الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمة لخضر بالوادي

كلية التكنولوجيا

مذكرة نهاية الدراسة للحصول على شهادة

ماستر أكاديمي

ميدان: التكنولوجيا

شعبة: الاتصالات

تخصص: أنظمة اتصالات

الموضوع

دراسة تطبيقات التعليم العميق في مجال الذكاء الاصطناعي

انجاز جهاز للكشف عن القناع الواقي

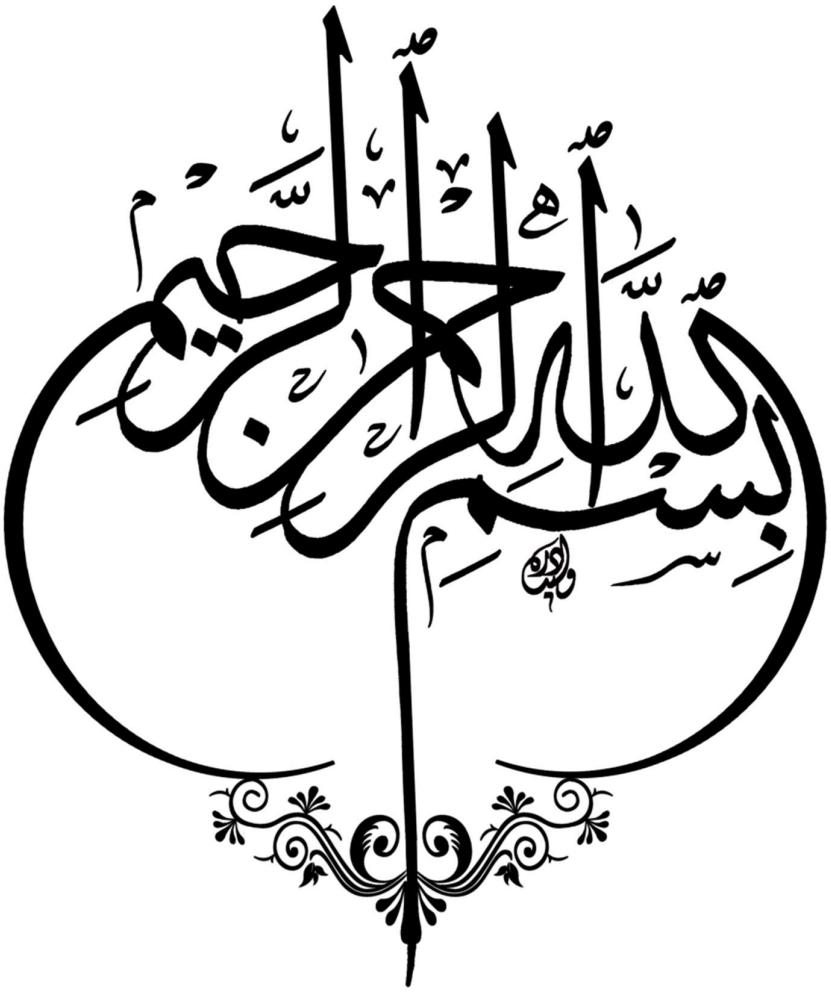
من اعداد الطالبات:

- باسي ابتسام
- خباز فاطمة
- بلعيد اماني
- بن حدة نورية

لجنة المناقشة

الاسم واللقب	الرتبة	الصفة	الجامعة
د. التهامي رضا	أستاذ محاضر -أ-	مناقشا	جامعة الشهيد حمة لخضر بالوادي
د. أجقو رياض	أستاذ محاضر -أ-	رئيسا	جامعة الشهيد حمة لخضر بالوادي
د. غندير السعيد	أستاذ محاضر -أ-	مؤطرا	جامعة الشهيد حمة لخضر بالوادي

الموسم الجامعي :2022/2021


بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

نحمد الله سبحانه وتعالى الذي بعونه قد أتممنا انجاز مشروعنا هذا المتواضع ونتقدم بجزيل الشكر المسبق للجنة المناقشة على ما سيقدمونه من ملاحظات وتوجيهات والتي ترقى بهذا العمل لتزيده اتقانا وجمالا

كما نتقدم بالشكر والعرفان للدكتور غندير السعيد على مجهوداته لإنجاز هذا المشروع وبجزيل الشكر و الامتنان للاستاذ خالد بليلة على دعمه لنا والاستاذة حكيمة شريفي و الاستاذ اللبي ياسين وقوفهم معنا و على التسهيلات التي قدموها لنا من اجل انجاز هذا المشروع

ولاننسى بالذكر اعوان الامن الداخلي على وقوفهم معنا ايضا

والشكر موصول الى كل معلم افادنا بعلمه من اولى المراحل الدراسية حتى هذه اللحظة وبخصوص اساتذة كليتنا الذين درسونا باخلاص على دعمهم وتشجيعهم لنا، دون ان ننسى من مد لنا يد المساعدة من قريب او بعيد.

الاهداء

اهدي مجهودات طيلة هذه السنوات الدراسية الى

نفسي اولا

والى والدي الكريمين ادام الله لهما صحتهما وبارك فيها والى جدتي واختي وأخي

وكل اصدقائي وكل من وقف معي

وبشكل خاص الى الاساتذة الذين درسونا بإخلاص.

فاطمة

الاهداء

الشكر والحمد لله اناء الليل واطراف النهار وهو العلي القهار، الاول والاخر والظاهر و الباطن، الذي اغرقنا بنعمة التي لا تحصى و اغرق علينا برزقه الذي لا يفنى وانار دروبنا فله جزيل الحمد والثناء العظيم هو الذي انعم علينا اذ ارسل فينا عبده ورسوله محمدا بن عبد الله عليه ازكى الصلوات واطهر التسليم، وارسله بالقرانه المبين فعلمنا مالم نعلم وحثنا على طلب العلم اينما وجد

لله الحمد كله والشكر كله ان وفقنا لما يحب ويرضى والهمنا الصبر على مشاق التي واجهتنا الانجاز هذا العمل المتواضع

وما اجمل ان يجود المرء بأغلى ما لديه والاجمل ان يهدي الغالي للاغلى

هي ذي ثمرة جهدي اجنيها اليوم هي هدية اهديها الى :

والديا ابي و امي اللذان بفضلهم انا هنا حفظهما لله ورعاهما من كل سوء

والى زوجي الغالي حفظه لله ورعاه

والى جميع اخوتي واخواتي وصديقاتي

وفي الاخير لا يسعنا الا ان ندعو الله عز وجل ان يرزقنا السداد والرشاد والعفاف والغنى وان يجعلنا هداة مهتدين وان يهدينا الى ما يحب ويرضى.

اماني

الاهداء

اهدي مجهودات طيلة هذه السنوات الدراسية الى

والدي الكريمين ادام الله لهما صحتهما وبارك فيها والى اهلي وكل اصدقائي وكل من وقف معي

وبشكل خاص الى الاساتذة الذين درسونا بإخلاص .

ابتسام

الاهداء

الشكر والحمد لله اناء الليل واطراف النهار وهو العلي القهار، الاول والاخر والظاهر و الباطن، الذي اغرقنا بنعمة التي لا تحصى و اغرق علينا برزقه الذي لا يفنى وانار دروبنا فله جزيل الحمد والثناء العظيم هو الذي انعم علينا اذ ارسل فينا عبده ورسوله محمدا بن عبد الله عليه ازكى الصلوات واطهر التسليم، وارسله بالقرانه المبين فعلمنا مالم نعلم وحثنا على طلب العلم اينما وجد

لله الحمد كله والشكر كله ان وفقنا لما يحب ويرضى والهمنا الصبر على مشاق التي واجهتنا الانجاز هذا العمل المتواضع

وما اجمل ان يجود المرء بأغلى ما لديه والاجمل ان يهدي الغالي للاغلى

هي ذي ثمرة جهدي اجنيها اليوم هي هدية اهديها الى :

والديا ابي و امي اللذان بفضلهم انا هنا حفظهما لله ورعاهما من كل سوء

والى زوجي الغالي حفظه لله ورعاه

والى جميع اخوتي واخواتي وصديقاتي

وفي الاخير لا يسعنا الا ان ندعو الله عز وجل ان يرزقنا السداد والرشاد والعفاف والغنى وان يجعلنا هداة مهتدين وان يهدينا الى ما يحب ويرضى.

نورية

الملخص:

ينظم القانون سير البلاد ويضمن حماية الفرد والجماعة ورغم ذلك هناك من يخالفه ويتسبب في مشاكل وعرقلة السير الحسن للنظام العام والخاص على مستوى المؤسسات العامة والخاصة . لذلك يعمل العلماء والباحثون كل في المجالات على إيجاد حلول عملية وبسيطة تواكب التكنولوجيا بدلا من الطرق التقليدية المعقدة والغير فعالة لتجنب الفوضى والعيش بسلام ، وفي هذه المذكرة سنحاول تطوير آلية للكشف عن أقنعة الوجه في الأماكن العامة و مختلف المؤسسات و ستكون عبارة عن نظام آلي يوضع امام مداخل المؤسسات والمستشفيات لمراقبة الاشخاص و اجراء تدابير مع المخالفين تسمح لمرتدي القناع الواقي بالمرور وتمنع المخالفين وذلك باستعمال تطبيقات الذكاء الا صطناعي و خوارزميات التعليم العميق حيث اعتمدنا في هذا العمل التطبيقي على تدريب نموذج خاص بنا باستخدام الشبكات العصبية التلافيفية CNN لتحليل الصور والتعرف على الأشخاص و باستخدام خوارزمية SSD Mobile Net التي تتميز بسرعتها وامكانيتها للعمل على الأجهزة ذات الطاقة الطاقة الحسابية المنخفضة كالمتحكم Raspberry Pi.

الكلمات المفتاحية : الذكاء الاصطناعي ، التعليم العميق ،

Raspberry Pi ، SSD Mobile Net ، الشبكات العصبية التلافيفية CNN .

Abstract:

The law regulates the functioning of the country and guarantees the protection of the individual and the group. However, there are those who violate it, cause problems and impede the proper functioning of public and private order at the level of public and private institutions, so scientists and researchers, each in the fields, are working on finding practical and simple solutions that keep pace with technology instead of the traditional, complex and ineffective methods to avoid chaos and live in peace, and in In this note, we will try to develop a mechanism to detect face masks in public places and various institutions, and it will be an automated system placed in front of the entrances to institutions and hospitals to monitor people and take action with violators, which allows the wearer of a protective mask to pass and prevent violators using artificial intelligence applications and deep learning algorithms and using the SSD Mobile Net algorithm that is characterized Its ability to work well on devices with low computing power such as the Raspberry Pi.

Keywords: Artificial intelligence, Deep learning,

Raspberry Pi, SSD Mobile Net, Convolutional Neural Networks (CNN).

فهرس المحتويات:

شكر وتقدير.....i

الاهداء.....ii

الملخص.....vi

فهرس المحتويات.....viii

قائمة الاشكال.....xii

المقدمة العامة. 1

الفصل الأول: اساسيات الذكاء الاصطناعي

1 مقدمة. 4

2 مفهوم الذكاء الاصطناعي AI 4

3 تطور الذكاء الاصطناعي عبر التاريخ 4

4 أنواع الذكاء الاصطناعي 5

5 تطبيقات استعمال الذكاء الاصطناعي..... 8

6 العلاقة بين الذكاء البشري والذكاء الاصطناعي 10

7 مزايا وعيوب الذكاء الاصطناعي 12

8 المفاهيم الأخلاقية وقواعد الذكاء الاصطناعي 15

9 تقنيات الذكاء الاصطناعي 17

الخاتمة..... 18

الفصل الثاني: عموميات على التعليم العميق والتعليم الالي

1 المقدمة.....20

2 تعليم الآلة. 20

2-1 المكونات الرئيسية لتعليم الآلة 21
أ. البيانات (Data) 21
ب. المِيّزات (Features) 21
ج. الخوارزميات (Algorithms) 21
2-2 أنواع تعليم الآلة 22
أ. التعلم الخاضع للإشراف (موجه) 23
ب. التعلم غير الخاضع للإشراف (غير الموجه) 23
ج. التعليم شبه خاضع للإشراف 24
د. التعليم التعزيزي 24
3 التعليم العميق 25
3-1 تطبيقات التعليم العميق 25
3-2 أنواع الشبكات العصبية الاصطناعية 25
اولا :الشبكات العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Networks) 25
أ. تعريف الشبكات العصبية الاصطناعية (ANNs) 25
ب. تطور الشبكات العصبية الاصطناعية 26
ج. بنية الشبكة العصبية 28
ج-1 مكونات الخلية العصبية البيولوجية 28
ج-2 مكونات الخلية العصبية الاصطناعية 30
د. ميكانيكية التعلم في الشبكة العصبية 33
د-1 ميكانيكية التعلم في الخلية البيولوجية 33
د-2 ميكانيكية التعلم في الخلية العصبية الاصطناعية 34
د-2-1 ميكانيكية التعلم في النيرونات البسيطة 34
د-2-2 ميكانيكية التعلم في النموذج المتعدد الطبقات(MLP) 38
ثانيا :الشبكات العصبية التلافيفية (Convolutional Neural Networks) .. 41
أ. تعريف الشبكات العصبية التلافيفية (CNN) 41

ب. عملية الالتفاف (Convolutional)..... 42
ج. مكونات الشبكات العصبية التلافيفية (CNN) 43
ثالثا :الشبكات العصبية المتكررة Recurrent Neural Networks..... 43
أ. تعريف الشبكات العصبية المتكررة (RNNs) 43
ب. طريقة عملها والنماذج المعتمد 44
ج. تطور شبكات RNN 45
4 الفرق بين التعليم العميق وتعليم الآلة..... 45
خاتمة 47

الفصل الثالث: تصميم جهاز الكشف عن القناع الواقي

1 المقدمة..... 49
2 متطلبات النظام..... 50
2-1 العتاد Hardware 50
2-2 برمجيات Software..... 57
3 مراحل انجاز النظام..... 60
3-1 مرحلة تجميع الصور..... 60
3-2 مرحلة التدريب و تحويل النموذج الى Tensorflow Lite 63
3-2-1 تدريب النموذج (model)..... 63
3-2-2 تحويل النموذج الىTensorflow Lite 70
3-3 رفع نموذج (Model) كاشف قناع الوجه علىRaspberry pi 71
3-3-1اعدادات نظام ال Raspberry pi 71
3-3-2 تجهيز بيئة عمل نموذج الTensorflow Lite..... 73
3-3-3 رفع النموذج على Raspberry pi..... 75
3-3-4 ربط بقية اجزاء النظام بال Raspberry pi 78
3-4 اختبار النظام..... 71

الخاتمة..... 80
الخاتمة العامة 82
المراجع 84

قائمة الاشكال

قائمة الرسوم التوضيحية :

رسم توضيحي 1.2: الأنواع الرئيسية تعليم الآلة 22
رسم توضيحي 2.2: أنواع تعليم الآلة التقليدية 22
رسم توضيحي 3.2: تاريخ الشبكات العصبية الاصطناعية. 28
رسم توضيحي 4.2: التركيب المبسط للخلايا العصبية البيولوجية 29
رسم توضيحي 5.2: المكونات الخلية العصبية الاصطناعية 30
رسم توضيحي 6.2: نموذج ماك كلوشوبتس الرياضي للنيرون 31
رسم توضيحي7.2: دوال التنشيط المستخدمة في الشبكات العصبية الاصطناعية 32
رسم توضيحي 8.2: تمثيل عملية التعلم في الشكل متجه لمجموع الموزن..... 37
رسم توضيحي 9.2: الشبكات العصبية المتعددة الطبقات 38
رسم توضيحي 10.2: التعرف على الكائنات باستخدام CNN 42
رسم توضيحي 11.2:العمليات التلافيفية 43
رسم توضيحي 12.2: مكونات الشبكة العصبية اللتلافيفية 43
رسم توضيحي 13.2: الشبكات العصبية المتكررة 44
رسم توضيحي 14.2: خصائص توقيتRNN 45

قائمة الصورة:

الصورة 1.3: راسبيري باي. 51
الصورة 2.3: وحدة كاميرا ESP32 CAM 51
الصورة 3.3: المكتبة الخاص بالكاميرا 52
الصورة 4.3: تعيين نموذج الكاميرا 52
الصورة 5.3 : تعيين الواي فاي وتعديل كلمة المرور 53
الصورة 6.3: رفع كود الكاميرا 53
الصورة 7.3: نافذة توضح لنا عنوان IP الخاص بكاميرا 54
الصورة 8.3: الوصول للكاميرا 54
الصورة 9.3: الملف اللولبي (Solenoid)..... 55
الصورة 10.3: مصدر طاقة USB charger 55
الصورة 11.3: لوحة التجارب Bread board..... 56
الصورة 12.3: اسلاك توصيل Connecting wires..... 56
الصورة 13.3: دايودات ضوئية LEDs 56
الصورة 14.3: مخرج الصوت..... 57
الصورة 15.3: كابل الصوت 57
الصورة 16.3: شعار jupyter 57
الصورة 17.3: شعار لغة البايثون 58
الصورة 18.3: شعار مكتبة Open CV 58
الصورة 19.3: شعار مكتبة Tensorflow 59
الصورة 20.3: شعار مكتبة Tensorflow Lite 59
الصورة21.3: الكود البرمجي لالتقاط الصور 60
الصورة 22.3: ملفي الصور الملتقطة..... 60
الصورة23.3 : صور اشخاص بقناع وبدون قناع واقي 61
الصورة 24.3: الكود البرمجي لتعديل حجم الصور 61
الصورة 25.3: عملية تسمية و تصنيف الصور بواسطة أداة LabelImg للصورالملتقطة62

الصورة 26.3:عملية تسمية و تصنيف الصور بواسطة أداةLabelImg للصور المنزلة. 62
الصورة 27.3: شكل ملف الصور بعد عملية تسمية والتصنيف..... 63
الصورة 28.3: عملية تثبيتPython 63
الصورة 29.3: شكل ملف Models بعد فك ضغط..... 64
الصور 30.3: شكل مجلد object detection 65
الصورة 31.3: عملية تثبيتtensorflow 66
الشكل 32.3:انشاء ملفات name_pb2.py..... 67
الصورة 33.3: خريطة التسمية label map..... 68
الصورة 34.3: عملية التدريب (Training)..... 69
الصورة 35.3 :رسم بياني لخسارة النموذج اثناء التدريب 70
الصورة 36.3: كود استخراج tflite graph..... 70
الصورة 37.3: كود التحويل النموذج الى tflite..... 71
الصور 38.3: تثبيت نظام تشغيل Raspberry pi 71
الصورة 39.3: توصيل بطاقة micro SD..... 71
الصورة 40.3: توصيل Raspberry pi بالشاشة..... 72
الصورة 41.3: تفعيل SSH وVNC 72
الصورة 42.3: عملية التحديث. 73
الصورة 43.3: مجلد المشروع. 74
الصورة 44.3: تفعيل البيئية الافتراضية..... 74
الصورة 45.3: عملية تحميل المكتبات 75
الصورة 46.3: ملف get_pi_requirements..... 75
الصورة 47.3: كود الاختبار..... 78
الصورة 48.3: مخارج GPIO. 78
الصورة 49.3: ربط عناصر النظام 78
الصورة 50.3: عملية تنفيذ كود الاختبار 79
الصورة 51.3: اختبارالنظام بدون القناع الواقي 79

الصورة 52.3: اختبار النظام بالقناع الواقي..... 79

الاختصارات:

A3C: Asynchronous Advantage Actor Critic

AGI: Artificial General Intelligence

AI : Artificial Intelligence

ANI: Artificial Narrow Intelligence

ANNs: Artificial Neural Networks

API :Application Programming Interface

ASI: Artificial Super Intelligence

CNN: Convolutional neural network

CV : Computer Vision

DL: Deep Learning

DBM: Deep Boltzmann Machine

DQN: Deep Q-Networks

GPIO:General Purpose Input /Output

GPU: graphical processing unit

GND:Ground

HDMI: High-Definition Multimedia Interface

IBM: International Business Machines Corporation

IDE: Integrated Development Emvironment

IP: Internet Protocal

kNN : K-Nearest Neighbours

Krenel PCA: A lgorithm Principal Component Analysis

LED:Light Emitting Diode

LSTM: Long Short Term Memory

MCS: Machine Consciousness System

MIS: Machine Intelligence System

ML: Machine Learning

MLS: Machine Learning System

MP neuron: The McCulloch-Pitts Neuron

NLP: Natural Language Processing

OOP: Object Oriented Programming

SSH : Secure Socket Shell

SVM: Support Vector Machines

TF: Tensor Flow

TFR: Tensor Flow Records

VNC: Virtual Network Computing

XML : Extensilbe Mankup Languge

XOR: Logic Gate

ترجمة معاني الاختصارات:

A3C: خوارزمية الناقد المميز الغير متزامن

AGI: الذكاء الاصطناعي العام

AI: الذكاء الاصطناعي

ANI: الذكاء الاصطناعي الضيق

ANNs: الشبكات العصبية الاصطناعية

API:واجهة برمجة التطبيق

ASI: الذكاء الاصطناعي الفائق

CNN: الشبكة العصبية التلاففية

CV: رؤية الكمبيوتر

DL: التعليم العميق

DBM: خوارزمية الالة بولزمان العميقة

DQN: الشبكات العميقة وفق نموذج الحر

IBM: شركة ماكينات الاعمال الدولية

GPIO: الادخال / الاخراج الاغراض العامة

GPU: وحدات معالجة الرسوميات

GND: ماخذ الارضي

HDMI:ا لواجهة متعددة الوسائط عالية الجودة

IBM: شركة ماكينات الاعمال الدولية

IDE : حزمة البرمجيات

IP: بروتوكل انترنت

KNN : خوارزمية الجار الاقرب

Krenel PCA: خوارزمية تحليل المكونات الرئيسة

LED: ثنائي الباعث لضوء

LSTM: ذاكرة قصيرة وطويلة الاجل

MCS: نظام وعي الالة

MIS: نظام ذكاء الالة

ML: تعليم الالة

MLS: نظام التعلم الالي

MP neuron: الخلايا العصبية ماكولوتش وبيتس

NLP: معالجة اللغة الطبيعية

OOP: برمجة ذات نمط كائنية التوجيه او شيئية

SSH: بروتوكول النقل الامن

SVM: خوارزمية الدعم الالي المتجه

TF: مكتبة تنسر فلو

TFR: سجلات مكتبة تنسر فلو

VNC:الشبكة الحسابية الافتراضية

XM L:لغة توصف النص القابل للتوسيع

XOR: بوابة منطقية

المقدمة العامة

المقدمة العامة:

رغم التطور الذي شهده المجال الطبي وتحسن الظروف المعيشية والتقدم الكبير في مجال التكنولوجيا تحصد الامراض و الاوبئة ملاين البشر سنويا عبر العالم وخاصة الامراض الفيروسية سريعة الانتشارولعل اشهر هذه الامراض و اخرها فيروس كوفيد 19 ومنذ ظهوره في ديسمبر 2019 دعت منظمات الصحة العالمية الى ضرورة الالتزام بالتدابير الوقائية للحد من انتشار المرض اذ اظهر الحجر الصحي فعالية كبيرة في الحد من انتشاره الا انه لم يكن الخيار المرغوب فيه خاصة وقد ادى الى ركود اقتصادي واجتماعي وحتى سياسي خاصة مع طول فترة المرض لذلك سعى القائمون في هذا المجال الى ابتكار تدابير وقائية اكثر عملية وذات نتائج فعالة مثل ارتداء القناع الواقي فرغم بساطته وسهولة استعماله الا انه يعتبر الحجر الاساس في العملية الوقائية لأنه سيبقي المريض في معزل عن الاتصال بالأصحاء، خاصة ان المرض الفيروسي بصفة عامة ينتقل عن طريق الجهاز التنفسي.

