools and technologies that are used to develop the whole system is stated, in addition to presenting the overall ERD and Classes diagrams of the implemented system. Then, in the fifth chapter Tests & Results, the system units and their integration to each other are implemented and tested by using the tools that are presented in the previous chapter. System's Evaluations is mentioned in chapter six by presenting of its components. Summery and future Prospects are mentioned in the seventh chapter .Finally, I illustrated the gained experiences from building this system, the structure of Microsoft Bot project, along with some invoices to highlight the high cost of implementing such a system. In addition to example of Deep learning models that I had built on Google Colab are presented in the Appendix part.

.