لكن المشكل الذي ظهر مع القناع الواقي هو عدم الالتزام به وادى في كثير من الأحيان إلى مواجهات عنيفة لاعوان الصحة والامن مع المخالفين سواء في المستشفيات أو الأماكن العامة ما جعل الباحثين والخبراء يفكرون مرة اخرى في طريقة ذكية تلزم الافراد به بطريقة الية وهو تزويد المداخل والبوابات بانظمة ذكية لمراقبة المخالفين ومن هذا المنطلق حاولنا في مشروعنا ابتكار نظام الي يعمل بالذكاء الاصطناعي حيث يعمل هذا الاخير على محاكات مهمة المراقبة للمخالفين بطريقة اسرع و اسهل يتم الاعتماد فيه على الرؤية الحاسوبية و تقنيات التعليم العميق لتعرف على الاوجه وتحليل الصور و التي تعتبر بيانات الادخال لنظامنا الالي حيث يقوم بمعالجة بياناتنا الضخمة عبر خورزنية الشبكة العصبية الاصطناعية التلافيفية CNN التي تعتتبر من اكثر الابتكارات تاثيرا في مجال الرؤية الحاسوبية اذ تعمل على التقاط الصور الخاصة بالنظام و تمررها في سلسلة من طبقات تلافيفية لتعليم النظام.

تم تنفيذ نظام الكشف عن القناع الواقي باستخدام خوارزمية SSD Mobilenet وباستعمال أرخص وأصغر حاسب الي في عالم وهو المتحكم Raspberry Pi والذي

يصنف من الاجهزة منخفضة الطاقة مما دفعنا الى استخدام خورزميةSSD Mobilenet في تدريب النموذج الخاص بنا بتوافق مع الطاقة الحسابية المنخفضة ل Raspberry Pi و اثبتت هذه الخوارزمية قدرتها على عمل بدقة جيدة و سرعة مقبولة.

جاء انجاز هذا المشروع برغبة منا في انجازعمل تطبيقي يساهم في تجسيد حلول عملية لمتطلبات واحتياجات البشرية و كان هذا مشروع بمثابة حل مناسب لاخر ما تواجهه البشرية من مخاطر صحية.

تتكون هذه المذكرة من ثلاثة فصول:

الفصل الاول:

تطرقنا الى مفهوم الذكاء الاصطناعي و تارخيه و انواعه و تطبيقاته اضافة الى الفرق بينه و بين الذكاء البشري و كما تطرقنا ايضا الي اهم مزاياه و عيوبه وايضا الى المفاهيم الأخلاقية وقواعد العمل الذكاء الاصطناعي.

الفصل الثاني:

يتضمن هذا الفصل مفهوم التعليم العميق و تعليم الالة و فرق بينهما اضافة الى انواع الشبكات العصبية الاصطناعية.

الفصل الثالث:

في هذا الجزء، تم انجاز نظام الي للكشف الاقنعة الواقية باستخدام الرؤية الحاسوبية وخوارزمية SSD Mobile Net، تم تنفيذ هذا العمل على المتحكم Raspberry Pi حيث قمنا أولا بتجميع الصور ثم تدريب النموذج عليها و تحويله الى تنسيق tflite ومن ثم رفعه على Raspberry Pi ثم ربطه مع بقية اجزاء النظام بكود اختبار.

الفصل الاول

أساسيات الذكاء الاصطناعي

1 مقدمة:

أصبحت التكنولوجيا جزء لا يتجزأ من حياتنا اليومية والشخصية وقد احدثت تطورا رهيبا شمل كل المجالات وخاصة بعد ظهور الثورة الصناعية الرابعة منذ سنة 2016، ومن أهم التقنيات التي لعبت دورا مهما في ظهور هذه الثورة، الذكاء الاصطناعي (AI) فما هو الذكاء الاصطناعي؟

2 مفهوم الذكاء الاصطناعي AI:

لقد أبهرت احتمالية إنشاء أجهزة كمبيوتر ذكية العديد من الناس على مدى فترة طويلة وكما سنرى في النظرة العامة التاريخية ، فإن التلميحات الأولى في اتجاه الذكاء الاصطناعي ظهرت حتى قبل ذلك التاريخ. ولكن ماذا نعني ب الذكاء الاصطناعي ، حتى لو كان من الصعب تعريف مصطلح الذكاء نفسه؟

لطالما اعتبر الذكاء الاصطناعي أحد فروع علوم الحاسوب، وإحدى الركائز الأساسية التي تقوم عليها صناعة التكنولوجيا في العصر الحالي، ويمكن تعريف مصطلح الذكاء الاصطناعي الذي يشار له بالاختصار (AI) بأنه قدرة الآلات والحواسيب الرقمية على القيام بمهام معينة تحاكي وتشابه تلك التي تقوم بها الكائنات الذكية ، ويبقئ التعريف الدقيق لذكاء الاصطناعي موضوع فيه الكثير من النقاش وقد تسبب في الكثيرمن الارتباك منذ ظهوره الى يومنا حالي [1].

3 تطور الذكاء الاصطناعي عبر التاريخ:

في منتصف القرن الماضي وتحديدا عام 1950 قام العالم "الان تورينغ "، عالم الرياضيات و أهم أعمدة علم الحاسوب بتقديم اختبار هدفه تقييم ذكاء جهاز الكمبيوتر [2]

واعتمدت فكرة الاختبار على الاجابة على السؤال: "هل يستطيع شخص أن يكتشف أنه يتحدث إلى آلة في محادثة تجرى على الأقل في مدة 5 دقائق ؟"

إذا لم يتمكن من معرفة أنه يحاور آلة فقد نجح الاختبار بغض النظر عن كون الاجابات صحيحة أو خاطئة لكن المهم انه يحاكي ما قد يقوله الإنسان وقد نجح هذا الاختبار بالفعل.

في العام 1951: قام العالم" كريستوفر ستراش" بإنشاء أول برنامج يستخدم الذكاء الاصطناعي حيث استطاع تشغيل لعبة عبر جهاز الحاسوب [3].

قام العالم "جون مكارتي" في كلية "دارتموث" العام 1956 بتنظيم ورشة عمل تضم علماء و باحثين بالشبكات العصبية الاصطناعية [4].

حيث أعلن رسميا عن مفهوم الذكاء الاصطناعي، ورغم انه لم يعلن عن اي ابتكار في هذه الورشة إلا انها كانت بمثابة النواة لإطلاق بحوث مكثفة وإنشاء مراكز بحث فرعية هدفها إطلاق أنظمة ونظريات ذكية لتتوالى الابتكارات خاصة مع ظهور "جبر بول" سنة 1954 من طرف العالم "جورج بول". إذ لعبت هذه النظرية دورا مهما في علم الحاسوب بل كانت بمثابة الركيزة الأساسية لهذا العلم ولازالت كذلك إلى يومنا هذا [5]

توقع العلماء في ذلك الوقت انهم سيتمكنون من تعويض الإنسان بآلة ذكية خلال العشرين سنة القادمة فسخرت الحكومات آنذاك خاصة الأمريكية والبريطانية ميزانيات ضخمة للبحوث و الأعمال المتعلقة بالذكاء الاصطناعي لكن المشاكل والصعوبات التي واجهت الباحثين فيما بعد خفضت من وتيرة التطور والتقدم حيث عرف مجال الذكاء الاصطناعي ركودا كبيرا ما بين سنوات السبعينات والثمانينيات وسميت هذه المرحلة "بشتاء الذكاء الاصطناعي" ما جعل الحكومات تقطع التمويل وتخفض دعم ابحاث التطوير والاستكشاف [6].

سنة 1997 اشرقت شمس الذكاء الاصطناعي من جديد بفضل الحاسوب "ديب لو " من شركة IBM وهو الحاسوب الذي استطاع التغلب على بطل العالم في الشطرنج في ذلك الوقت [7].

مع حلول القرن الواحد والعشرين قسمت الأبحاث والدراسات إلى مجالات فرعية إذ ركز الباحثون وعمل كل في مجال تخصصه على حل مشكلات معينة ما خفض الخلافات في الرأي وأدى ذلك إلى ظهور نتائج أفضل حتى اصبحت الروبوتات التفاعلية تباع في المتاجر وتباع حتى في المناطق النائية بل وتم الاستفادة منها في الوصول الى مناطق كانت تعتبر وعرة.

4 أنواع الذكاء الاصطناعي:

إن الفكرة الأساسية للذكاء الاصطناعي هي تطوير الآلات حتى تصبح قادرة على أداء الوظائف التي يقوم بها البشر أو اكتسابها لقدرات معينة تحاكي قدرات البشر وعلى هذين الأساسين يصنف الذكاء الاصطناعي الى صنفين مختلفين، تصنيف يرتكز على

الوظائف التي يقوم بها الذكاء الاصطناعي وتصنيف ثاني يهتم بقدرات الذكاء الاصطناعي أو بمعنى اخر بدرجة الذكاء الذي وصلت اليه الآلة [8].

1-4 التصنيف الأول:

تصنيف حسب الوظائف وهو اربعة أنواع :

أ. الآلات التفاعلية:

تعتبر من أولى أنظمة الذكاء الاصطناعي وأقدمها وتتميز بقدرتها على محاكاة العقل البشري والتفاعل مع التجارب الحالية وكذلك الاستجابة للمحفزات أو مجموعة محدودة من المعطيات لكنها تتمتع بقدرات محدودة للغاية كما أن الآلات التفاعلية لا توظف الذاكرة وهذا يعني انها لا تستطيع استغلال خبراتها السابقة فهي غير قادرة على التعلم واشهر مثال عن هذا النوع جهاز "ديب لو" بطل الشطرنج لسنة 1997 والذي اطلقته شركة IBM[9].

ب. الذاكرة المحدودة:

زيادة على قدرات الآلات التفاعلية فإن أنظمة الذاكرة المحدودة قادرة على التعلم من تجاربها واستغلال خبراتها السابقة من خلال تخزين المعلومات والبيانات ثم استرجاعها فيما بعد لإعادة استغلالها على حسب المواقف المتشابهة ومن التطبيقات التي تدعم هذه الفئة أنظمة التعليم العميق التي يتم تدريسها عن طريق تخزين مجموعة من المعلومات والبيانات السابقة لفترة زمنية محددة ثم إعادة استغلالها فيما بعد [10].

من الأمثلة عن هذا النوع السيارات ذاتية القيادة .

ج. نظرية العقل:

تهتم نظرية العقل بتطوير الآلات وجعلها قادرة على التفاعل مع المشاعر الإنسانية وبالتالي القدرة على التواصل مع الاشخاص وقد نجحت هذه الفكرة في تصميم الروبوت الشهير "صوفيا".

هذا الروبوت نجح إلى حد كبير في تقليد الإنسان سوآءا في التعامل مع المواقف أو التحدث مع البشر، اتخاذ القرارات وحتى التواصل باستعمال تعابير الوجه [11].

د. الوعي الذاتي :

تعتبر هذه النظرية ذروة ما يطمح اليه الذكاء الاصطناعي وهو يسعى إلى تطوير نظام او بشكل صريح صناعة روبوت بالإضافة الى قدرته على تفهم مشاعر البشر والتفاعل معهم فهو ايضا له مشاعر وبالتالي رغبات وميولات وكذلك احتياجات خاصة [12].

2-4 التصنيف الثاني:

يهتم بقدرات الذكاء الاصطناعي أو بمعنى اخر بدرجة الذكاء الذي وصلت اليه الآلة، وقد نتج عن هذا التصنيف ثلاثة انواع هي :

أ. الذكاء الاصطناعي المحدود أو الضيقANI:

سمي كذلك لأنه يقوم بمهام محدودة وواضحة، ما ميز هذا النوع من الذكاء المحاكي للذكاء البشري انه يركز على مهمة واحدة لينفذها بطريقة جيدة وممتازة. وعلى الرغم من مجالاته المحدودة فإن استخداماته كثيرة إن لم نقل طاغية على مختلف جوانب الحياة وقد استخدم هذا النوع في مجال التحكم عن بعد مثل السيارة ذاتية القيادة او الطائرة بدون طيار [13].

ب. الذكاء الاصطناعي العام AGI:

يطلق عليه كذلك اسم الذكاء الاصطناعي القوي ويعمل هذا الذكاء على تطوير الآلات لجعلها شبيهة بالإنسان بمعنى اخر بسيط صنع آلات تستطيع التفكير والتخطيط من تلقاء نفسها وبالتالي تستطيع الاعتماد عليها في حل المشاكل[14].

إن استعمالات هذا النوع من الذكاء لا تزال قيد الدراسة والبحث ورغم توصل العلماء الى بعض النتائج التي نعتبرها جيدة الى حد ما إلا انها تبقى خاصة وتحتاج إلى المزيد من التطوير للإفصاح عنها للعامة من الناس وتعتبر الروبوتات التي تستخدم لإنجاز مهام صعبة نوعا ما أحسن مثال عن الاجهزة التي تستخدم الذكاء الاصطناعي العام.

ج. الذكاء الاصطناعي الفائق (الخارق) ASI :

يسعى الباحثون في هذا المجال إلى تزويد الآلة بسعة ذاكرة قوية واكسابها قدرة معالجة أسرع من أجل اتخاذ قرارات ذكية في زمن قياسي حتى تكون قادرة على انجاز مهمات صعبة بطريقة سهلة وسريعة وبجودة وكفاءة أحسن من البشر[15].

إن تطوير هذا المجال او الحصول على ثمرته في الوقت الراهن امر مستبعد جدا وقد يحتاج الى سنوات كثيرة وربما حتى قرون حسب رأي العلماء .

5 تطبيقات استعمال الذكاء الاصطناعي :

الهدف من أبحاث الذكاء الاصطناعي هو السماح للآلات بأداء بعض المهام المعقدة التي يمكن فقط للفئة الذكية من البشر إتمامها. أي نأمل أن تحل الآلة محلنا لحل هذه المهام المعقدة والمملة، وليس فقط النشاطات الميكانيكي المتكرر ولكن بعض المهام التي تتطلب حكمة بشرية. ومن خلال ابحاثنا استنتجنا ان هنالك عدة اتجاهات نذكر منها:

5-1 معالجة الكلام :

معالجة الكلام هي العملية التي يتم من خلالها تفسير إشارات الكلام وفهمها والتصرف بناءً عليها. تشير بشكل خاص إلى معالجة كلام الإنسان بواسطة أنظمة حاسوبية[16].

مثل استخدام أنظمة بطاقات الاتصال والخدمات المصرفية عبر الهاتف، التعرف على الكلام من خلال مطالبة المستخدم بالإجابة على الأسئلة بصوته بدلاً من ادخال الأرقام على لوحة مفاتيح الهاتف وهذا من اجل ارسال إشارات ثنائية النغمة متعددة الترددات (DTMF) [17].

يمكن تقسيم التعرف على الكلام إلى ثلاثة جوانب:

- ✓ **تركيب الكلام:** بما في ذلك تركيب الكلام عبر الاتصال العادي او الاتصال بالإنترنت
- ✓ **التعرف على الكلام:** بما في ذلك إملاء الكلمات والكلمات الجانبية الأخرى
- ✓ **الفهم الدلالي:** هو استخدام الشبكات العصبية لاستخراج معنى الكلام، بما في ذلك تقييم الصوت وبعض مميزات الترجمة الآلية الشائعة الاستخدام[18]

2-5 معالجة اللغة الطبيعية:

بالإنجليزية (« Natural Language Processing" NLP) هي علم فرعي من علوم الذكاء الاصطناعي وهي أيضا فرع متفرعة من علوم المعلوماتية، وتتداخل بشكل كبير مع العلوم اللغوية التي تقدم الوصف اللغوي المطلوب للحاسوب. من هذا العلم يمكننا صناعة برمجيات يمكنها تحليل ومحاكاة وفهم اللغات الطبيعية للبشر[19].

حيث يمكننا التفاعل مع الكمبيوتر، باستخدام لغة طبيعية للتواصل، وهذا يعني أن أجهزة الكمبيوتر لا تسمع فقط ما نقوله، بل إنها تفهمنا، ويمكنها تقديم بعض التعليقات أيضا وهذا هو الهدف من معالجة اللغة الطبيعية[20].

لكن ومن جهة أخرى ليس الامر بهذه البساطة. إنه صعب نسبيًا. حيث انه علينا حل مشكلة الغموض في كلمات ومشكلة احتمالية فهم الجملة بأكثر من معنى وهذه طبعا تعد من التحديات التي يتوجب علينا نحن كباحثين المساهمة في ابتكار الحلول.

3-5 محلل بيانات Data analyst :

مع وجود البيانات في قلب وظائف الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي، فإن أولئك الذين تم تدريبهم على إدارة هذه البيانات بشكل صحيح لديهم العديد من الفرص للنجاح في الصناعة. على الرغم من أن علم البيانات مجال واسع، إلا أن الدور الذي يلعبه محللو البيانات في عمليات الذكاء الاصطناعي هذه أحد أهم الأدوات[21].

4-5 رؤية الكمبيوترCV (Computer vision):

نقصد بها تمكين الكمبيوتر من الرؤية حيث يمكن ان تحل أجهزة الكمبيوتر محل بعض وظائف العين البشريةوهذا من خلال تعرف الكمبيوتر على بعض الكائنات في الصورة من خلال النظر إلى الصورة، ويمكنه أيضًا تتبع تغييرات كائن في صور مستمرة وهنالك مواضيع عدة بهذا خصوص وعلى سبيل المثال نذكر انهناك بعض الأبحاث حول الرؤية الحاسوبية في مجال التشخيص الطبي الذكي. على الرغم من عدم توفره تجاريًا بعد، إلا أننا نعتقد أنه سيكون هناك سيناريوهات تطبيق واسعة النطاق في المستقبل [22] الاتجاهات الشائعة للرؤية الحاسوبية هي:

- ✓ **التعرف على الأشياء والكشف عنها:** يمكن للكمبيوتر أن يكتشف بسرعة ما نراه في الصورة. على سبيل المثال، إذا التقطنا صورة منظر طبيعي لمنطقة سياحية، فيمكنه على الفور تحديد النباتات أو الأشخاص أو الحيوانات أو المركبات الموجودة عليها[23]
- ✓ **تتبع حركة الكائن:** لقد التقطنا صورة لكائن في إطار معين. في مقاطع الفيديو اللاحقة، يمكننا تتبع التغييرات وشروط هذا الكائن باستمرار. انها ليست مهمة سهلة. من الصعب تحديد شيء ما بدقة لأنه سيكون عرضة لأشعة الشمس والضوء في التغييرات المستمرة[24].

5-5 علم الروبوتات ROBOTICS:

يعتبر هذا الميدان من ميادين تطبيقات الذكاء الاصطناعي حيث يهتم بتصميم البرامج اللازمة وبناء وانشاء الاعمال الميكانيكية والالكترونية المطلوبة من اجل بناء الالة و هنا يكمن اختلاف وتميز هذا الميدان فهو عبارة عن خليط من مهندسي الميكانيك ومهندسي الروبوتات الصناعية والتحكم والمبرمجين وهنالك طرق عديدة الوسائل لتعليم وتدريب الانسان الالي نذكرها [25].

التعلم بالتبرمج (learning by being programed)

التعلم بالتلقين (learning by being told)

التعلم من خلال الأمثلة المختارة بعناية (learning by well-chosen examples) على الرغم من ان اختبار أحد هذه الأساليب مرتبط بنوع العمل المطلوب من الروبوت الا أن الأسلوب الأول يعتبر الأكثر شيوعا وأكثر استخدام ومرونة لأنه باستطاعته برمجة ومراجعة نفسه وإعادة ترتيب الخطة لتامين انجاز العمل بصورة صحيحة [26].

6 العلاقة بين الذكاء البشري والذكاء الاصطناعي :

يتم تعريف الذكاء على أنه القدرة على فهم المواقف الجديدة والتعامل معها والتكيف معها وبشكل عام، الذكاء البشري هو قدرة البشر على الجمع بين العديد من العمليات المعرفية للتكيف مع البيئة. والذكاء الاصطناعي هو المجال المخصص لتطوير الآلات التي ستكون قادرة على تقليد مهارات البشر[27].

ولكن السؤال هو ما مدى "الذكاء" الموجود حقا في الذكاء الاصطناعي، وبماذا يختلف عن الذكاء البشري؟

1-6 تعريف الذكاء البشري:

يعرف الذكاء البشري بأنه الوجود الفكري للعقل الذي يتميز بقدرته على التعلم من التجارب السابقة، والتكيف مع المواقف الجديدة، والتعامل مع الأفكار المجردة، والقدرة على تغيير بيئته باستخدام المعرفة المكتسبة.

وان أكثر ما يميز الذكاء البشري هو الوعي بالذات وإدراك وامتلاكه قدرة على التعاطف والإحساس.

2-6 الفرق بين الذكاء الاصطناعي والذكاء البشري:

✓ الفرق من حيث الطبيعة:

يستخدم ذكاء الإنسان الوظائف المعرفية؛ لتفسير الظواهر والتكيّف مع البيئة المحيطة من خلال المعرفة المكتسبة، أما الذكاء الاصطناعي فيركز على تصميم الآلة وبرمجتها وقدرتها على محاكاة السلوك البشري [28].

✓ الفرق من حيث استخدام الذاكرة:

يمتلك البشر القدرة على استخدام الذاكرة والتفكير لحل المشاكل، وهذه القدرة لا تتوفر في الذكاء الاصطناعي؛ فالروبوتات لا تستطيع التفكير، ويعتمد سلوكها على تعليمات وبيانات مبرمجة التي صممها بها العلماء[29].

✓ الفرق من حيث قوة التعلم:

يتيح الذكاء البشري التعلّم عن طريق مبدأ التجربة والخطأ، وحل المشاكل قياساً على مواقف سابقة مشابهة في حياة الفرد، أما في حالة الذكاء الاصطناعي؛ فالآلات يمكنها التعلّم من خلال البيانات المدخلة اليها والتدريب المستمر، ولا يمكنها أبداً تحقيق عملية التفكير المميزة للعقل البشري.

✓ الفرق من حيث طريقة اتخاذ القرار:

يستطيع الإنسان اتخاذ القرارات نتيجة الخبرة المعرفية المكتسبة، إذ يمتلك العقل البشري المرونة الكافية للتفكير بشكل مستقل واتخاذ القرار السليم لحل المشاكل التي

تواجهه، بينما الذكاء الاصطناعي ليس لديه الوعي الذاتي والمبادرة لصناعة القرار، بحيث لا يستطيع روبوت متطوّر أن يتخذ قرار التنقل والحركة أفضل من طفل عمره 6 سنوات؛ فالروبوت بحاجة إلى إدخال بيانات ذات صلة بالحركة حتى يتنقل بشكل صحيح. [30]

✓ الفرق من حيث تعدد المهام:

يستطيع البشر بطبيعتهم الفطرية القيام بمهام ووظائف متعددة بشكل مستقل، من ناحية أخرى، يستغرق العلماء الكثير من الوقت لتدريب الآلات وبرمجتها وتزويدها بالمعلومات الكافية حتى تتمكن من القيام بمهمة ذات نطاق محدود [31].

7 مزايا وعيوب الذكاء الاصطناعي:

مع وجود مفهوم الذكاء الاصطناعي لن يكون هناك خطا في إعطاء السلطة للآلات التي من شانها تسهيل الحياة مع أخذ بعين الاعتبار المشاكل المحتملة ومن هنا نذكر لكم اهم مزايا وعيوب الذكاء الاصطناعي:

7-1 مزايا الذكاء الاصطناعي:

✓ الحد من الخطأ البشري:

بطبيعة كل البشر ارتكاب أخطاء من وقت لآخر. لكن لا ترتكب أجهزة الكمبيوتر هذه الأخطاء إذا تمت برمجتها بشكل صحيح، وباستخدام الذكاء الاصطناعي، يتم اتخاذ القرارات من المعلومات التي تم جمعها مسبقًا بتطبيق مجموعة معينة من الخوارزميات لذلك تقل الأخطاء وزيادة فرصة الوصول إلى الدقة بدرجة المحتملة بشكل أكبر.

✓ المجازفة بدلاً من البشر:

هذه واحدة من أكبر مزايا الذكاء الاصطناعي. يمكننا التغلب على العديد من القيود المخاطر من خلال تطوير روبوتات الذكاء الاصطناعي والتي يمكنها أن تفعل الأشياء الخطرة بالنسبة لنا. حيث يكن ان دعها تذهب إلى المريخ، وتستكشف أعماق المحيطات، وتعدين الفحم والنفط، ويمكن استخدامها بشكل فعال في أي نوع من الكوارث الطبيعية من اجل الإنقاذ.

مثال: هل سمعت عن انفجار محطة تشير نوبى للطاقة النووية في أوكرانيا؟ في ذلك الوقت، لم تكن هناك روبوتات تعمل بالذكاء الاصطناعي يمكنها مساعدتنا في تقليل تأثير الإشعاع من خلال التحكم في الحريق في المراحل المبكرة، حيث إن أي إنسان اقترب من هناك مات في غضون دقائق. في نهاية المطاف قاموا بصب الرمل والبورون من طائرات الهليكوبتر من مسافة بعيدة.

يمكن استخدام روبوتات الذكاء الاصطناعي في مثل هذه المواقف التي يمكن أن يكون فيها التدخل البشري خطيرًا جدا.

✓ متاح في كل الأوقات 24 × 7:

سيعمل الإنسان العادي لمدة 4-6 ساعات في اليوم باستثناء فترات الراحة. من جهة اخرئ وباستخدام الذكاء الاصطناعي، يمكننا جعل الآلات تعمل على مدار الساعة طوال أيام الأسبوع دون أي فترات راحة ولا تشعر بالملل، على عكس البشر.

مثال: تتلقى المعاهد التعليمية ومراكز خط المساعدة العديد من الاستفسارات والقضايا التي يمكن معالجتها بفعالية باستخدام الذكاء الاصطناعي.

✓ المساعدة في الوظائف المتكررة:

في عملنا اليومي، سنقوم بالعديد من الأعمال المتكررة مثل إرسال بريد شكر، والتحقق من مستندات معينة والعديد من الأشياء الأخرى. لكن وباستخدام الذكاء الاصطناعي، يمكننا إتمام هذه المهام العادية بشكل منتج، ويمكننا أيضًا إزالة المهام " المملة " للبشر وتحريرهم ليكونوا مبدعين بشكل متزايد.

مثال: في البنوك، غالبًا ما نرى العديد من عمليات التحقق من المستندات للحصول على قرض وهي مهمة متكررة لمالك البنك.

.باستخدام AI Cognitive Automation ، يمكن للمالك تسريع عملية التحقق من المستندات التي سيستفيد منها كل من العميل والمالك.

✓ قرارات أسرع:

باستخدام الذكاء الاصطناعي جنبًا إلى جنب مع التقنيات الأخرى، يمكننا جعل الآلات تتخذ القرارات بشكل أسرع من الإنسان وتنفيذ الإجراءات بشكل أسرع أثناء اتخاذ القرار،

سيحلل الإنسان العديد من العوامل عاطفياً وعمليًا، لكن الآلة التي تعمل بالذكاء الاصطناعي تعمل على ما تمت برمجته وتقدم النتائج بطريقة أسرع.

2-7 عيوب الذكاء الاصطناعي:

لكل جانب مشرق له جانب مظلم. ولا يستثنى للذكاء الاصطناعي من هذا فهو أيضًا له بعض العيوب نذكر منها:

✓ ارتفاع تكاليف الإنشاء:

نظرًا لأن الذكاء الاصطناعي يتم تحديثه يوميًا، تحتاج الأجهزة والبرامج إلى التحديث من وقت الى اخر ومن اجل تلبية أحدث المتطلبات. تحتاج الآلات إلى الإصلاح والصيانة بشكل روتيني وهذا كله يكلف الكثير .

✓ جعل البشر كسالى:

يجعل الذكاء الاصطناعي البشر كسالى من خلال اعتمادهم تام عليها في اكمالها لغالبية عملهم. حيث يميل البشر إلى الإدمان على هذه الاختراعات التي يمكن أن تسبب مشكلة للأجيال القادمة.

✓ البطالة:

نظرًا لأن الذكاء الاصطناعي يحل محل غالبية المهام المتكررة والأعمال الأخرى، فقد أصبح التدخل البشري أقل مما سيؤدي إلى مشاكل كبيرة في معايير التوظيف.

تتطلع كل مؤسسة إلى استبدال الحد الأدنى من الأفراد المؤهلين بروبوتات الذكاء الاصطناعي التي يمكنها القيام بعمل مماثل بكفاءة أكبر.

✓ لا أخلاق لا مشاعر:

تعد المشاعر والأخلاق من السمات البشرية المهمة التي يصعب دمجها في الذكاء الاصطناعي أثار التقدم السريع للذكاء الاصطناعي عديد المخاوف من أن الذكاء الاصطناعي سينمو يومًا ما بشكل لا يمكن السيطرة عليه وسيقضي في النهاية على البشرية يشار إلى هذه اللحظة باسم تفرد الذكاء الاصطناعي.

✓ الافتقار إلى التفكير خارج الصندوق:

يمكن للآلات أن تؤدي فقط تلك المهام التي تم تصميمها أو برمجتها للقيام بها، وتميل إلى التعطل أو تقديم مخرجات غير ذات صلة عند طلب بيانات ليست مخزنة بها.

8 المفاهيم الأخلاقية وقواعد الذكاء الاصطناعي:

يتضمن الذكاء الاصطناعي على العديد من المخاطر المحتملة ومع توسع قدرات الذكاء الاصطناعي وانتشاره، ستستمر المخاطر المرتبطة به في التطور وبالنظر إلى المخاطر المحتملة للذكاء الاصطناعي التي تمت مناقشتها حتى الآن، قد تؤدي هذه المخاوف إلى مسألة المسؤولية القانونية إذا كان نظام الذكاء الاصطناعي مصممًا بخوارزميات غامضة، ويسمح بتعليم الالة لاتخاذ القرار بتحسين نفسه، فمن المسؤول قانونيًا عن النتيجة؟ هل هي الشركة أم المبرمج أم النظام؟

هذا الخطر ليس نظريًا-فقط ففي عام 2018، اصطدمت سيارة ذاتية القيادة بأحد الراجين وقتلته. في هذه الحالة، لم يكن سائق النسخ الاحتياطي البشري للسيارة منتبهًا وكان مسؤولاً عندما فشل نظام الذكاء الاصطناعي.

ومشكلة استخدام "الروبوتات المستقلة القاتلة" اثارة إشكالات قانونية عدة، حيث انه بتاريخ 4 فبراير 2011 قامت شركة نورث روب غروسمان () الأمريكية تحليق ناجح في قاعدة إدواردز الجوية لسلاحX-47B .

الجديد وهو عبارة عن نظام قتالي جوي يمكنه شن هجوم على أهداف محددة دون الحاجة إلى أي تدخل بشري.

المخاطر عدة وكبيرة، لكن استخدام الذكاء الاصطناعي ونموه أمر حتمي أيضًا وتعددت مواقف المجتمع الدولي نذكر أهمها:

✓ الموقف السويسري:

تريد سويسرا أن تقوم بدور الريادة في صياغة مستقبل المعايير الأخلاقية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي لكنها فشلت في التعاون مع الدول الأخرى حتى فيما يخص التطبيقات البسيطة.

هذا الأمر حدث مع "Swiss Covid" تطبيق تَتَبُّع الاتصال السويسري الذي يهدف إلى تَتَبُّع واحتواء عدوى فيروس كورونا؛ حيث يدور الخلاف هنا حول وجوب تَخزين

البيانات مركزياً (على خادم خارجي واحد) أم على جهاز الهاتف المحمول فقط (مثل الحَل السويسري) [32].

✓ موقف الاتحاد الأوروبي:

أصدر الاتحاد الأوروبي مسودة أولية للقواعد المتعلقة بالذكاء الاصطناعي في أبريل 2021، لكننا لم نر شيئًا فعليا. في الولايات المتحدة اكتسب مفهوم الذكاء الاصطناعي الأخلاقي بعض الزخم ولكن لا توجد أي لوائح شاملة أو فصل في الممارسات المقبولة عالميًا[33].

✓ الموقف الصيني:

في أواخر العام الماضي، أصدرت وزارة العلوم والتكنولوجيا الصينية مبادئ توجيهية بشأن أخلاقيات الذكاء الاصطناعي. تؤكد القواعد على حقوق المستخدم والتحكم في البيانات بينما تتماشى مع هدف بكين المتمثل في كبح جماح التكنولوجيا الكبيرة. تتصدر الصين الآن تنظيم تقنيات الذكاء الاصطناعي، ويحتاج بقية العالم إلى الاهتمام بما تفعله [34].

الهدف هو دمج الأخلاق والمشاعر في دورة حياة الذكاء الاصطناعي بأكملها وتعزيز الإنصاف والعدالة والوئام والسلامة؛ وتجنب قضايا مثل التحيز والتمييز وتسرب الخصوصية المعلومات. تنطبق المواصفات على الأشخاص الطبيعيين والمؤسسات الأخرى ذات الصلة المشتركة في الأنشطة المتعلقة بإدارة الذكاء الاصطناعي [35].

لذلك يجب أن تلتزم الأنشطة المختلفة للذكاء الاصطناعي "بالمعايير والمواصفات الأخلاقية الأساسية التالية:

✓ **تعزيز رفاهية الإنسان:** الالتزام بالمبادئ الموجهة نحو الناس، واتباع القيم المشتركة للبشرية، واحترام حقوق الإنسان والمصالح الأساسية للبشرية، والالتزام بالأخلاق الوطنية أو الإقليمية.

✓ **تعزيز الإنصاف والعدالة:** الالتزام بالشمولية والحماية الفعالة للحقوق والمصالح المشروعة لجميع الأشخاص المعنيين.

- ✓ **حماية الخصوصية والأمان:** الاحترام الكامل لحقوق الموافقة على المعلومات الشخصية، وحماية الخصوصية الشخصية وأمن البيانات، وعدم جمع البيانات بشكل غير قانوني.
- ✓ **ضمان القدرة على التحكم والمصداقية:** تأكد من أن البشر يتمتعون بسلطة اتخاذ القرار المستقلة بالكامل، والحق في اختيار قبول الخدمات التي يقدمها الذكاء الاصطناعي، والحق في الانسحاب من التفاعل مع الذكاء الاصطناعي في أي وقت[36] .

9 تقنيات الذكاء الاصطناعي:

خلال تطور مراحل الذكاء الاصطناعي ظهرت تقنيات عديدة يمكن تطبيقها في مختلف مهام واهداف الذكاء الاصطناعي وتختلف هذه التقنيات على حسب اختلاف فهمنا للذكاء الاصطناعي وكما جاء في كتاب "مدخل مبسط في اهم مواضيع علم الذكاء الاصطناعي " ترجمة واعداد فهد ال قاسم، حيث ذكر مجموعة من التساؤلات:

كيف نكتسب المعرفة ونقوم بتمثيلها وتخزينها

كيف ننتج السلوك الذكي ونعلمه للأخرين

كيف نستخدم ونطور ونبرمج خبرات انسانية مثل الحافز، العاطفة، تقدير الاولوية

كيف نستطيع تحويل الاشارات الحسية الى رموز

كيف يتم معالجة الرموز بصورة منطقية محسوسة من اجل فهم اسباب احداث الماضي، والتخطيط للمستقبل.

كيف تستطيع اليات الذكاء الاصطناعي انتاج الظواهر الانسانية مثل التوهم والتصديق والامل والخوف والحلم والعطف والحب.

وعلى هذا الاساس فان تقنيات الذكاء الاصطناعي وان اختلفت فهي تشترك في كيفية تمثيل، معالجة، وتفسير المعرفة من اجل حل المسائل المختلفة ويمكن تصنيف هذه التقنيات الى نوعين:

تقنيات تجعل سلوك النظام يبدو ذكيا، تقنيات تستخدم علم البيولوجيا وهي التقنيات التي سنتطرق اليها في الفصل الثاني بالتفصيل.

الخاتمة:

مما لا شك فيه ان الذكاء البشري لا يمكن تعويضه بالذكاء الاصطناعي ولكن علينا ان نعترف ايضا ان الذكاء الاصطناعي أكثر ثباتا من الطبيعي وهو ما يتيح لنا عملية توزيعه ونسخه بتكلفة اقل كما انه يتميز بسرعة التنفيذ وامكانية توقع النتائج ذلك ان المعرفة في مجال الذكاء الاصطناعي تعتمد على البيانات والمعلومات والمعرفة.

يستغل الذكاء الاصطناعي في مجالات مختلفة مثل معالجة الكلام والصوت، معالجة اللغات الطبيعية، رؤية الحاسوب، التعرف على الوجه، تحليل البيانات. .....الخ وكلما اختلف المجال اختلفت التقنية وطريقة التنفيذ التي يسعى الباحثون والقائمون في هذا المجال الى تطويرها والوصول بها الى اقصى درجات الكمال والمثالية ومن أبرز التقنيات التي شهدت تطورا ايجابيا التعليم العميق الذي يرتكز على تطوير شبكات عصبية صناعية تحاكي في عملها الشبكات العصبية البشرية وهو ما سنتطرق اليه بالتفصيل في الفصل الثاني من مشروع مذكرتنا.

الفصل الثاني

عموميات على التعليم العميق والتعليم الالي

1 المقدمة:

غزت السرعة عالمنا وجعلت منا جيلا فضوليا ومحبا للتطورات لدرجة الهوس بها في تطبيق نظريات التكنولوجيا والخيال العلمي بتجسيدها في الواقع مما ادى الى التقدم في الأجهزة وظهور البيانات الضخمة، حيث اصبحت أكثر تقدمًا وانتشار بشكل ملفت. [37] ومن اهم التقنيات الحديثة التي ظهرت في تحليل البيانات :التعليم الالة والتعليم العميق [38]. وقد أصبح محط اهتمام الدراسات حاليا حيث كان المنطلق من التعلم الآلة، إنشاء ودراسة الخوارزميات التي تعمل على تحسين سلوكهم بطريقة تكرارية حسب التصميم وفي الأصل، كان المجال مكرسًا لتطوير الذكاء الاصطناعي، ولكن بسبب القيود النظرية والتكنولوجيا التي كانت موجودة في ذلك الوقت، أصبح من المنطقي تركيز هذه الخوارزميات على مهام محددة. معظم تركيز خوارزميات تعلم الالة على تحسين الوظائف والحلول التي تم الحصول عليها ولا تشرح دائمًا الاتجاهات الأساسية داخل البيانات ولا تعطيها القوة الاستنتاجية التي كان الذكاء الاصطناعي يحاول الاقتراب منها. مما جعل خوارزميات التعلم الآلة عمليات تجريبية وخطأ متكررة، وفيها يؤدي اختيار الخوارزمية عبر المشكلات إلى نتائج أداء مختلفة مما ادى الى البحث الى اداء ادق حتى وصلوا الى التعليم العميق ومن خلال هذا الفصل سنتطرق في معرفة ما هو التعليم العميق والتعليم الالة [39].

2 تعليم الآلة :

جاء تطوير تعليم الآلة لإنشاء الذكاء الاصطناعي في منتصف 1950 وتحول تركيزها الى إنشاء البرامج التي تحسن التكرار، ولكن صممت خصيصا لإنجاز مهمة واحدة ويمكن اعتبارها عموما طريقة تحسين الوظائف. و أن يجعل الحاسوب قادرا على التعلم من تلقاء نفسه من أي خبرات أو تجارب سابقة، مما يجعله قادرا على التنبؤ واتخاذ القرار المناسب بصورة أسرع[40]، وهو ممارسة برمجة أجهزة الكمبيوتر للتعلم من البيانات و سيتمكن البرنامج بسهولة من تحديد ما إذا كان قد تم تقديمه مهمة أو "رسائل غير مرغوب فيها". في التعلم الآلي، يشار إلى البيانات باسم التدريب مجموعات أو أمثلة ومن شروط التعرف على التعلم الآلي: معالجة اللغات الطبيعية (NLP)، قاعدة بيانات،

رؤية الكمبيوتر، التعلم تحت الإشراف، التعلم دون اشراف، تعزيز التعلم والشبكة العصبية .

[41] أي بتعليمه مسبقا او تدريبه ليستطيع التنبؤ والتحكم من خلال تعليمه وواصل البحث في تطوير طرق تعلم الالة حتى ما ان وصلوا الى التعليم العميق.

1-2 المكونات الرئيسية لتعليم الآلة :

أي نظام يستخدم تعلّم الآلة سيحتاجُ لثلاثة مكونات رئيسية وهي:

أ. البيانات (Data):

هي عبارة عن المادة الخام لإنتاج المعلومات حيث تعبر عن مختلف الحقائق خلال فترة زمنية محددة وتأخذ شكل كلمات، معاني لغوية، أرقام، رموز. الصور. ..الخ [42] وكلما كانت البيانات أكثر تنوعا كانت النتيجة أفضل لاستنتاج معلومة معينة وهناك طريقتين رئيسيتين للحصول على البيانات :الطريقة اليدوية .الطريقة الآلية.

ب. الميّزات (Features):

تعرف أيضًا باسم المعاملات (Parameters) أو المتغيّرات(Variables) هي حقل من حقول البيانات التي تمثل خاصية او ميزة لكائن البيانات حيث تصف كائن محدد في قاعدة البيانات [43].

ج. الخوارزميات (Algorithms):

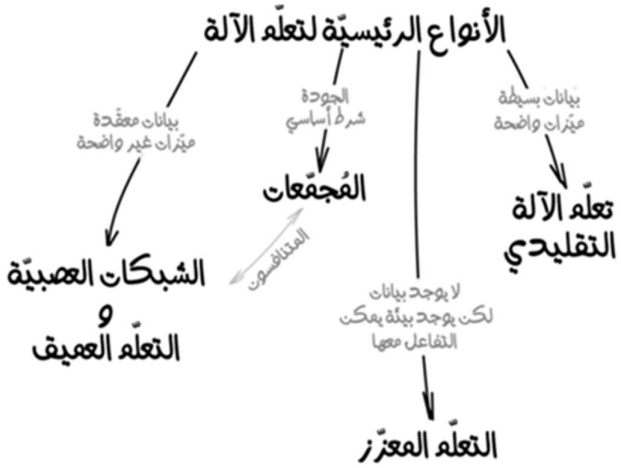
تعرف بأنها مجموعة من الخطوات المحددة والمتسلسلة التي تنفذ من أجل حل مشكلةٍ ما أو من أجل تنفيذ مهمة محددة. في عصرنا الحالي يكاد لا يخلو أي علم من تطبيق مفاهيم الخوارزميات بأشكالها المختلفة ويشاع استخدام الخوارزميات في مجال علوم الحاسوب ولكن الخوارزميات ليست بمفهوم حديث النشأة بل ظهر مفهومها بشكل أو بآخر في الحضارات القديمة وسميت بهذا الاسم نسبة إلى العالم محمد بن موسى الخوارزمي الذي أوجد هذا المصطلح في القرن التاسع الميلادي.

تعرف الخوارزميات في علم الحاسوب بأنها مجموعة من التعليمات البرمجية التي ينفذها الحاسب الالي لتحقيق مهمة معينة. تُنفذ هذه التعليمات على مجموعة من البيانات

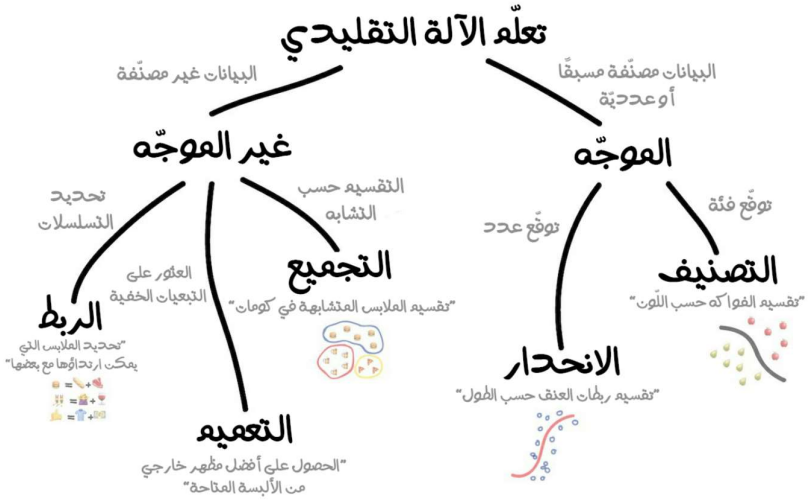
تعرف باسم المدخلات ونتيجة لذلك نحصل على حل للمشكلة المحددة ويعبر عنه بالمخرجات[44].

2-2 أنواع تعليم الآلة:

هناك أنواع مختلفة من أنظمة تعليم الآلة يمكننا تقسيمها إلى الفئات، اعتمادا على ما إذا كانت تدريبهم مع البشر أم لا تحت الإشراف-غير خاضع للإشراف –شبه خاضع للإشراف –التعلم التعزيزي وإذا كان بإمكانهم التعلم تدريجيا إذا كانت تعمل ببساطة عن طريق مقارنة نقاط البيانات الجديدة للعثور على نقاط البيانات، أو يمكن الكشف عن أنماط جديدة في البيانات، وبعد ذلك سيتم بناء نموذج [45].



رسم توضيحي 1.2: الأنواع الرئيسية تعليم الآلة [46]



رسم توضيحي 2.2: أنواع تعليم الآلة التقليدية [47]

أ. التعلم الخاضع للإشراف (موجه):

في هذا النوع من نظام التعلم الآلي، فإن البيانات التي تغذيها في ملف الخوارزمية، مع الحل المطلوب، يشار إليها باسم "الملصقات"[48] . ويقوم الإنسان في التعلم الخاضع الإشراف بتزويد عدد كبير من الإدخال للتنبؤ بقيمة المخرجات المطلوبة، بالإضافة إلى تزويد مدى دقة التنبؤات أثناء تدريب الخوارزمية، وحالما تنتهي الخوارزمية من التعلم، سوف تُطبِّق ما تعلمته على بياناتٍ جديدة وهناك نوعان رئيسيان لطريقة التعلم الموجه وهما:

- **التصنيف :**ويعني التنبؤ بصنف كائن معين
- **الانحدار :**ويعني التنبؤ بنقطة معينة على محور رقمي [49]

ومن أهم الخوارزميات الخاضعة للإشراف:

-خوارزميات الجار الأقرب –الانحدار الخطي الشبكات العصبية –دعم آلات النواقل –الانحدار اللوجستي –أشجار القرار والغابات العشوائية [50]

ب. التعلم غير الخاضع للإشراف (غير الموجه):

ظهر التعلم غير الموجه بعد ظهور التعلم الموجه بقليل، وتحديدا في التسعينيات. ويستخدم أقل من التعلم الموجه، ولكن في بعض الأحيان لن يكون لدينا خيار آخر سوى استخدامه وغالبا نعتمد عليها لمساعدتنا في البيانات وهذه الطريقة المعتمدة التي تجري وفقها أمور تطوير البيانات في هذا المجال[51] وفي هذا التعليم لا حاجة لتدريب الخوارزمية مع المخرجات المطلوبة، وعوضًا عن ذلك، تستخدم نهجًا تكرريًا يدعى . وتُستخدَم خوارزميات التعلم غير خاضع الاشراف في مهام معالجةٍ أكثر تعقيدًا من أنظمة التعلم الخاضع [52] بعض الانواع للتعلم الغير موجه:

- **التجميع:** تقسم عملية التجميع الكائنات على اساس ميزات غير معروفة
- **تقليل الابعاد أو التعميم:** وهي عملية تجميع ميزات محددة بداخل ميزات ذات مستوى اعم واعلى
- **تعلم قواعد الربط:** وهي طريقة للبحث عن الانماط في تدفق الطلبات

ومن أهم الخوارزميات غير الخاضعة للإشراف:

التجميع التحليل العنقودي المتسلسل الهرمي(Clustering) –جمعية تعلم القواعد (Association rule learning)- تقليل الأبعادkernel PCA ، t-Distributed، PCA-التعميم (Dimensionality Reduction). [53]

ج. التعليم شبه خاضع للإشراف:

وهي الوسيلة الجمع بين التعلم الخاضع للإشراف والتعلم غير الخاضع للإشراف التعلم. يستخدم التعلم شبه الخاضع للإشراف كمية كبيرة من البيانات غير المسماة عند استخدام البيانات المصنفة للتعرف على الأنماط نشوئها. يمكن أن يؤدي استخدام التعلم شبه الخاضع للإشراف إلى تقليل جهود التسمية مع تحقيق دقة عالية .

ومن اهم الخوارزميات شبه الخاضعة للإشراف: KNN، SVM، وشجرة القرار، وBayes يتضمن طراز DL لـ مثال DBM و CNN و LSTM . [54]

د. التعليم التعزيزي:

التعلم المعزز هو نوع آخر من أنظمة تعليم الالة عميل يقوم "نظام الذكاء الاصطناعي" بمراقبة البيئة، وتنفيذ إجراءات معينة، وبعد ذلك تلقي مكافآت في المقابل. مع هذا النوع، يجب أن يتعلم الوكيل من تلقاء نفسه. روابط تسمى السياسة[55] وهناك نهجان مختلفان للتعلم المعزز وهما:

- نهج قائم على نموذج.
- نهج غير قائم على نموذج او نهج الحر.

- **من أبرز الخوارزميات الشائعة لها :**

-خوارزمية التعلم المعزز وفق النموذج الحر(Learning-Q)

خوارزمية خطة ماركوف للتعلم المعزز الاتخاذ القرار SARSA

-خوارزمية التعلم المعزز العميق وفق النموذج الحر DQN

-خوارزمية الناقد المميز غير المتزامنA3C

-الخوارزمية الجينية (algorithm Genetic)[56]

3 التعليم العميق :

طرحت فكرته في ثمانيات القرن العشرين[57] هو حقل فرعي من تعليم الالة مكرس لبناء الخوارزميات وتدريب على التنبؤ و التحكم من خلال تعليم المسبق للبيانات واستخدام الشبكات العصبية وان الشبكة العصبية هي أساس التعلم العميق ونموذج تحليلي يحاكي آلية الدائرة العصبية للدماغ، وتتكون من ثلاث طبقات، طبقة مدخلات، طبقة متوسطة(طبقة مخفية) و طبقة مخرجات وفي الطبقة الوسطى (الطبقة المخفية) يتم "الوزن" و" تحويل " البيانات المتسلسلة من الطبقة السابقة ونمررها إلى الطبقة التالية [58].

3-1 تطبيقات التعليم العميق:

تعد تقنية التعلم العميق فئة من الخوارزميات التي احدثت ثورة في اساليب معالجة المشكلات مثل [59]: (باندي) ترجمة اللغة - التعرف الى الكلام - وتصحيح التلقائي- توليد النصوص -التشخيص الطبي - التعرف على الاوجه والا نماط - تحليل الصور - التنبؤ بآداء الاسواق المالية والقدرة على التصنيف - السيارات الذاتية التحكم [60].

3-2 أنواع الشبكات العصبية الاصطناعية:

اولا :الشبكات العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Networks) :

أ. تعريف الشبكات العصبية الاصطناعية (ANNs):

لقد انصرف الباحثون الى التعمق و التفكر في الطريقة و الالية التي يفكر بها البشر وحاولوا انشاء نموذج يحاكي الطريقة التي يقوم عليها التفكير البشري او الطريقة التي يعمل بها الدماغ البشري على معالجة المعلومات، ومن المهم ان نذكر بان قابلية التفكير عند الانسان و كفاءته ترجع الى هيكل دماغه المتكون من عدد هائل من الخلايا العصبية [61].ومن هنا نرى ان دراسة الية عمل المخ و الخلايا العصبية البشرية قد ادى الى ظهور الشبكات العصبية الاصطناعية، من المعلوم ان الجهاز البشري للمعالجة يقوم بشكل اساسي على الخلايا العصبية في المخ و التي بدورها تعتمد على الخلية العصبية كوحدة بنائية لها [62]. الشبكات العصبية الاصطناعية هي نموذج حسابي مستوحى من

الخلايا العصبية الطبيعية [63] وهو نموذج مبسط للغاية للشبكات العصبية الطبيعية للجهاز العصبي البشري [64]، عرف العالم Albert Nigrin الشبكات العصبية الاصطناعية على انها دائرة تتكون من عدد كبير جدا من عناصر المعالجة البسيطة التي تعتمد على النظام العصبي و كل عنصر يعمل فقط على المعلومات المحلية [65].

يمكن تعريف الشبكات العصبية على انها مجموعة من الخلايا العصبية المترابطة ببعضها البعض اذ ان مخرجات عصبون معين تكون مرتبطة بمدخلات عصبون اخر من خلال الاوزان [66] وبالتالي يمكن تعريف الشبكات العصبية الاصطناعية بانها هيكل من المعلومات تتم معالجتها بشكل متوازي ويتكون من مجموعة من عناصر المعالجة (Processing elements) المرتبطة ببعضها البعض بواسطة مجموعة من الموصلات(Connections) وتطبق عناصر المعالجة دالة تنشيط على مدخلاتها للحصول على مخرجات [67].

ب. تطور الشبكات العصبية الاصطناعية:

1943: يعود هذا التاريخ الى اقدم خلية عصبية اصطناعية عندما اتخذ العالمين (Warren McCulloch – Pitts Walter) الخطوة الاولى نحو الشبكات العصبية وصمموا خلية عصبية مبسطة للغاية اطلقوا عليها MP neuronتتكون من عدد من العقد البسيطة التي هي مصدر الرئيس في زيادة القدرات الحسابية [68]،احد القيود على هذا العصبون هو عدم القدرة على التعلم [69].

1949: ظهرت نظرية Donald Hebb التي تنص على ان عملية التعلم و الذاكرة هي ظاهرة تنتج من تقوية الارتباط في العقد الشبكية العصبية عن طريق التحفيز المتكرر لبعض العقد الفعالة للشبكة وهو ما يلخص التعلم في الشبكة العصبية التي تتعلم من خلال نموذج البيانات التي تدربت عليها[70].

1958: في هذا العام قام العالم Frank Rosenblatt بتطوير نموذج للخلايا العصبية وقدم اول شبكة عصبية اصطناعية احادية الطبقة تسمى Perceptronوذلك بإضافة نظرية التعلم عليها [71] اذ تتكون من وحدات ادخال (input units) ووحدات الجمع (summing units) وتمرر وحدات الجمع في دالة غير خطية ذات قيمة معينة

تسمى العتبة (Threshol function) للحصول على مخرجات الشبكة العصبية الاصطناعية، واقتصرت عملية التعلم هذه على النماذج الخطية للبيانات [72].

1959: بعد عام واحد على جهازPerceptron قام Widrow Bernard باقتراح شبكات عصبية شبيهة بـ Perceptron وسماها بالعناصر الخطية المتكيفة ذاتيا (Adaptive linear element or Adaline) و التي تعمل على ظبط و تعديل الاوزان بين طبقة المدخل و المخرج طبقا للفرق المطلوب و المحسوب ولقد تم تطبيق هذه الشبكات في تطبيقات متعددة منها معالجة الاشارة المتكيفة ذاتيا (Adaptive signal processing) [73].

1969: اظهرت نتائج الدراسة النظرية التي نشرت من طرف Minsky وPapert في عام 1969 ان قاعدة التعلم البسيطة ل Perceptronلا تعمل مع طبقات متعددة من الخلايا العصبية حيث تم اثبات ان Perceptronغير قادر على تمثيل دوال منطقية بسيطة مثل المثال الشهير لمشكلة XOR لأنه غير قابل للفصل خطيا [74].

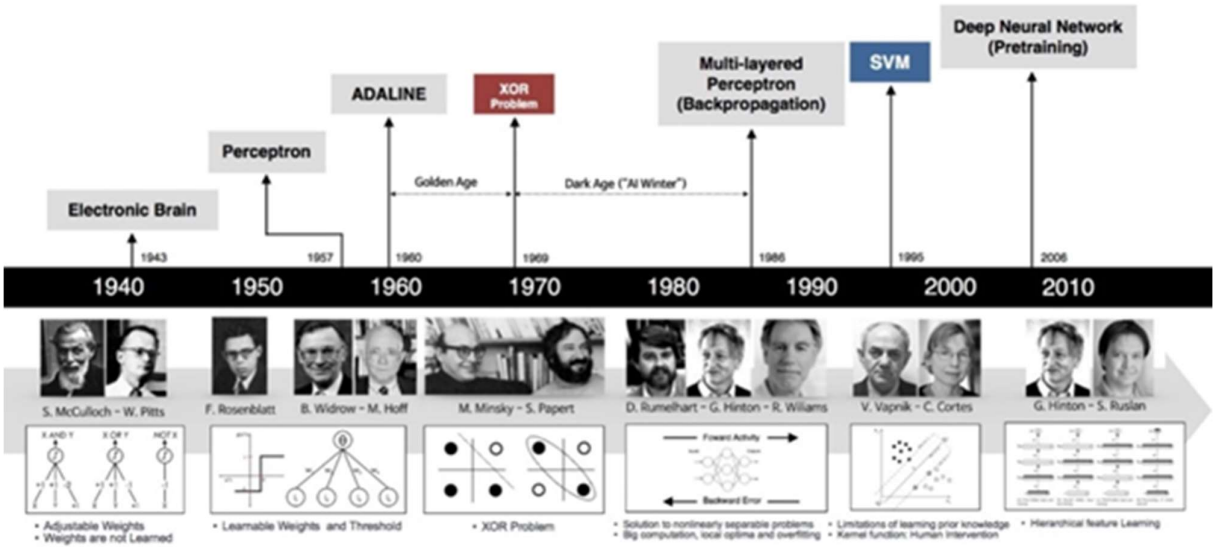
1980-1947: في هذه الفترة ظهر ما يسمى بشتاء الذكاء الاصطناعي **AI winter**اذ تراجع الدعم العام في التمويل للذكاء الاصطناعي من طرف الحكومة ليدخل الذكاء الاصطناعي في مرحلة ركود كبيرة وسبب هذا التراجع في التمويل كان نتيجة لفشل العلماء في ادراك مدى صعوبة بعض المشاكل التي واجهتهم مما دفع الحكومتين الامريكية و البريطانية الى قطع جميع التمويلات في الذكاء الاصطناعي [75]

1982: في هذا العام ابتكرJohn Hopfield شبكة تسمى ب Hopfield networks وهي شكل خاص من شبكة عصبية متكررة (RNN) ولقد تم بناء هذه الشبكة على تعريف الطاقة المسمات طاقة ليبنوف (Lyapunov) وذلك بالاستعاضة عن القيام بوضع الحل لمجموعة من المعادلات الديناميكية اللاخطية[76].

1986: في هذا العام طور Seinowski شبكة اطلق عليها Net talk[77] تتألف هذه الشبكة من ثلاثة طبقات استطاعت تعلم كيفية نطق 20000 كلمة بطريقة صحيحة في اسبوع واحد [78]، كما شهد هذا العام نموذجة صيغة جديدة ابتكرها العلماء David Rumelhart و Geoffrey Hintonو Ronald Williams تعرف بالانتشار العكسي للخطأBack propagation[79].

1995: قدم كل من V.vapnikC.cortes مصنف Soft Margin Classifier الذي سمح لنا بقبول بعض التصنيفات الخاطئة عند استخدام SVM (Support Vector Machines)[80].

2006: من بين التطورات العديدة لشبكة ANN تبرز الشبكات العصبية العميقة Deep Neural Networks (Hinton وOsindero) باتعبارها امتداد واعدا لهيكل ANN[81].

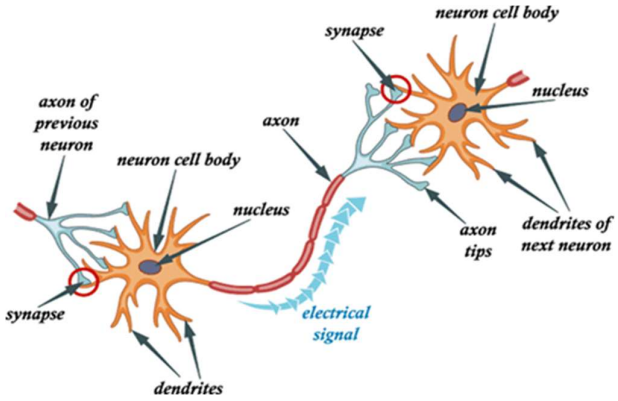


رسم توضيحي 3.2: تاريخ الشبكات العصبية الاصطناعية [82].

ج. بنية الشبكة العصبية:

ج-1 مكونات الخلية العصبية البيولوجية:

ان مخ الانسان من اعقد الموضوعات التي لم يتم الكشف عن ادق اسرارها حتى الان وهو اعقد بكثير مما نتصور فرغم محاكاة البشر للخلايا العصبية للإنسان الا انه مهما اجتهد العلماء فلن يستطيعوا على الاطلاق ان يحاكوا الدماغ البشري.



رسم توضيحي 4.2: التركيب المبسط للخلايا العصبية البيولوجية[83]

يبين الشكل (4) التركيب المبسط للخلية العصبية والتي تتكون من:

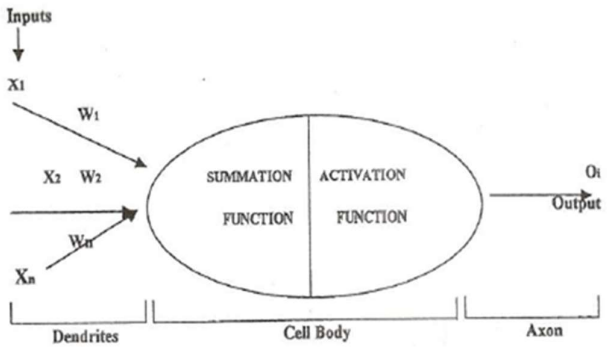
- **الزوائد الشجيرية (Dendrites):** تمثل الزوائد الشجيرية مكونات المدخلات للخلية العصبية وهي عبارة عن الياف دقيقة جدا حول جسم الخلية (Soma) هذه الزوائد الشجيرية تتلقى النبضات الكهروكميائية القادمة من الالياف العصبية المجاورة [84].
- **جسم الخلية العصبية (Soma):** يقوم جسم الخلية العصبية بعمل عملية كميائية معقدة يمكن اعتبارها من الناحية الكهربائية المجموع الكلي لقيم النبضات عند المدخل [85] وهو المكان الذي يحدث فيه معظم الحوسبة العصبية.
- **المحور العصبي (Axon):** يتصل المحور العصبي بجسم الخلية وهو نشط كهربائيا ويعتبر لاخطي التصرف.

عند ارتفاع الجهد الداخلي لجسم النيرون عن قيمة الجهد الحدي المعين (Thershold) يعطي المحور العصبي نبضة كهربائية ذات مدى زمني 1 ms تسمى بنبضة جهد العمل (Action potential) وهذا الجهد الداخلي يكون نتيجة عملية الجمع اللحظي لنبضات القادمة من الالياف العصبية الاخرى المتصلة بالمدخل [86].

- **المشبك العصبي (Synapses):** ينتهي المحور العصبي للخلية بمشبك توصيل هذا المشبك يربط مخرج المحور العصبي بمدخل الخلية العصبية المجاورة عن طريق الترابط الكيميائي اذ يعمل المشبك على إطلاق مواد كيميائية (Neurotransmitters) عندما يرتفع جهده نتيجة للنبضة العصبية القادمة من

المحور العصبي وتنتشر هذه الناقلات العصبية (Neurotransmitters) من خلال الفجوة بين المشبك وبين مدخل الليف العصبي الاخر ليصبح هذا الجهد أحد المداخل للنيرون الاخير [87].

ج-2 مكونات الخلية العصبية الاصطناعية:



رسم توضيحي 5.2: المكونات الخلية العصبية الاصطناعية [88]

تتكون الخلية العصبية من 5 اقسام وهي :

- **طبقة المدخلات X_i(input layer) :** هي عبارة عن بيانات يكون مصدرها البيئة الخارجية او تكون ناتجة من نشاط خلايا اخرى وهذه البيانات تخص المشكلة المراد حلها والتي يمكن ان تكون نصوص او صور او صوت او اشكال او ظواهر معينة او تكون مخرجات لوحدات معالجة اخرى [89] تتسلم الخلية من هذه القنوات الاشارات القادمة من الخلايا المجاورة لها وتسمى بالمدخلات ويرمز لها ب $(X_i$ ،3…….n)،2،i=1
- **الاوزان W_i (weights):** تعتمد الشبكات العصبية الاصطناعية على الوزن الترجيحي للعنصر وهو يمثل درجة الوزن للإشارة المدخلة وهو يمثل درجة الوزن للإشارة المدخلة ويعبر عن شدة الترابط بين عنصر قبله وعنصر بعده [90] ويمكن تعديل هذه الاوزان من خلال خاصية التعلم في الشبكات العصبية[91].

- **دالة الجمع (Summation function):**

مهمة هذه الدالة هو حساب مجموع المدخلات الموزونة حيث تقوم بضرب قيمة كل مدخلة X_i في وزنها W_i وتجمع نواتج الضرب للحصول على اجمالي موزون [وتكون صيغتها عند وحدة معالجة واحدة [92]:

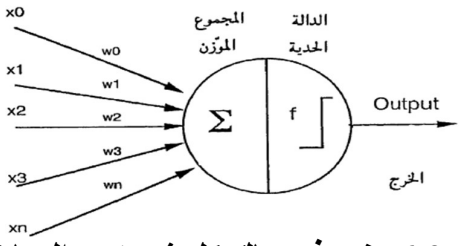
$$\text{Total input} = \sum_{i=1}^{i=n} X_i \, W_i$$

في حالة نموذج McCulloch وPitts الرياضي ذو القيمة المنحازة biased model فانه يتم وضع قيمة انحيازية θ لنموذج النيرون وهذه القيمة الانحيازية تعتبر احد مكونات الدخل وعملها مشابه لعمل الاوزان حيث دخلها $X_0 = 1$ ان اظافة قيمة الانحياز الى وحدات الدخل تغير من شكل تابع التنشيط او تابع التحويل فقط وهي غير مرتبطة باي طبقة سابقة [93]،كما ان هذه القيمة تجعل النيرون دائما نشطا الخرج يساوي 1 في حالة عدم وجود قيم للمداخل الموزونة وبذلك فان هذه القيمة لابد ان تطرح من المجموع الموزون للمدخل ثم يتم مقارنة الباقي [94] ويكون الخرج Y :

$$Y = f\left(\sum_{i=1}^{i=n} X_i \, W_i - \theta\right)$$

ويمكن تغيير المجموع ليبدا من (i=0) :

$$Y = f\left(\sum_{i=0}^{i=n} X_i \, W_i - \theta\right)$$



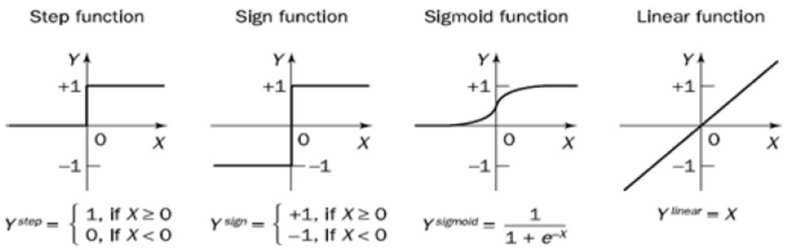
رسم توضيحي 6.2: نموذج ماك كلوشوبتس الرياضي للنيرون[95]

- **دالة التنشيط (Activation function):**

دوال التنشيط هي عبارة عن دوال لمعالجة البيانات الداخلة الى الوحدات العصبية [96] ويحتوي كل عصبون على دالة تنشيط وقيمة عتبة (threshold) وهذه العتبة هي القيمة الدنيا التي يجب ان تكون عليها المدخلات لتنشيط الخلايا العصبية [97] حيث ان كل خلية عصبية لديها مستوى اثارة تعمل دالة التجميع(summation function) على

حسابه ومن خلال هذا المستوى يتبين اذا كان هناك نتيجة خارجة من الخلية اولا [، فاذا كان مجموع النبضات اللحظي عند المدخل لاتصل الى مستوى العتبة(threshold) يظل النيرون خاملا يعطي 0 اي لا يوجد نبضة عند الخرج واذا زاد المجموع عند الدخل على مستوى الحدي المعين فان النيرون يعطي 1 اي نبضة عند المخرج ويصبح نشطا[98].

-هناك العديد من دوال التنشيط وتختلف عن بعضها باختلاف نوعية المخرج الذي يتم التحصل عليه و اهداف الشبكة المراد تحقيقها[99]، وهنا بعض دوال التنشيط المستخدمة في الشبكات العصبية:



رسم توضيحي7.2: دوال التنشيط المستخدمة في الشبكات العصبية الاصطناعية [100]

- **الدالة الخطية (Linear function):**

هي الدالة التي تكون صورة المخرجات فيها مشابهة للمدخلات وتقدم تصنيفات متعددة وغير محدودة [101].

- **دالة الخطوة (step function):**

تحدد هذه الدالة مخرج العصبون بين 0 و1.

- **دالة الاشارة(signfunction):**

تستخدم هذه الدالة التصنيف و التعرف على الانماط (Pattern recognition) وتكون قيمة المخرجات فيها محصورة بين 1- و 1 [102].

- **الدالة السينية (sigmoid function) :**

هي دالة غير خطية وتكون مخرجاتها محصورة بين 0 و 1 وتعد من اهم الدوال المستخدمة في الشبكات العصبية الاصطناعية وذلك لسهولة الحساب و التنفيذ و ايضا لقدرتها على نشر القيم بين 1 و0 بشكل انسيابي وصيغتها هي : $F(x) = \frac{1}{1+e^{-\mu x}}$

X: حاصل ضرب قيمة الادخال مع وزنها.

μ: تمثل ميل الدالة وتكون مساوية الى 1.

ومشتقته $f'(x) = F(x)[\,1 - F(x)]$:**[103]**

- **طبقة المخرجات (output layer):** تعمل هذه الطبقة على ارسال اشارة الاخراج الى خلايا عصبية اخرى ومن ثم تصبح اشارة ادخال لتلك الخلايا [104].

د. ميكانيكية التعلم في الشبكة العصبية:

د-1 ميكانيكية التعلم في الخلية البيولوجية:

يكتسب الانسان المعرفة او المعلومة من خلال القدرة الفطرية الكامنة في العصبونات على التعلم في الدماغ وذلك من خلال عملية الانشاء المستمرة لتشابكات العصبية (Synapses) التي تستمر مدى الحياة نتيجة استمرار الفرد في التعلم [105] اذ يوجد ارتباط بين المشابك العصبية و التعلم عند الفرد فكل عملية تعلم تضيف معلومة او مهارة جديدة تقوم المشابك باكتسابها وتدوينها بها، تبدأ نشأة وتكوين المشابك في الرحم وتستمر طوال الحياة وتعمل هذه المشابك على تحقيق الاتصال بين العصبونات و تتأثر بعلاقة الجوار الاخرى لمشابك العصبونات المجاورة لها [106] ومن جهة اخرى فان عملية تطور المشابك يخضع لقوانين عملية التعلم فعملية التعلم تحدث وفق قوانين تحكمها وتمكنها من تعديل قيم الاوزان المشابكية (weights) [107] وهذه الاوزان ماهي الا عبارة عن القيم التقديرية للأشياء المدونة في التشابكات العصبية وبسبب زيادة المعارف وتغيرها لدى الفرد يحصل هذا التغير المتكرر والمستمر في تقدير الخلية للمعلومة وقيمتها المدونة بالتشابكات العصبية فتعدل و تغير ما لديها لاكتساب الجديد ويمكن القول بان هذه القيم الرقمية هي الشفرة الرقمية أو الاكواد المشابكية التي تربط المعلومة ومدخلها ومخرجها بالخلية اذ يصبح للمعلومة رقم مسجل في المشبكيات يسمح لها بالدخول والخروج الى المشبكيات العصبية فيتم استدعاء الملف الخاص بتلك المعلومة عن طريق ذلك الرقم عند ذكر أحد جوانب المعلومة (اسمها، صورتها، رائحتها، ملمسها) طبقا لنوعها [108].

ومن الجدير بالذكر ان عملية التعليم هي عملية تنظيم وترتيب للمعلومة اثناء دخولها لتشابكات العصبية وتدوينها مما يسهل عملية استدعائها من الذاكرة [109] وتخزن هذه المعارف عن طريق تفعيل وصلات معينة بمسارات معينة فمثلا عندما يرى الانسان موزة يتفعل جزء من الخلايا العصبية غير الجزء الذي يتفعل عندما يرى برتقالة وبهذا يتمكن الانسان بالتفريق بين الموزة والبرتقالة مثلا وهكذا تدون كل المعارف التي يكتسبها الفرد.

د-2 ميكانيكية التعلم في الخلية العصبية الاصطناعية:

ينقسم على حسب طبيعة الخلية العصبية اما خلية عصبونية بسيطة اي نيرون أو خلية ذات الطبقات المتعدد

د-2-1 ميكانيكية التعلم في النيرونات البسيطة:

يتم استخدام أسلوب التعليم أو التدريب للشبكات العصبية الاصطناعية من اجل ان تؤدي عمليات التعرف المختلفة للأشياء التي تقابلها من المحيط الخارجي، وهذا التعليم يحاكي عملية التعليم والتدريب لدى الاطفال لكي يتمكنوا من التعرف على الاشياء في العالم الخارجي.

ولكي يتم هذا التعليم فلنفترض أولا ان الشبكة العصبية الاصطناعية نريدها ان تتعرف على الحرف (أ) و الحرف (ب)، نقوم اولا بربط الشبكة العصبية بالة التصوير(تمثل الة التصوير العين لدى الانسان) و نضع مجموعتين من الالواح مكتوب عليها حروف، المجموعة الاولى والتي تمثل الحرف (أ) و المجموعة الثانية والتي تمثل الحرف (ب)، ومن هنا نحن نريد تدريب الشبكة لكي تتعرف على هذه المجموعتين وذلك بان تقوم الشبكة بإعطاء خرج يساوي 0 اذا وضع الحرف (ب) امام الة التصوير و 1 اذا كانت الصورة للحرف (ا)، اي ان الشبكة ستقوم بالتعرف على الحرف (ا) وتدركه من الحرف (ب) في نهاية التدريب.

من المهم ان نجعل النيرون يتعلم من اخطاءه في إدراك الاشياء وذلك يتم بإعطائه في البداية اوزان عشوائية في طبقة الادخال ومن خلال النموذج الحسابي للنيرون يقوم النيرون بعملية الجمع الموازن للمداخل وبعدها يقارن المجموع بالقيمة الحدية فاذا كان

أكبر من القيمة الحدية فان الخرج يكون 1 ويصبح التعرف على الحرف (ا) ممكنا واذا كان اقل من القيمة الحدية فيكون الخرج 0 ولا يتم التعرف على الحرف (ا) [110].

في عملية التعرف الاولى ستكون فرصة التعرف على الحرف (ا) ضئيلة، اذا فرضنا ان المجموع الموزون اقل من القيمة الحدية حيث لا يعطي الخرج 1 يكون المطلوب تعليم النموذج مرة ثانية وذلك بمحاولة زيادة الاوزان لكي يصبح المجموع الموازن اكبر من القيمة الحدية ليصبح الخرج 1 ويتم تكرار هذه العملية عدة مرات لزيادة المجموع الموازن حتى يتم الحصول على 1 عند الخرج ليتم التعرف على الحرف (ا)، وفي حالة التعرف على الحرف (ب) تكون العملية بالعكس حيث تتطلب ان يكون المجموع الموازن اقل من القيمة الحدية وبذلك نحصل على 0 و الذي يمثل التعرف على الحرف (ب) في حين اذا كان المجموع اكبر من القيمة الحدية فانه يجب التدريب مرة اخرى وذلك بمحاولة تقليل الاوزان ويتم التدريب مرات عدة في هذا الاتجاه حتى الحصول على 0 والذي يعتبر التعرف الصحيح على الحرف (ب).

فاذا أردنا ان نعلم احدى الشبكات العصبية فانه يجب ان نقوم بزيادة الاوزان في المداخل النشطة والتي تتطلب ان يكون الخرج نشطا ايضا اي ان الخرج يساوي 1 نقوم بذلك عن طريق إضافة قيم المداخل الى الاوزان ومن جهة اخرى نقلل الاوزان في المداخل الغير نشطة والتي تتطلب ان يكون الخرج غير نشطا ايضا (الخرج يساوي 0) عن طريق طرح قيم المداخل من الاوزان [111].

ويمكن تلخيص عملية التعليم لشبكة العصبية الاصطناعية كما يلي :

عشوائية الاختيار للأوزان (Weights) و القيم الحدية (Threshold).

وضع قيم المداخل.

احسب الخرج الحقيقي وذلك بطرح القيمة الحدية من المجموع الموزن للمداخل.

يتم تغيير الاوزان مرة اخرى في اتجاه التعرف (القرار الصحيح) واضعاف الاتجاه الاخر (القرار الخطأ) اي العمل على تقليل الخطأ في القرار.

نضع قيم اخرى للمداخل ونقوم بتكرار الخطوات السابقة [112].

- **خوارزم التعليم لعنصر الادراك (Perceptron):**

"من خلال هذه الخطوات يمكن تشكيل برنامج للتعليم للشبكات العصبية الاصطناعية عن طريق تشفير هذه الخطوات الى سطور برمجية في احدى لغات البرمجة المناسبة :

- الخطوة 1 :

تهيئة الاوزان الابتدائية والقيم الحدية [113] :

نفترض ان عدد المدخلات هو n و(x_1 ، x_2 ، x_3 ، x_4 ... ... x_n)

نختار دائما $w_0 = x_0$ ، $-\theta = 1$

θ : القيمة الانحيازية (Bias).

يتم التحديد و الاختيار العشوائي للأوزان عند زمن معين)

يتم الاختيار العشوائي للقيم الحدية Threshold.

- الخطوة 2 :

نحدد قيم المداخل(x_1 ، x_2 ، x_3 ، x_4 ... ... x_n)

ونحدد قيمة الخرج المرغوب (desired Output) : $d(t)$ =(desired)

- الخطوة 3 :

نحسب الخرج الحقيقي (Actual Output) حيث يساوي:

$$Y(t) = f(\sum_{i=0}^{i=n} X_i(t)\ W_i\ (t))$$

- الخطوة 4 :

هنا يتم اجراء ضبط الاوزان (Adapt weights) كما يلي :

الحالة المنضبطة: $w_i(t+1)$ =

اذا وجدنا ان الخرج يساوي 0 ويجب ان يكون الخرج 1 من اجل التعرف على مجموعة الحروف (ا) فيجب ان نصل الى الشرط : $w_i(t+1) = w_i(t) + x_i(t)$

اذا وجدنا الخرج يساوي 1 ويجب ان يكون الخرج 0 من اجل التعرف على مجموعة الحروف (ب) فيجب ان نصل الى الشرط [25] : $w_i(t+1) = w_i(t) - x_i(t)$

ولقد قام Widrow و Hoff بتعديل هذا الخوارزم وذلك عن طريق اقتراح دالة دلتا للخطأ واقتراح قاعدة التعلم (Widrow-Hoff delta rule) وذلك من اجل ان يكون

الانضباط في التعديل للأوزان بقدر كبير اذا كان الفرق بين الخرج المطلوب (desired) و الحقيقي (Actual) كبيرا ويكون صغيرا اذا كان الفرق صغيرا كما يلي :

تعرف دالة الخطأ على انها الفرق بين المجموع الموزون و الخرج المطلوب :

$$\Delta = d(t) - y(t)$$

وبذلك تكون $\Delta = +1$ اذا كان $d(t)=1$ و$y(t)=0$ وتصبح $\Delta = -1$اذا كان $d(t)=0$ والمجموع الموزون $y(t)= +1$ وتصبح $\Delta = 0$في حالة التساوي وهنا يكون التعرف كاملا، ويصبح اجراء التعديل في عملية ضبط الاوزان (Adapt Weight Widrow-Hoff delta rule) في الخطوة الرابعة كما يلي [114] :

الحالة المنضبطة : $\Delta = d(t) - y(t)$

$$w_i(t+1) = w_i(t) + \Delta \eta x_i(t)$$

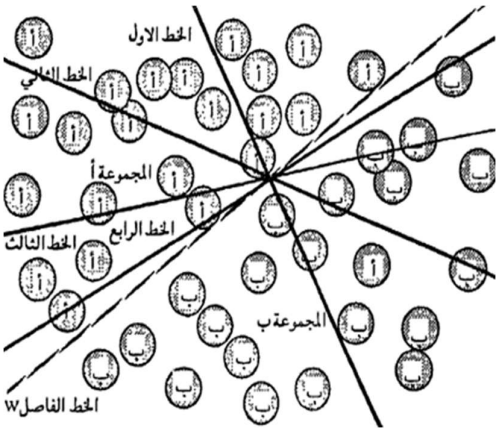
حيث يجب ان يكون الحد η موجبا وينحصر بين 0 و1 وهو الذي يتم استخدامه للتحكم في معدل الانضباط.

وفي حالة التعرف على الحروف (ا) : $d(t) = +1$

اما في حالة التعرف على الحروف (ب) : $d(t) = 0$

ولقد سمي هذا النوع من الخوارزمAdaline من طرف widrowأي (Adaptive Linear Neurons) النيرون الخطي الانضباطي [115].

ان خوارزميات التعلم هذه تؤكد ان عملية ضبط وتعديل الاوزان تكون في اتجاه تقليل الخطأ في كل مرة عن المرة السابقة ويمكن تمثيل عملية التعلم هذه كما في الشكل:



رسم توضيحي 8.2: تمثيل عملية التعلم في الشكل متجه لمجموع الموزن [116]

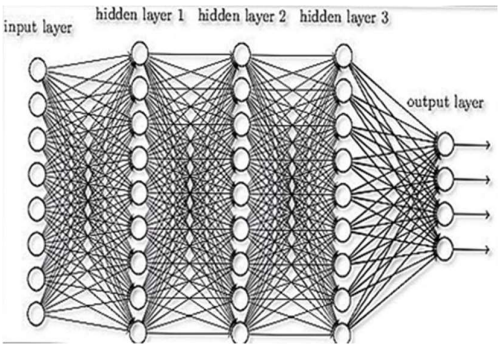
حيث يكون الخط هو الذي يفصل بين المجموعتين ومن أجل أن يتم الفصل بين المجموعتين بشكل كامل بهذا الخط يجب ان يراعى تنفيذ خطوات خوارزم التعلم كما قلنا سابقا حيث حتى نتحصل على هذا الخط النهائي ومن هنا يمكن القول بان النموذج قد تعلم ان يفرق بين هذين الحرفين إذا تم خزن المجموع الموزون الاخير [117].

لقد واجه عنصر الادراك (Perceptron) فيما بعد مشكلة وهي مشكلة الدائرة المنطقية (XOR) حيث لم يتمكن نموذج Perceptron من فصل مجموعتين غير منفصلتين وهنا برزت مشكلة نموذج عنصر الادراك و يمكن القول بان نموذج عنصر الادراك غير قادر على حل مشكلة (XOR) وذلك لأنها غير قابلة للفصل بخط مستقيم [118].

ومن هنا بدا ظهور الشبكات العصبية المتعددة (Multilayer Neural Networks) لمعالجة هذه المشكلة و التعامل مع كل المشاكل التي تواجه عملية التعلم.

د-2-2 ميكانيكية التعلم في النموذج المتعدد الطبقات(MLP) :

تتكون الشبكة العصبية الاصطناعية المتعددة من العديد من وحدات عنصر الادراك (Perceptron elements) والمتصلة مع بعضها البعض بواسطة وصلات حيث ترتبط مخرجات خلية عصبية معينة بمدخل خلية عصبية اخرى وهكذا لتشكل الشبكة حيث ان كل اتصال له وسيط واحد فقط هو الوزن (weight) [119] ويتكون النموذج العام لشبكات العصبية المتعددة من ثلاث طبقات (Layer) كما هي موضحة في الرسم التوضيحي.



رسم توضيحي 9.2: الشبكات العصبية المتعددة الطبقات [120]

طبقة الادخال (Input layer): وهي التي تعمل عناصرها الحسابية على توزيع القيم المدخلة [121] للشبكة.

الطبقة المختفية (Hidden layer): وهي الطبقة أو مجموعة الطبقات التي تكون بين طبقة الادخال وطبقة الاخراج والتي تقوم عناصرها الحسابية بإجراء عملية الجمع الموزون وتطبيق القيم الحدية لإثارة العناصر الحسابية.

طبقة المخرجات (Outputs layer): وهي الطبقة التي عند مخرج الشبكة العصبية وهي التي تقوم عناصرها بإجراء عملية الجمع الموزن مثل الطبقة الخفية ووضع القيم الحدية لإثارة العنصر [122] وهي التي تعطي قيمة الخرج الحقيقي (Actuel output) للشبكة وايضا قيمة الخرج المطلوب بعد التدريب.

- **خوارزمية الانتشار العكسي (Back propagation):**

لقد حل النموذج المتعدد الطبقات للخلايا العصبية الاصطناعية مكان نموذج النيرون ذو الطبقة الواحدة في عملية تعليم الخلايا العصبية الاصطناعية وقد تم استحداث طريقة تعليم اخرى لتفاعل مع هذا النموذج الجديد وهي قاعدة الانتشار العكسي (Back propagatio rule)[123] تم اقتراحها في عام 1986 من طرف (Rumelhart، McClelland & Williams)وخطواتها كالتالي :

تبدأ بتعريض الشكل المعين او المجموعات التي نريد للشبكة التعرف عليها عند مدخل الشبكة، حيث تقوم الشبكة بعملية الجمع الموزون وتطبيق الدالة الحدية وحساب قيمة الخرج وهنا تكون قيم الخرج عشوائية.

نحسب دالة الخطأ بين قيم الخرج العشوائية التي تحصلنا عليها او الخرج الحقيقي (Actual) في البداية وقيم الخرج المطلوب (desired).

لتقليل قيم دالة الخطأ نقوم بتعديل الاوزان (Weights) في طبقة الخرج اولا في الاتجاه تقليل الخطأ ثم نقل هذا الخطأ الى الطبقة التي تسبقه وتعديل الاوزان عندها وعند العينة الجديدة تحسب قيم الخرج مرة ثانية وتحسب دالة الخطأ مرة اخرى باستخدام الخرج الجديد والذي يمثل الخرج الحقيقي والخرج المطلوب او المرغوب ونعدل الاوزان مرة اخرى في طبقة الخرج ثم ننقل الخطأ الجديد الى الطبقة التي تسبقها وهكذا.

يتم تكرار هذه العملية عدة مرات حتى تتلاشى دالة الخطأ اذ يصبح الخرج الحقيقي يساوي الخرج المطلوب وبذلك تتعلم الشبكة على التعرف الصحيح ويسمى هذا النوع من التعليم بالتعلم الموجه (supervised learning) [124].

- **خوارزم التعليم للنموذج المتعدد الطبقات (MLP):**

لإنشاء خوارزمية التعلم للشبكات العصبية متعددة الطبقات باستعمال قاعدة الانتشار العكسي فانه يتم استعمال دالة تحمل الخواص اللاخطية وتكون قابلة للاشتقاق وتأتي في مقدمة ذلك الدالة الحدية المقطعية (Sigmoid threshold function)[125]، وخطوات التعليم كالتالي :

لنفرض اولا انه لدينا شكل او بصمة P

- الخطوة 1 :

اختيار قيم عشوائية وصغيرة للأوزان (Weights) و القيم الحدية (Thresholds).

- الخطوة 2 :

تحديد قيم المداخل (inputs) لشبكة وقيمة الخرج المطلوب (desired output) كالتالي:

نضع قيم المداخل x_p: حيث $X_p = x_1 + x_2 + x_3 \dots \dots \dots x_{n-1}$

حيث n هو عدد العناصر الحسابية في طبقة الادخال

نضع دائما $x_0 = 1$ و $w_0 = -\theta$ وذلك لتمثيل القيمة الانحيازية (Bias)

ضع قيمة الخرج المطلوب كالتالي :

$$T_p = t_1 + t_2 + t_3 \dots \dots \dots t_{m-1}$$

حيث m هو عدد العناصر الحسابية في طبقة الاخراج

ضع جميع عناصر T_p مساوية للصفر عدا عنصر واحد يساوي الواحد الصحيح وهو الذي يمثل الخرج المطلوب.

- الخطوة 3 :

نحسب قيم الخرج الحقيقي (Actual) لكل طبقة كما يلي :

يتم حساب قيمة الخرج للطبقة الاولى والذي يمثل y_{pj} كما يلي :

$$y_{pj} = F[\sum_{i=0}^{n-1} w_i x_i]$$

تكون قيمة الخرج y_{pj} لهذه الطبقة مدخل للطبقة التي بعدها وتكرر هذه العملية حتى الوصول الى طبقة المخرج والتي تكون قيمتها O_{pj}[126].

- الخطوة 4 :

عملية ضبط الاوزان (weights adaptation) :

تتم هذه العملية في الاتجاه المعاكس للخطوات السابقة حيث تكون من طبقة المخرج الى طبقة المدخل كالتالي :

يجري بدء تعديل الاوزان بهذا الشكل : $w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) + \eta \delta_{pj} O_{pj}$

w_{ij} :تمثل الاوزان من العنصر i الى العنصر j عند الزمن t

η:معامل الكسب (Gainterm) او مقدار التعلم.

δ_{pj} :مقدار الخطا عند العنصر j.

حيث مقدار الخطأ لعناصر طبقة الخرج يساوي :

$$\delta_{pj} = kO_{pj}(1 - O_{pj}) + (t_{pj} - O_{pj})$$

وعند الطبقات المختفية :

$$\delta_{pj} = kO_{pj}(1 - O_{pj}) + \sum_k \delta_{pk} w_{jk}$$ [127].

- الخطوة 5 : يتم تكرار الخطوات من الخطوة الثانية إلى الخطوة الخامسة إلى يتم الحصول على التقارب المطلوب في دالة الخطأ[128].

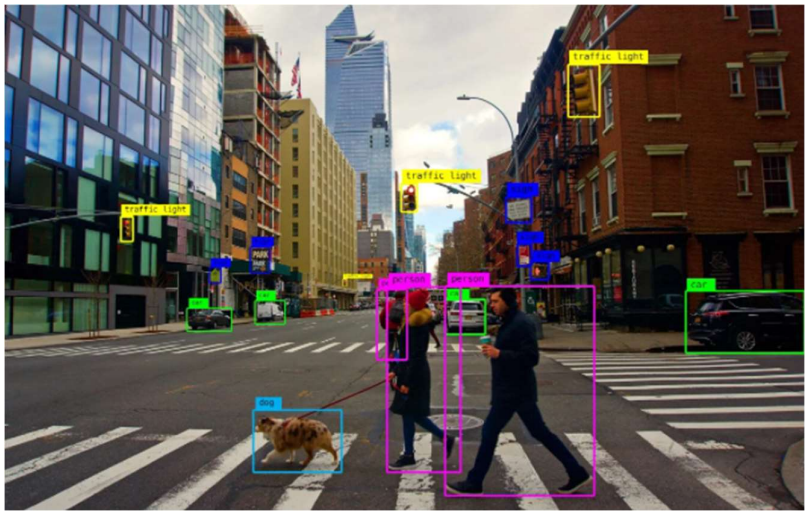
ثانيا :الشبكات العصبية التلافيفية (Convolutional Neural Networks):

أ. تعريف الشبكات العصبية التلافيفية (CNN):

تمثل الشبكة العصبية التلافيفية الخوارزمية الاكثر رسوخا بين نماذج التعلم العميق (DL) المختلفة وهي القسم او الفئة الخاصة من الشبكات العصبية الاصطناعية التي ساهمت كثيرا في مجال الرؤية الحاسوبية (computer vision) [129].

تستخدم الشبكات العصبية التلافيفية في البحث عن الكائنات في الصور ومقاطع الفيديو اضافة الى التعرف على الوجوه وغيرها من التطبيقات التي تتضمن صورا ومقاطع فيديو [130].

ويرجع اسمها الى نوع من الطبقات المخفية التي تتكون منها وهي الطبقات الالتفافية (Convolutional layers) [131]، وهي تحاكي بشكل بسيط عملية التعرف على الانماط مثل ما يفعل دماغ الانسان عندما نرغب بالتعرف على شيء وتحديد ماهيته [132].

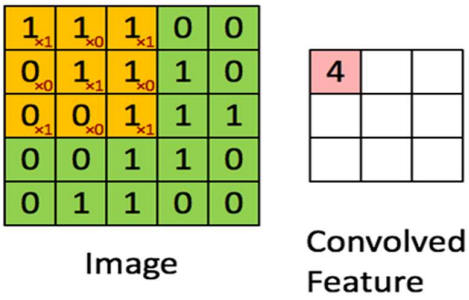


رسم توضيحي 10.2: التعرف على الكائنات باستخدام CNN [133].

ب. عملية الالتفاف (Convolutional):

تسمى هذه العملية بعملية التفاف والطيّ مستمدة هذه التسمية تابع الطيّ المطبق فيها . يمكن تمثيل عملية الطيّ كطبة من الشبكة العصبية، [134] الهدف الاساسي من عملية الالتفاف في حالةConvNet هو استخراج الخصائص من الصورة المدخلة بحيث ان عملية الالتفاف او الترشيح تحتفظ بالعلاقة المكانية بين البكسلات في الصورة عن طريق تعلم خصائص الصورة باستخدام مربعات صغيرة(Kernel) على البيانات المدخلة. نشرح الصورة أنها مكونة من مصفوفة تحتوي علي قيم البكسلات. لنفترض الآن بأنه لدينا صورة مكونة من مصفوفة بمقاس 5x5وقيم البكسلات ستكون اما صفر او واحد من باب التبسيط (مع ملاحظة ان قيم الصورة الرمادية تتراوح ما بين الصفر و 255 المصفوفة التالية الخضراء تمثل حالة خاصة حيث ان قيم البكسلات اما صفر او واحد

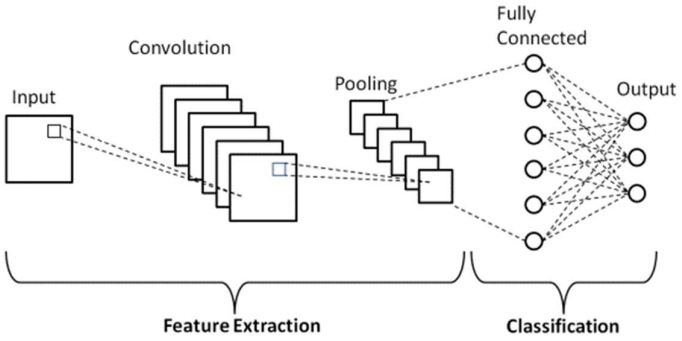
وايضاً، قمنا بافتراض مصفوفة اخرى اصغر بحجم 3x3 والتي ستقوم بدورKernel سيحدث الآن كما هو واضح في شكل هو أن الخصائص الناتجة عن عملية الالتفاف[135].



رسم توضيحي 11.2:العمليات التلافيفية [136]

ج. مكونات الشبكات العصبية التلافيفية (CNN):

تتكون الشبكة العصبية الالتفافية من طبقات التفافية (convolutional layers) وطبقات تجميع (polling layers) وطبقات متصلة بالكامل (fully connected layers) وطبقات تسوية (normalization layers) [137].



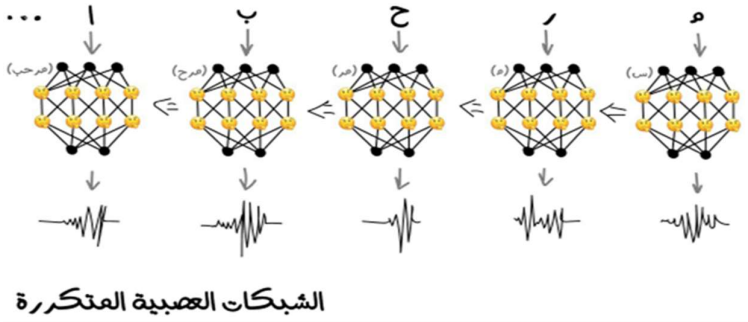
رسم توضيحي 12.2: مكونات الشبكة العصبية اللتلافيفية [138]

ثالثا :الشبكات العصبية المتكررة Recurrent Neural Networks (RNNs):

أ. تعريف الشبكات العصبية المتكررة(RNNs) :

هي نماذج من الشبكات العصبية الاصطناعية (ANNs) حيث تشكل الاتصالات بين الوحدات دورة موجهة. على وجه التحديد، الدورة الموجهة هي أ التسلسل حيث يتم تحديد

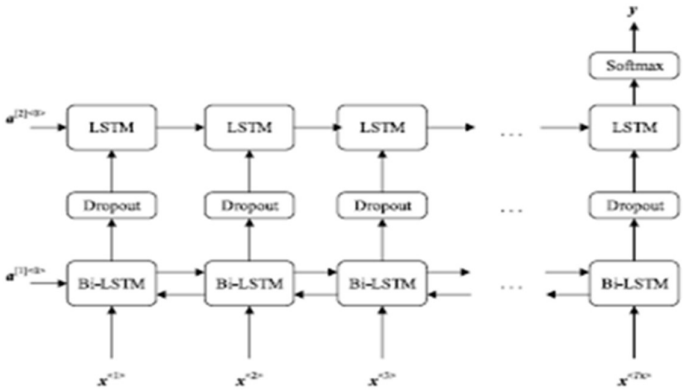
السير على طول القمم والحواف تمامًا بواسطة مجموعة من الحواف المستخدمة وبالتالي لها بعض مظاهر ترتيب معين. ولها فوائد جمّة إذ أعطتنا الكثير من الأشياء المفيدة مثلا لترجمة الآلية، والتعرف على الكلام، وتركيب صوت مميز للمساعد الشخصي مثلا لمساعد سيري .Siri [139] يمكننا تدريب الشبكة العصبية بيرسيبترون لتوليد الأصوات وتكمن الفكرة في إضافة ذاكرة خاصة لكلّ خلية عصبية اصطناعية واستخدامها كمدخل إضافي عند تشغيل المقطع التالي .يمكن للخلايا العصبية أن تدون ملاحظات لنفسها مثلا كتشافها لحرفٍ متحرك، ولذلك يتوجب عليها أن تُظهر المقطع الصوتي التالي بنبرة أعلى. بهذه الطريقة ظهرت الشبكات المتكررة [140] كما هو موضح في الشكل التالي:



رسم توضيحي 13.2: الشبكات العصبية المتكررة[141]

ب. طريقة عملها والنماذج المعتمد:

تستخدم الشبكة العصبية المتكررة (RNN) في المعالجة بيانات التسلسل. في نموذج الشبكة العصبية التقليدي، البيانات من طبقة الإدخال إلى الطبقة المخفية إلى طبقة الإخراج؛ الطبقات متصلة بالكامل ولا يوجد اتصال بين العقد بين كل طبقة والشبكة تستطيع تذكر معلومات اللحظة السابقة وتقوم بالتقديم لحساب الناتج الحالي؛ وهذا هو العقد بين الطبقات المخفية تصبح متصلة، والمدخلات تتضمن الطبقة المخفية كلاً من إخراج طبقة الإدخال وآخر لحظة إخراج الطبقة المخفية. من الناحية النظرية، أي يمكن معالجة طول بيانات التسلسل .RNN ومع ذلك، في الممارسة العملية، لتقليل التعقيد، غالبًا ما يُفترض أن الحالة الحالية مرتبطة فقط بالحالات السابقة. ممتدة إلى بنية شبكة كاملة هنا في شبكة متعددة الطبقات .النموذج المحسن المعتمد على RNN له المدى القصير الطويل ذاكرة (LSTM) ووحدة بوابة متكررة(GRU) [142].



رسم توضيحي 14.2: خصائص توقيتRNN[143]

ج. تطور شبكات RNN :

في عام 1990، اقترح بولاك نموذج شبكة عصبية متكررة.

في عام 1998، استخدم .Frasconi et al البيانات لربط بنية الشجرة، واستخدم المدخلات والمخرجات لربط عقد الشجرة. لا يلزم أن يكون حساب كل عقدة هو الحساب العصبي المصطنع التقليدي (تحويل تقارب جميع المدخلات، متبوعًا بغير خطية رتابة).

في عام 2011، أدخل بوتو الشبكات العصبية المتكررة في التفكير المنطقي للتعلم التسلسلي.

في عام 2013، وجدت Socher أن علاقات النمذجة بين عروض المتجهات المستمرة كانت مفيدة في عمليات الموتر والأشكال الثنائية[144] .

4 الفرق بين التعليم العميق وتعليم الآلة:

هو التعليم العميق الجزء من الكل الذي هو تعليم الالة هو فرع من فروع الذكاء الاصطناعي ويرتبط ارتباطًا وثيقًا ويكمن الفرق كالآتي:

- **تبعيات البيانات**: الفرق الرئيسي بين التعلم العميق وتعلم الالة التقليدي هو أدائها مع زيادة كمية البيانات. خوارزميات التعلم العميق لا تعمل بشكل جيد عندما تكون أحجام البيانات صغيرة، لأن خوارزميات التعلم العميق تتطلب قدرًا كبيرًا من البيانات لفهم البيانات بشكل مثالي. على العكس من ذلك، في هذا الحالة، عندما تستخدم خوارزمية تعليم الالة التقليدية القواعد المعمول بها، سيكون الأداء أفضل.

- **تبعيات الأجهزة:** تتطلب خوارزمية DL العديد من عمليات المصفوفة. يستخدم GPUإلى حد كبير لتحسين عمليات المصفوفة بكفاءة. لذلك، فإن GPU هي صعبة الأدوات اللازمة لكي يعمل DL بشكل صحيح. يعتمد DL أكثر على الأجهزة عالية الأداء المزودة بوحدات معالجة رسومات أكثر من الأجهزة التقليدية خوارزميات التعلم الآلي.
- **تجهيز الميزات:** معالجة الميزات هي عملية وضع معرفة المجال في مستخرج ميزة لتقليل تعقيد البيانات وتوليد الأنماط التي تصنع وتعمل خوارزميات التعلم بشكل أفضل. معالجة الميزة هي الوقت-تستهلك وتتطلب معرفة متخصصة. في ML، معظم يجب تحديد خصائص التطبيق بواسطة خبير ثم يتم ترميزها كنوع بيانات. يمكن للميزات تكون قيم البكسل والأشكال والأنسجة والمواقع والاتجاهات. يعتمد أداء معظم خوارزميات ML على دقة الميزات المستخرجة. محاولة الحصول على عالية يُعد ميزات المستوى مباشرة من البيانات فرقًا كبيرًا بين DL وخوارزميات تعليم الالة التقليدية. هكذا، يقلل DL من الجهد المبذول في تصميم مستخرج ميزة لكل منه[145] تكمن قوة التعلم العميق في إمكانيته في تعلّم الميزات بطريقة هرمية، أي تتعلّم التسلسل الهرمي للميزات انطلاقًا من ميزات من مستوى عالٍ مرورًا بميزات بمستوى أخفض وهكذا إلى أن نصل لآخر الميزات ذات المستوى الأدنى [146].

خاتمة:

في هذا الفصل تناولنا في الحديث على الشكل الجديد الذي تأخذه البيانات بعد تحليلها وتدريبها ومعالجتها ويتم ذلك بإنشاء الشبكات العصبية الاصطناعية التي هي مستوحات من محاكاة الخلايا العصبية البيولوجية و التي تعبر عن شبكة عصبونية افتراضية على شكل مجموعة من الطبقات متتالية طبقة ادخال واخراج وطبقات وسيطة حيث يتلقى كل عصبون العديد من المعطيات للمدخل ويعطي قيمة واحدة في المخرج وتحدد عن طريق الخوارزميات التي تدربت عليها وتعلمتها مسبقا وهذا ما يندرج عليه التعلم العميق حيث يستطيع التنبؤ وايجاد حلول دون تدخل الانسان.

الفصل الثالث:

تصميم جهاز الكشف عن القناع الواقي

1 المقدمة:

في الآونة الاخيرة أصبح من ضروري ارتداء القناع الواقي خاصة بعد جائحة كورونا وغيرها من الامراض الوبائية المستجدة حيث أوصت منظمة الصحة العالمية والمؤسسات الصحية الأخرى باستخدام أقنعة الوجه لمنع انتشار اي امراض وبائية ,اذ بدأت جميع الحكومات بمحاولة فرض قرار ارتداء القناع الواقي في الأماكن العامة، لكن واجهو صعوبة في فرض التزام الجميع به، حيث من الصعب التعرف بشكل بدائي على أولئك الذين يخالفون هذا القرار في الأماكن العامة وفي مختلف المؤسسات , ومن هذا المنطلق حاولنا في مشروعنا هذا ابتكار طريقة آلية للكشف على أقنعة الوجه الواقية في المؤسسات وغيرها من الاماكن , اذ يتمثل مشروعنا في انشاء نظام الي يكون فيه ال Raspberry pi العقل المتحكم به بحيث يعمل على التقاط صورة الوجه بواسطة كاميرا ESP32-S cam التي تعمل كمدخل لمتحكم Raspberry pi وباستخدام خوارزمية SSD Mobile net v1 التي تعمل على تحليل الصور للكشف عن الاجسام فيها ووالتي تتميز ايضا بسرعتها وامكانيتها للعمل على الأجهزة الصغيرة ذات استهلاك الطاقة المنخفض مثل ال Raspberry pi ويتم هذا النظام بالتقاط الصور بواسطة الكاميرا بعدها تتم معالجتها كمدخلات داخل ال Raspberry pi ثم يعمل هذا الاخير على اصدار المخرجات في شكل فتح أو غلق لقفل solenoid و اضاءة دايودات ضوئية LEDs واصدار صوت بما يتناسب مع نتيجة معالجة تلك الصور المدخلة فاذا كان الشخص يرتدي القناع الواقي يضيء ضوء اخضر ويتم فتح قفل الباب ويصدر صوت يسمح للشخص بالمرور اما في حالة عدم ارتداء القناع الواقي فيحدث العكس بالاضافة الى اصدار صوت يطلب فيه ارتداء القناع الواقي.

2 متطلبات النظام :

2-1 العتاد Hardware :

- **راسبيري باي Raspberry pi 3 Module B+:**

تمثل لوحة الراسبيري باي حاسب الي متكامل و مصنوع من شريحة الكترونية واحدة تحتوي على مكونات الحاسوب التقليدي تم ابتكار نسخته الاولى سنة 2012 في مخبر من مخابر جامعة كامبريدج و جاءت فكرة هذا ابتكار من أجل تسهيل عملية تعليم الطلبة دون خوف عليهم من اتلاف حواسيب الكبيرة غالية ويبلغ ثمنه 35 دولار فقط و هذا ثمن نسخته المطورة Raspberry Pi Module B والمستعملة في مشروعنا هذا اما بالنسبة نظام تشغيله فهو يملك نظام تشغيله الرسمي و مبني على نظامLinux Debian الشهير و بإلاضافة الى العديد من المميزات التي يوفرها هذا الابتكار انه يمكنه عمل مشاريع تحكم الكترونية مذهلة و ذلك باستخدامه كبديل متطور جدا عن المتحكمات الدقيقة Microcontrollers.

اهم مميزاته:

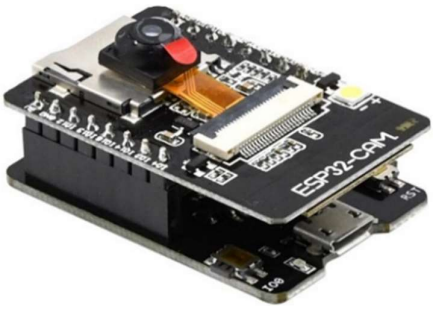
- الذاكرة العشوائية RAM: 1GB
- متوفر بتقنية الواي فاي والبلوتوث
- عدد منافذ USB: 4 منافذ
- عدد دبابيس التحكم (pins): 40 [147]
- مخرجات الشاشة: مخرج HDMI
- مخرج صوت Audio

الصورة 1.3: راسبيري باي.

- **كاميرا ESP32-S cam :**

هي وحدة يمكنك استخدامها مع العديد من المشاريع فهي وحدة بمتحكم مدمج يجعلها تعمل بشكل مستقل وهي مزودة بالوافاي والبلوتوث تستطيع الاتصال بالنت أو الراوتر أو الاتصال بهاتف ذكي أو حاسوب تتميز بتوفرها على مدخل شريحة ذاكرة microSD وكاميرا صغيرة بدقة 2 ميغابيكسيل.

هذه الوحدة ليست باهظة الثمن على الإطلاق، ولها العديد من التطبيقات كمشاريع إنترنت الأشياء البسيطة، إلى تقنيات أخرى أكثر تقدمًا للكشف عن الصور والتعرف عليها كالذكاء الاصطناعي [148] .



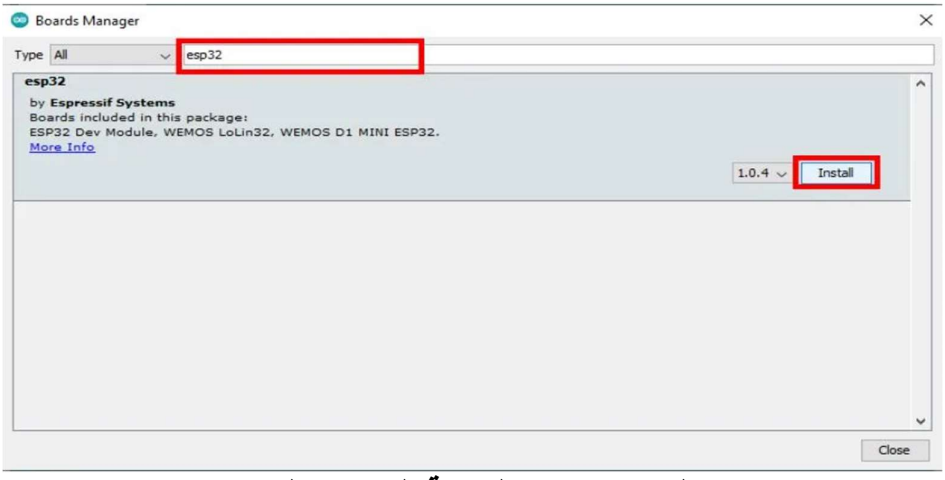
الصورة 2.3: وحدة كاميرا ESP32 CAM [149]

والتالي يوضح كيفية العمل بال ESP32 CAM :

خطوات استخراج عنوانIP الخاص بالكاميرا ESP32 CAM :

يمكن تلخيص هذه مرحلة في الخطوات التالية:

- تهيئة بيئة برمجة وحدة ESP32 CAM نقوم بذلك باستخدام Arduino IDE حيث ننزل عليه المكتبة الخاصة بالكاميرا كما هو موضح في صورة.



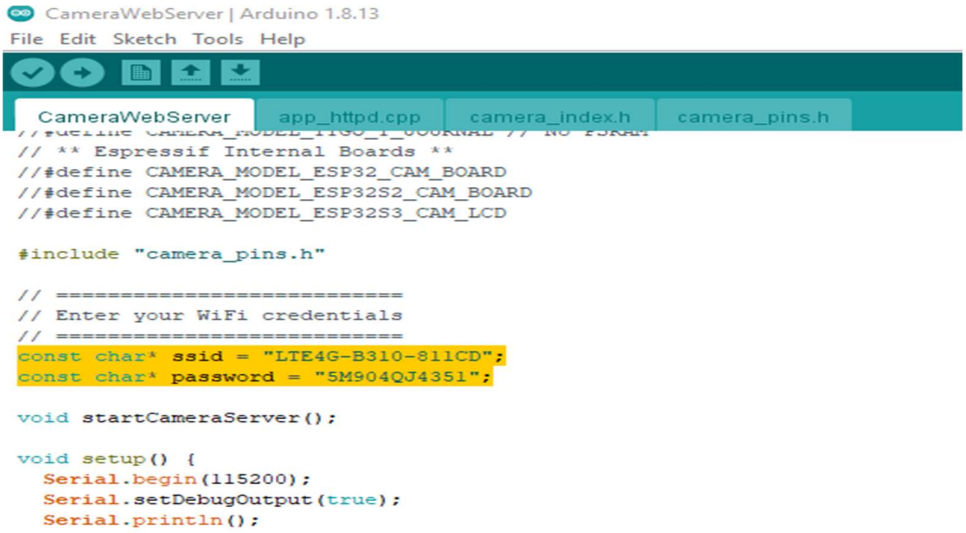
الصورة 3.3: المكتبة الخاص بالكاميرا

- بعد تنزيل المكتبة نتوجه الى خيارات التالية : ادوات> لوحة > ثم نختار AI-Thinker ESP32-CAM

يفتح لدينا هذا الكود نقوم بالتعديل عليه على حسب وحدة ESP32-CAM الخاصة بنا كما هو موضح في الصور.

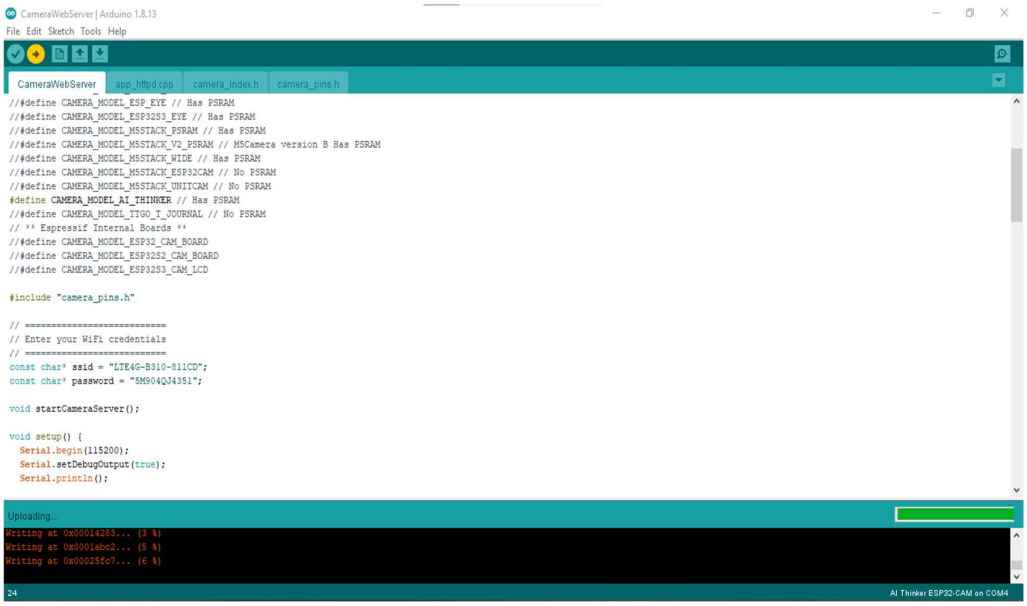
الصورة 4.3: تعيين نموذج الكاميرا

- نحدد اولا نموذج الكاميرا الخاصة بنا بعد ذلك نقوم بتعيين شبكة الواي فاي WiFi وكلمة المرور الخاصة بنا كما هو موضح :



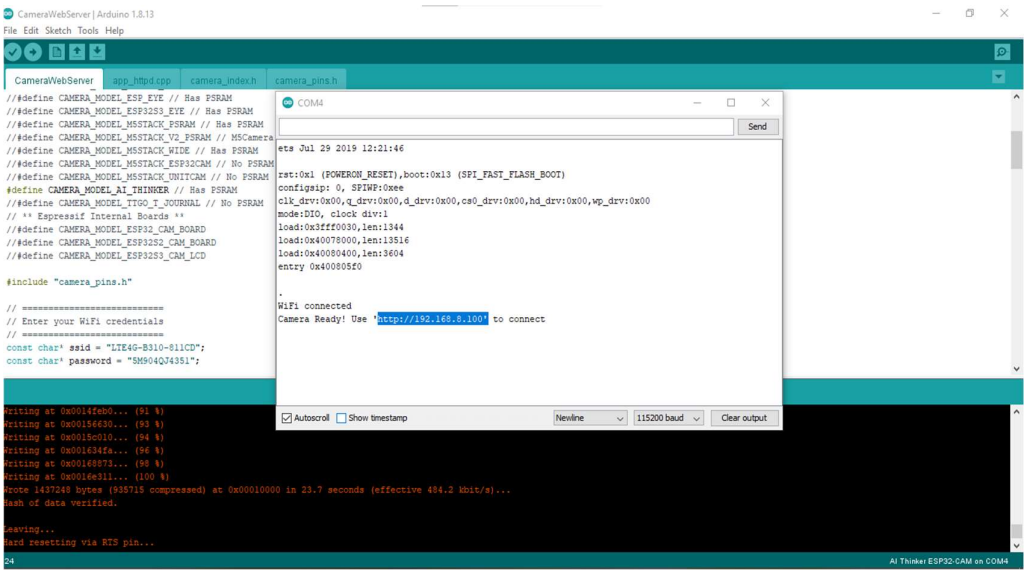
الصورة 5.3 : تعيين الواي فاي وتعديل كلمة المرور

- بعد ذلك نوصل الكاميرا بالحاسوب ونحدد المخرج الموصل بها داخل بيئة البرمجة ثم بضغط على ايقونة رفع يتم رفع الكود الى الوحدة.



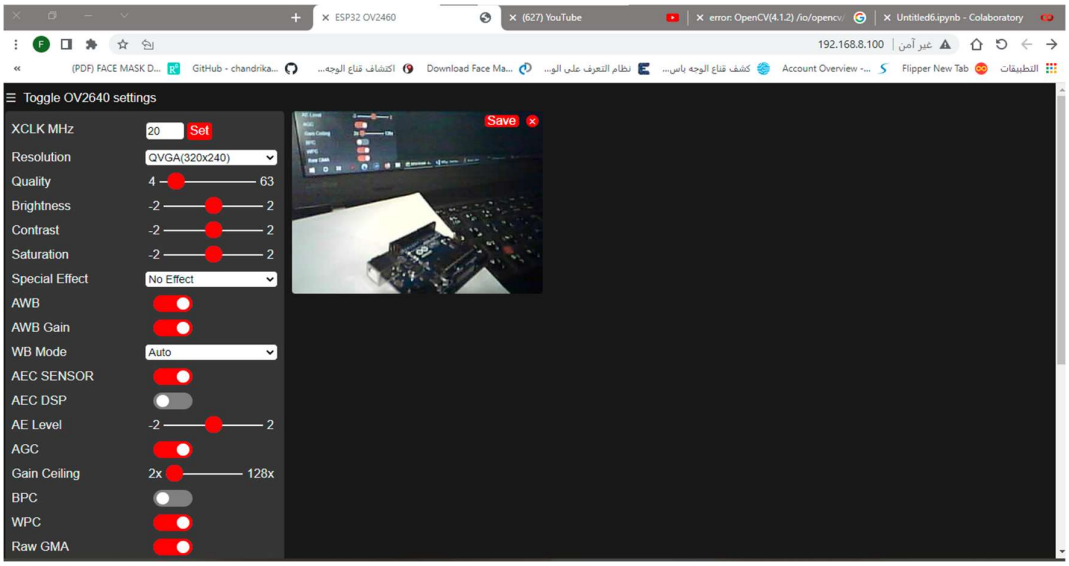
الصورة 6.3: رفع كود الكاميرا

بعد الانتهاء من عملية تنزيل الكود تظهر نافذة محدد عليها عنوان IP الخاص بالكاميرا.



الصورة 7.3: نافذة توضح لنا عنوان IP الخاص بكاميرا

والان يمكننا الوصول للكاميرا من اي خادم ويب متاح



الصورة 8.3: الوصول للكاميرا

وبهذه العملية تحصلنا على عنوان IP الكاميرا الذي سنعمل به في مشروعنا.

- **قفل الملف اللولبي (Solenoid) :**

يعمل قفل الملف اللولبي على آلية القفل الإلكتروني , اذ يحتوي على مزلاج قفل وملف من الاسلاك النحاسية بالداخل , وعندما يتم تطبيق الطاقة عليه يقوم التيار المدخل بإنشاء مجال مغناطيسي يحرك مزلاج القفل الى داخل ويحافظ على الباب في وضع الفتح وعندما يتم فصل الطاقة يتم ازالة المجال المغناطيسي ويتم سحب المزلاج بواسطة زنبرك صغير وبذلك يكون القفل في وضع الاغلاق ولتشغيل قفل الملف اللولبي ستحتاج إلى مصدر طاقة 12V [150] .

الصورة 9.3: الملف اللولبي (Solenoid)

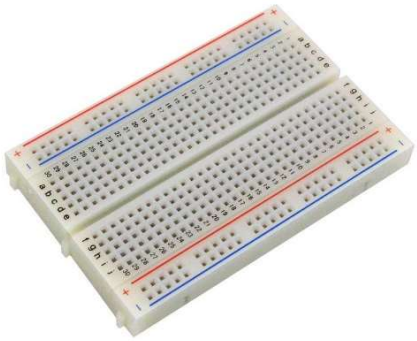
- **شاحن (USB charger) :**

يمكن امداد الراسبيري باي بالطاقة الكهربائية اللازمة من اي شاحن للهواتف النقالة ذات مدخل MicroUSB مثل الهواتف الذكية [151].

الصورة 10.3: مصدر طاقة USB charger

- **لوحة التجارب Bread board:**

يتم عليها توصيل عناصر المشروع للتأكد من عمله بالشكل السليم وعمل التعديلات عليه قبل صناعة اللوحة النحاسية المطبوعة النهائية للمشروع [152].



الصورة 11.3: لوحة التجارب Bread board

- **اسلاك توصيل (Connecting wires) :**

تستخدم السلاك في توصيل المكونات ببعضها على لوحة التجارب او توصيل باجزاء خارجية مثل راسبيري باي وحساسات وغيرها. [153]

الصورة 12.3: اسلاك توصيل Connecting wires

- **دايودات ضوئية LEDs:**

الصورة 13.3: دايودات ضوئية LEDs

- **مخرج الصوت (Speaker):**

الصورة 14.3: مخرج الصوت

الصورة 15.3: كابل الصوت

2-2 برمجيات Software:

- **جوبيتر(jupyter) :**

بيئة حوسبة تفاعلية قائمة على الويب تسمح بإنشاء ومشاركة وثائق تحتوي على أكواد برمجية حية، معادلات رياضية، رسومات توضيحية ونصوص شارحة و المستندات التي يسهل على الأشخاص قراءتها واستخدامها لإظهار عملية تحليل البيانات ويمكن استخدمها بكل بساطة بعد تثبيت التوزيعة المجانية المفتوحة المصدر اناكوندا Anaconda [154].

الصورة 16.3: شعار jupyter [155]

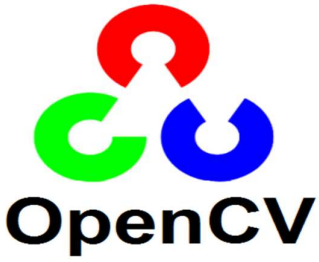
- **البايثون Python:**

هي لغة برمجة عالية المستوى وسهلة التعم تعتمد اسلوب البرمجة الكائنية (OOP) تم ابتكار لغة البايثون سنة 1989 من قبل Guido van Rossum وعدد كبير من المتطوعين والمساهمين[156].

الصورة 17.3: شعار لغة البايثون

- **مكتبة Open CV :**

مكتبة برمجية مجانية مفتوحة المصدر للرؤية الحاسوبية قامت بتطويرها شركة intel يمكن استخدامها على جميع الانظمة الحاسوبية وتركز بشكل اساسي على معالجة و تحليل الصور بالزمن الحقيقي (real time) واجراء العديد من التعديلات على الصور وغيرها من المزايا . [157]



الصورة 18.3: شعار مكتبة Open CV [158]

- **مكتبة Tensorflow:**

وهي مكتبة مفتوحة المصدر للتعلم الالة و تطبيقات التعلم العميق مطورة من طرف شركة Google تستخدم في العديد من المجالات الفرعية ولكن لها تركيز محدد في تدريب واستدلال الشبكات العصبية العميقة. [159]

الصورة 19.3: شعار مكتبة Tensorflow [160]

- **مكتبة Tensorflow Lite :**

هو إصدار خفيف الوزن من TensorFlow مصمم للأجهزة منخفضة الطاقة مثل Raspberry pi [161] , وهي مصممة خصيصًا لتطوير الأجهزة المحمولة Mobile و تم الإعلان عن مجموعة برامج TFLite في عام 2017[162] .

الصورة 20.3: شعار مكتبة Tensorflow Lite [163]

- **خوارزمية SSD Mobile Net :**

هي عبارة عن دمج نموذج SSD مع كاشف Mobile Net وتدريبهما مسبقا على مجموعة بيانات COCO (Common Objects in Context)حيث ان ال Mobile Net عبارة عن فئة من الشبكات العصبية العميقة التلافيفية خفيفة الوزن و التي تكون اصغر حجما و اسرع في الاداء من العديد من النماذج الشائعة الاخرى[164].

اما هيكل ال SSD عبارة عن شبكة التفاف واحدة تتعلم كيفية التنبؤ بمواقع الصندوق المحيط (bounding box) وتصنيف هذه المواقع في مسار واحد [165].

3 مراحل انجاز النظام:

3-1 مرحلة تجميع الصور:

في هذه المرحلة سوف نقوم بتجميع الصور التي سوف نقوم في ما بعد بتدريب النموذج عليها ثم ستمر هذه الصور بعدها بعدة مراحل لتكون جاهزة من اجل عملية التدريب.

قمنا بادراج صورنا و صور محملة من الانترنت لتشكيل مجموعة مختلفة من الوجوه، بالنسبة لمجموعة الصور الخاصة بنا استعملنا Esp32-S cam من اجل التقاط الصورمع كود تجميع المعلومات ادناه و ادرجنا فيه عنوان IP الكاميرا المبين في الشكل التالي:

```python
import cv2
import numpy as np

video = cv2.VideoCapture('http://192.168.1.103/')
facedetect = cv2.CascadeClassifier('haarcascade_frontalface_alt.xml')
count=0
while True:
    ret, frame = video.read()
    faces = facedetect.detectMultiScale((frame))

    for x, y, w, h in faces:
        count = countmages + 1
        name='./Face-Mask-Detection-master/dataset/without_mask/'+str(count)+'.jpg'
        print("Creating Images ........."+name)
        cv2.imwrite(name, frame[y:y+h,x:x+w])

        cv2.rectangle(frame, (x, y), (x + w, y + h), (0, 255, 0), 3)
    cv2.imshow("windowsFrame", frame)
    k = cv2.waitKey(1)
    if k == ord('q'):
        break
video.release()
cv2.destroyAllWindows()

```

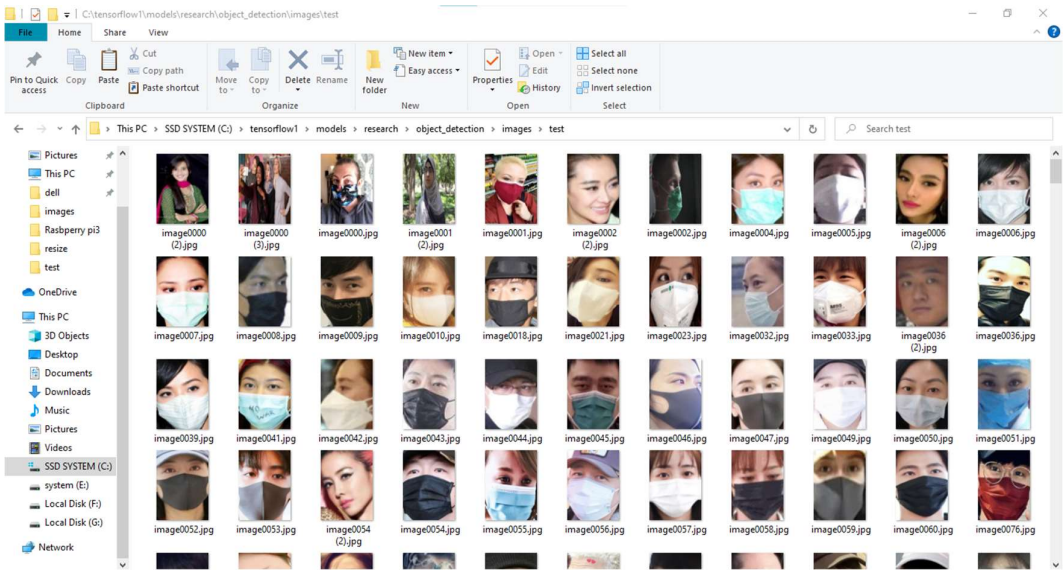
الصورة21.3: الكود البرمجي لالتقاط الصور

نكرر العملية مرتين مرة لتكوين ملفين ملف يحتوي على اشخاص يرتدون القناع الواقي والملف اخر لأشخاص لا يرتدون القناع الواقي.

Name	Date modified	Type	Size
with_mask	6/17/2022 9:34 PM	File folder	
without_mask	6/17/2022 9:36 PM	File folder	

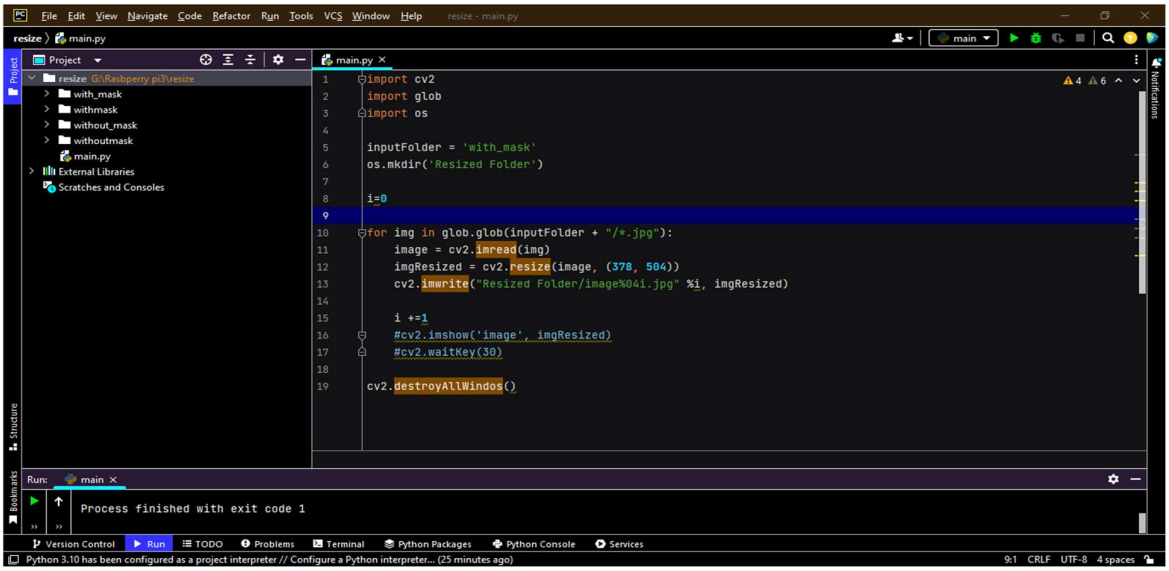
الصورة 22.3: ملفي الصور الملتقطة

و مع العلم انه يجب توفر عدة صور مع خلفيات متعدد و لاشخاص مختلفين و ذالك من اجل تجربة تدريب اكثر دقة و سرعة قمنا بتنزيل صوراخرى من الانترنت.



الصورة23.3 : صور اشخاص بقناع وبدون قناع واقي

ويشترط التأكد من أن كل الصور اقل من 200 كيلو بايت وينصح ايضا باستخدام 378×504 كحجم لكل صور لذلك استعنا بكود برمجي من اجل تعديل حجم الصور بما يتوافق مع معطياتنا.



```python
import cv2
import glob
import os

inputFolder = 'with_mask'
os.mkdir('Resized Folder')

i=0

for img in glob.glob(inputFolder + "/*.jpg"):
    image = cv2.imread(img)
    imgResized = cv2.resize(image, (378, 504))
    cv2.imwrite("Resized Folder/image%04i.jpg" %i, imgResized)

    i +=1
    #cv2.imshow('image', imgResized)
    #cv2.waitKey(30)

cv2.destroyAllWindos()
```

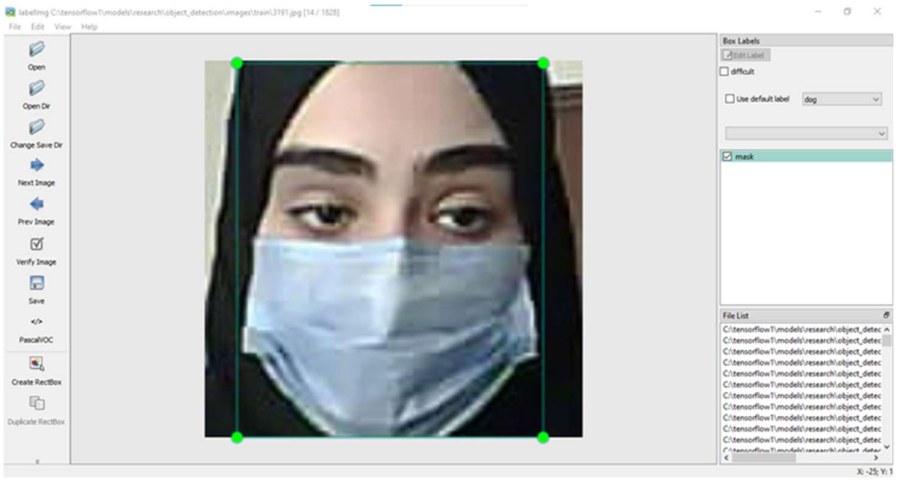
```
Process finished with exit code 1
```

الصورة 24.3: الكود البرمجي لتعديل حجم الصور

بعد حصولنا على كل الصور التي نحتاجها الذي يبلغ عدد الكلي لها 2315 صورة، نقوم بانشاء مجلد تدريب ومجلد اختبار ننقل 20٪ من الصور في مجلد test و 80٪ منها إلى مجلد train .

بعدما قمنا بتجميع الصور نقوم بتنزيل اداة او برنامج LabelImg من اجل اجراء عملية التسمية و التصنيف على الصور.

نقوم بتحديد الوجه مع القناع الواقي و نحفضه بتسمية mask ونحدد الاوجه التي بدون القناع الواقي ونسميها no mask.

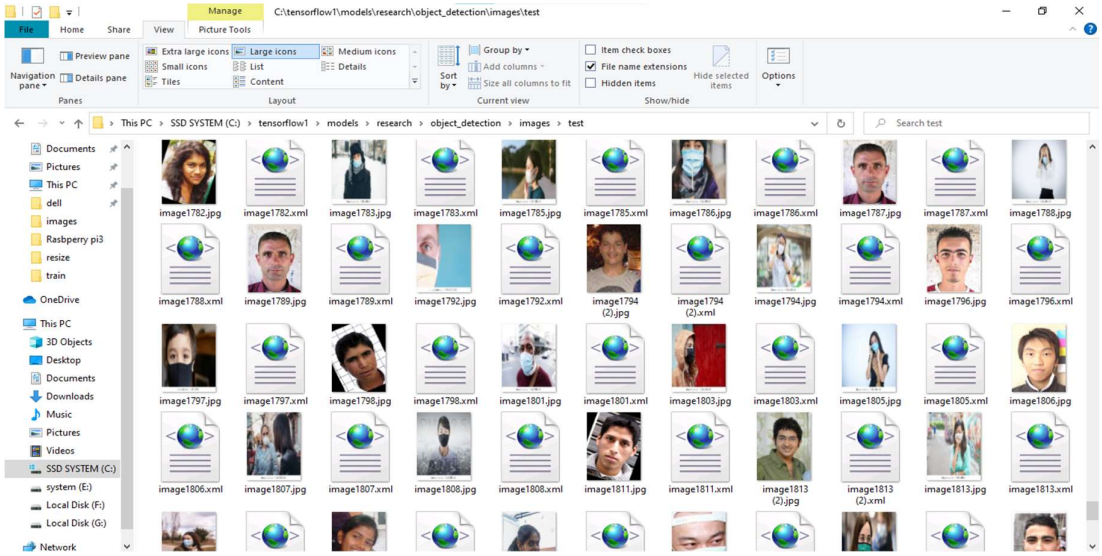


الصورة 25.3: عملية تسمية و تصنيف الصور بواسطة أداة LabelImg للصور الملتقطة

الصورة 26.3:عملية تسمية و تصنيف الصور بواسطة أداةLabelImg للصور المنزلة

تقوم اداة LabelImg بتكوين ملف xml يحتوي على بيانات التسمية لكل صورة التي سيتم بها لإنشاء سجلات TFRecord التي تعد أحد المدخلات إلى عملية التدريب على

TensorFlow بمجرد تسمية كل صورة وحفظها، سيكون هناك ملف xml لكل صورة في دليلي ملف test وtrain كما هو موضح في صورة ادناه.



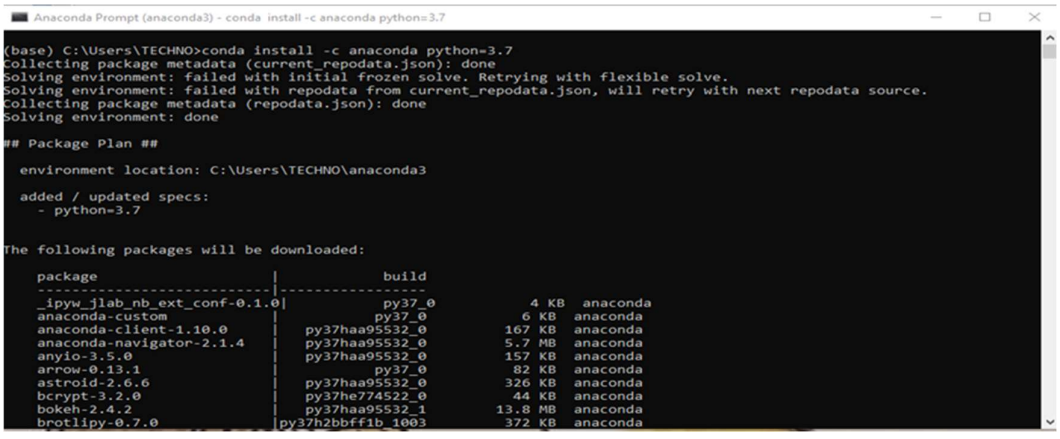
الصورة 27.3: شكل ملف الصور بعد عملية تسمية والتصنيف

2-3 مرحلة التدريب و تحويل النموذج الى Tensorflow Lite:

1-2-3 تدريب النموذج (model) :

- الخطوة 1 : تثبيت Anaconda و Python

بعد تثبيت Anaconda من موقعها الرسمي نقوم بتحميل بايثون اصدار 3.7 عن طريق الأداة المساعدة Anaconda Prompt :



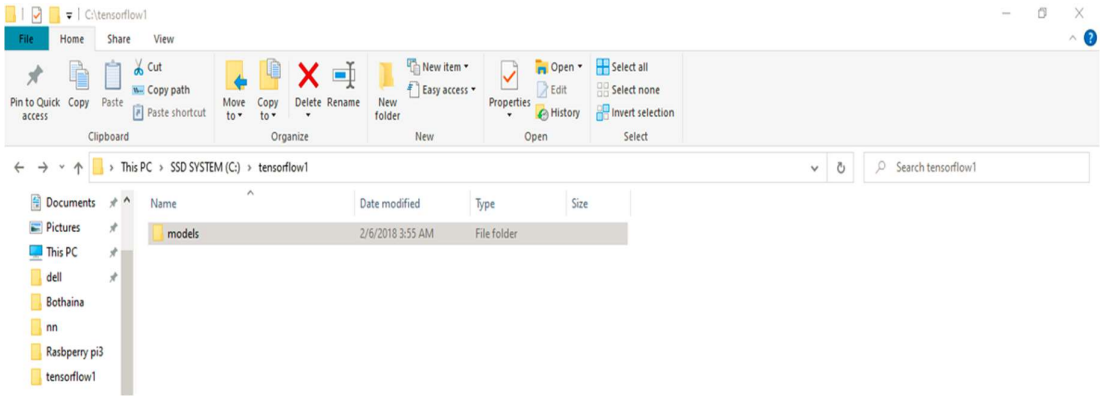
الصورة 28.3: عملية تثبيت Python

- **الخطوة 2 :** إعداد اطار ال TensorFlow Object Detection API و إنشاء بيئة افتراضية في Anaconda لتدريب النموذج.

أ. تنزيل TensorFlow Object Detection API من GitHub:

نقوم بإنشاء مجلد نسميه "tensorflow1" و يكون في القرص C للحاسوب سيحتوي هذا المجلد على إطار TensorFlow لاكتشاف الاجسام ، بالإضافة إلى صور التدريب الخاصة بنا وبيانات التدريب وكل شيء آخر مطلوب لمصنف اكتشاف الكائنات للكشف عن الاقنعة الواقية.

نقوم بتنزيل الملف المضغوط من https://github.com/tensorflow/models واستخرج مجلد "models " مباشرةً في الدليل C: \ tensorflow1



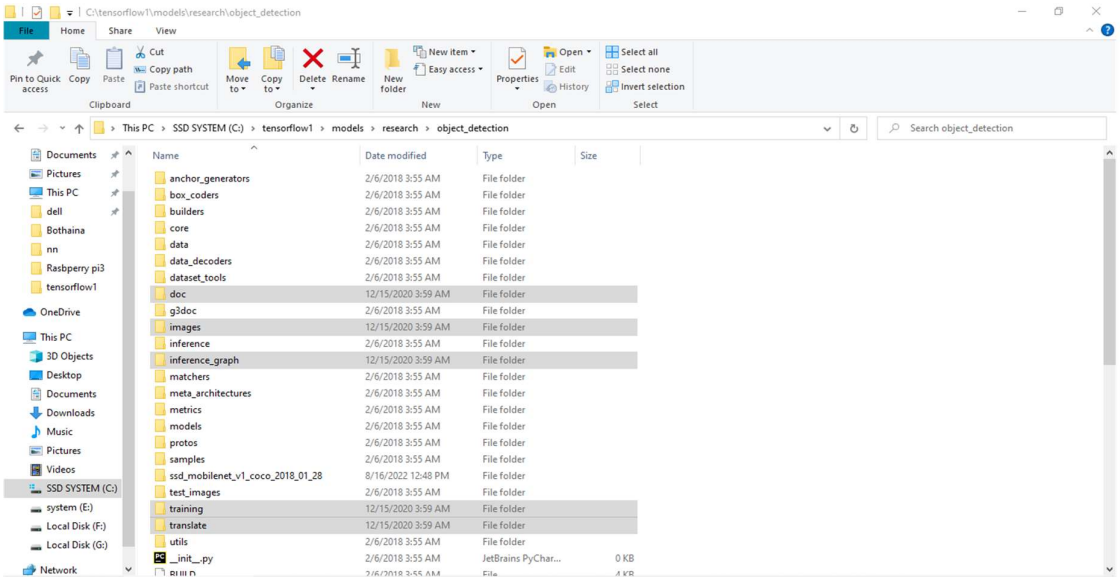
الصورة 29.3: شكل ملف Models بعد فك ضغط

ب. تنزيل نموذج SSD MobileNet V1 من نماذج TensorFlow:

لاننا نستخدم كاشف الاقنعة الواقية على جهاز ذو طاقة حسابية منخفضة (Raspberry Pi) اخترنا نموذج SSD MobileNet V1 .

ج. نقوم بتنزيل حزمة مساعدة من GitHub :

في هذه المرحلة نقوم بتنزيل حزمة من GitHub [166] تحتوي هذه الحزمة على بعض الملفات و الاكواد ومجلدات من اجل ملءها بمدخلات التدريب الخاصة بنا لتدريب نموذج القناع الواقي، وهذا ما سيبدو عليه مجلد object detection بعد اضافة محتوى هذه الحزمة عليه :



الصور 30.3: شكل مجلد object detection

د. تنصيب البيئة افتراضية على Anaconda و تثبيت Tensorflow:

سنعمل على إعداد بيئة افتراضية في Anaconda من أجل تثبيت tensorflow-cpu وتنصيب باقي المكتبات اللازمة للتدريب و ذلك بكتابة اوامر في الأداة المساعدة Anaconda Prompt.

نقوم بانشاء بيئة افتراضية نسميها tensorflow1 عن طريق اصدار هذا الامر في Anaconda Prompt.

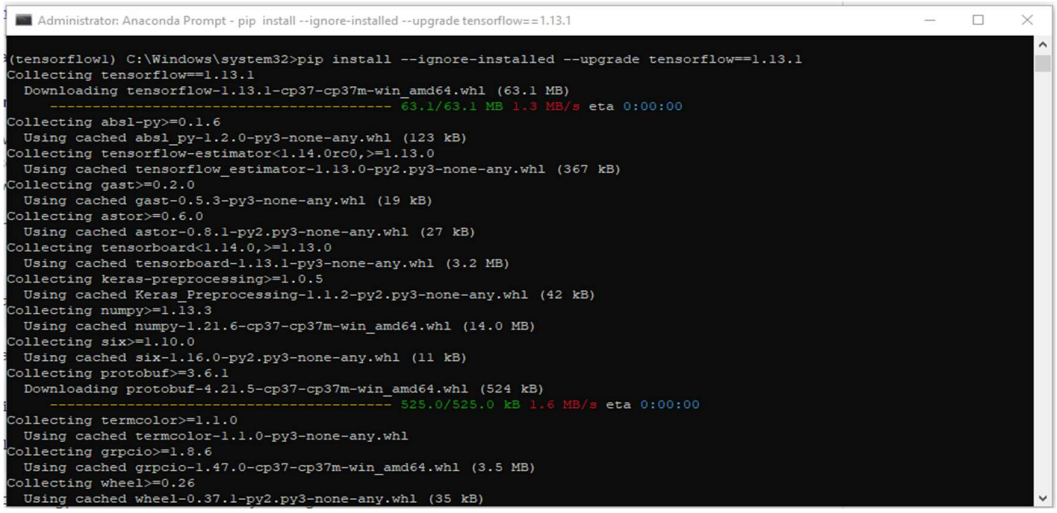
```
C:\> conda create -n tensorflow1 pip python=3.7
```

بعد ذلك، نقوم بتنشيط البيئة الافتراضية للعمل داخلها ثم بتحديث مكتبة pip بكتابة الاوامر التالية:

```
C:\> activate tensorflow1
(tensorflow1) C:\>python -m pip install --upgrade pip
```

ثم نقوم بتثبيت tensorflow في هذه البيئة عن طريق أمر:

```
(tensorflow1) C:\> pip install --ignore-installed --upgrade tensorflow==1.13.1
```



الصورة 31.3: عملية تثبيت tensorflow

وبعد ذلك نقوم بتثبيت الحزم الضرورية الأخرى بكتابة الأوامر التالية:

(tensorflow1) C:\> conda install -c anaconda protobuf

(tensorflow1) C:\> pip install pillow

(tensorflow1) C:\> pip install lxml

(tensorflow1) C:\> pip install Cython

(tensorflow1) C:\> pip install contextlib2

(tensorflow1) C:\> pip install matplotlib

(tensorflow1) C:\> pip install pandas

(tensorflow1) C:\> pip install opencv-python

نقوم بتثبيت مكتبة pandas من اجل انشاء سجلات TFRecord و Open CV لتعامل مع الصور ومقاطع الفيديو وكاميرا الويب.

ه. تهيئة بيئة متغيرات PYTHONPATH :

نقوم بتفعيل متغيرات PYTHONPATH عن طريق اصدار هذا الامر:

C:\> set PYTHONPATH=C:\tensorflow1\models;

C:\tensorflow1\models\

research\C:\tensorflow1\models\research\slim

متغيراتPYTHONPATH تتطلب اعادة تعيين في كل مرة نقوم فيها بالخروج من بيئتنا الافتراضية tensorflow1.

و. تجميع ملفات Protobufs:

بعد ذلك، نقوم بتجميع ملفات Protobuf التي سوف يستخدمها TensorFlow لتكوين عوامل التدريب (parameter) لنموذج.

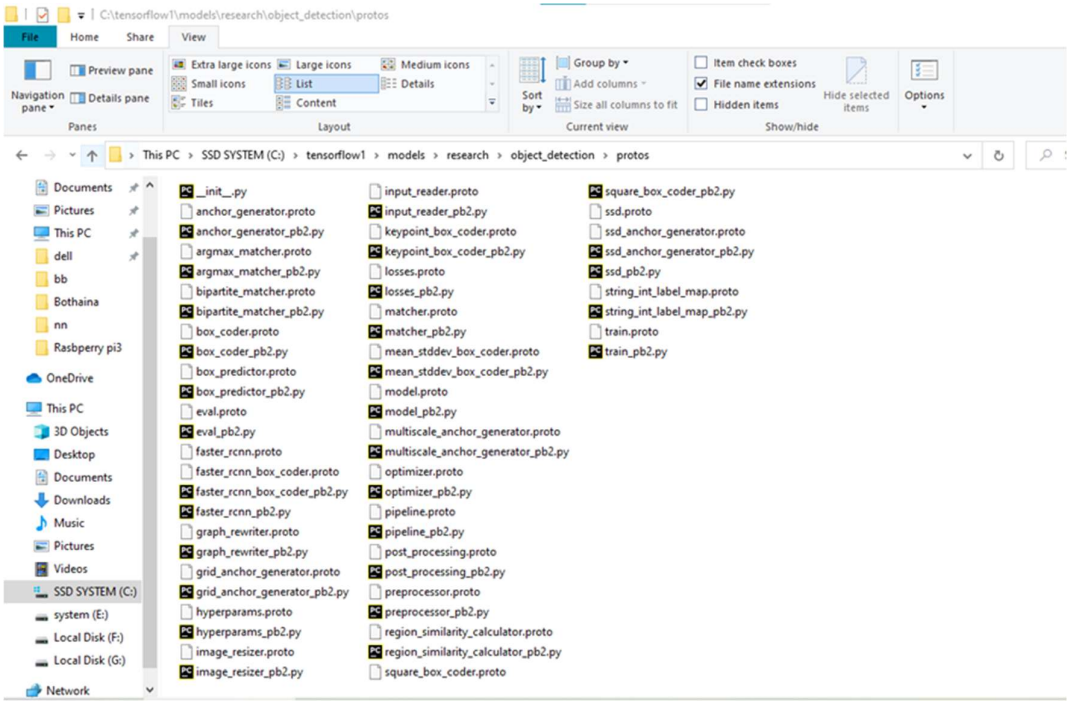
نقوم بتغيير المسار بهذا الامر في anaconda prompt :

(tensorflow1) C:\> cd C:\tensorflow1\models\research

ثم نصدر هذا الامر

"protoc object_detection/protos/*.proto --python_out=."

بعدها سنلاحظ تشكل ملف name_pb2.py لكل ملف proto كما في الصورة.



الشكل 32.3:انشاء ملفات name_pb2.py

- الخطوة 3 : إنشاء سجلات TFRecord وخريطة التسمية label map

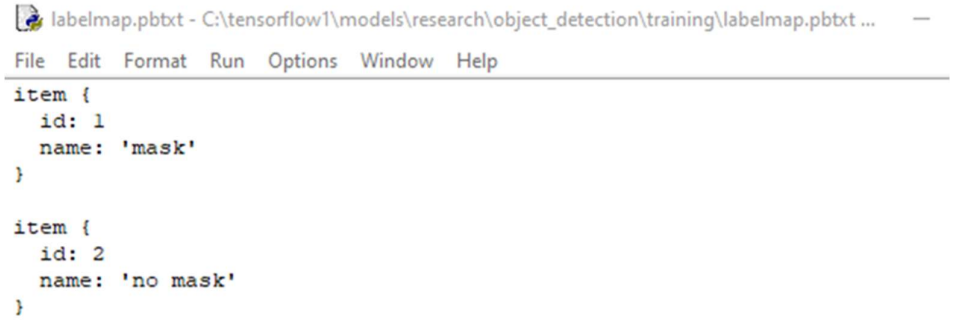
- إنشاء سجلات TFRecord :

في مرحلة تجميع الصور وتسميتها تحصلنا على ملفات xml لكل صورة و الان جاءت مرحلة إنشاء سجلات TFRecord, نقوم بذلك عن طريق تحويل ملفات xml لكل

الصور الى ملفين csv باستخدام كود التحويل xml_to_csv.py ومن ثم ندخل هاذين الملفين الى كود create_tfrecord.py لكي يعطينا سجلين ل TFRecord ، train.record وtest.record التي تعمل كبيانات إدخال إلى نموذج التدريب.

- **خريطة التسمية (The label map):**

نقوم بانشاءها عن طريق كتابة هذه المعلومات في محرر النصوص IDLE Python ونحفظها بصيغة Pbtxt.

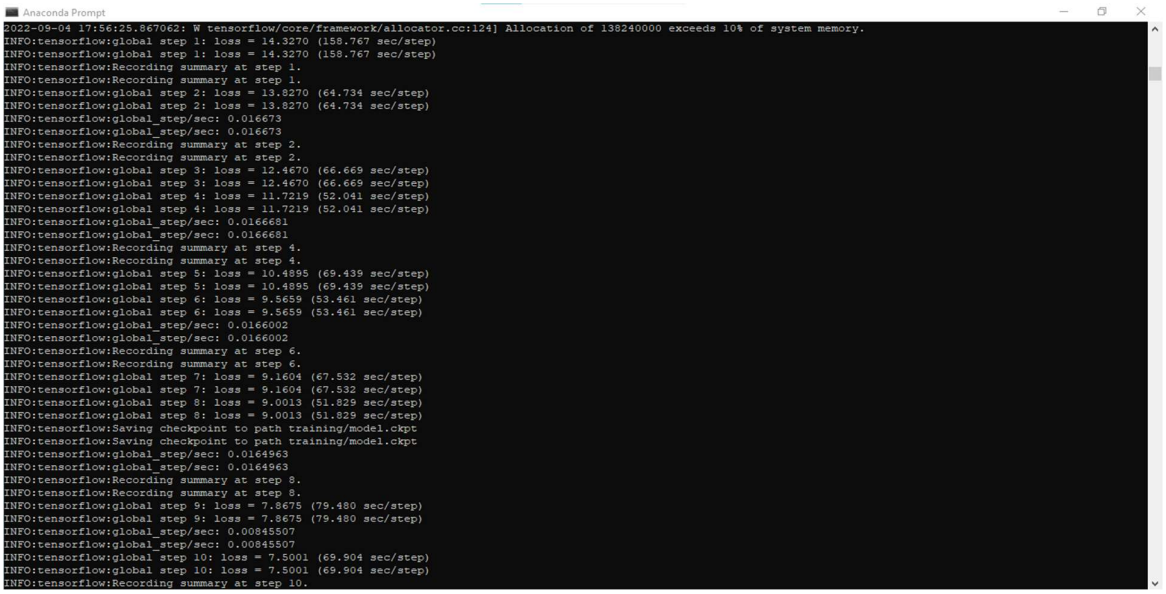


الصورة 33.3: خريطة التسمية label map

- **الخطوة 4 : تشغيل التدريب** (Run the Training)

نقوم بإصدار الأمر التالي لبدء التدريب:

python train.py –logtostderr --train_dir=training/ --pipeline_config_path=training/ssd_mobilenet_v1_pets.config



الصورة 34.3: عملية التدريب (Training)

- الخطوة 5 : رسم البياني

يمكننا عرض التقدم المحرز لعملية التدريب باستخدام TensorBoard. للقيام بذلك، نفتح نافذة Anaconda Prompt ونقوم بتنشيط بيئة tensorflow1 الافتراضية، ومن ثم نقوم بالتغيير للمسار التالي:

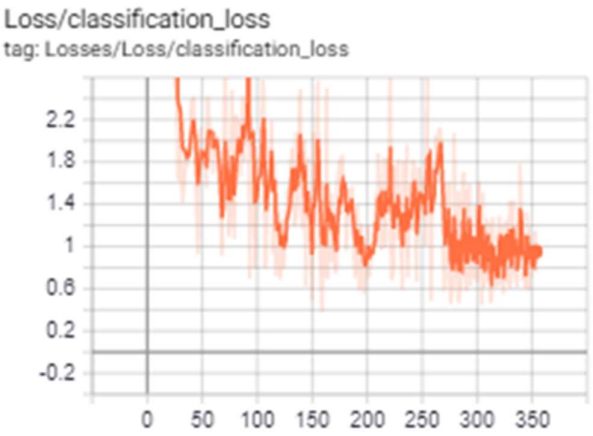
C: \ tensorflow1 \ Models \ research \ object_detection

ونصدر الأمر التالي :

(tensorflow1)C:\tensorflow1\models\research\object_detection>tensorboard –logdir=training

سيؤدي هذا إلى إنشاء صفحة ويب، يعرض من خلالها Tensorboard معلومات ورسوم بيانية توضح تقدم التدريب.

أحد الرسوم البيانية المهمة هو الرسم البياني للخسارة graph loss الذي يوضح الخسارة لتصنيف النموذج خلال التدريب.



الصورة 35.3 :رسم بياني لخسارة النموذج اثناء التدريب

3-2-2 تحويل النموذج الىTensorflow Lite:

بعد ان تم تدريب نموذج بالكامل أصبح لدينا نموذج TensorFlow جاهز لتحويله إلى تنسيق tflite.

سنقوم برفع بياناتنا على Google colab ثم سنقوم باستخدام كود export_tflite_graph_tf2.py من اجل استخراج tflite_graph الخاص بالنموذج.

.

```
# tflite نقوم بانشاء مسار تخزين النموذج
!mkdir /content/custom_model_lite
output_directory = '/content/custom_model_lite'

# مسار التدريب
last_model_path = '/content/drive/MyDrive/tensorflow1/models/research/object_detection/training'

!python /content/drive/MyDrive/tensorflow1//models/research/object_detection/export_tflite_ssd_graph.py \
    --trained_checkpoint_dir {last_model_path} \
    --output_directory {output_directory} \
    --pipeline_config_path {pipeline_file}
```

الصورة 36.3: كود استخراج tflite graph

اخيرا نقوم بتحويل النموذج الى تنسيق tflite وهو الشكل النهائي المطلوب عن طريق هذا الكود.

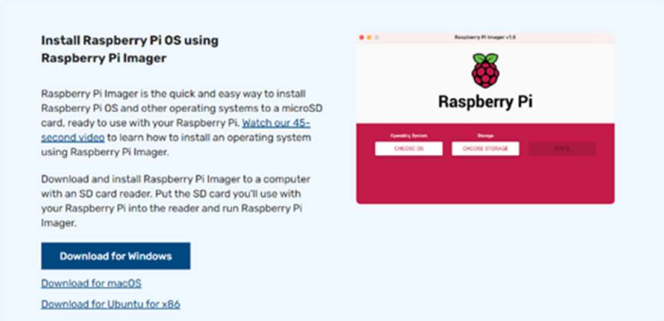
```
# tflite التحويل الى نموذج
import tensorflow as tf

converter = tf.lite.TFLiteConverter.from_saved_model('/content/custom_model_lite/saved_model')
tflite_model = converter.convert()

with open('/content/custom_model_lite/detect.tflite', 'wb') as f:
  f.write(tflite_model)
```

الصورة 37.3: كود التحويل النموذج الى tflite

3-3 رفع نموذج (Model) كاشف قناع الوجه علىRaspberry pi :

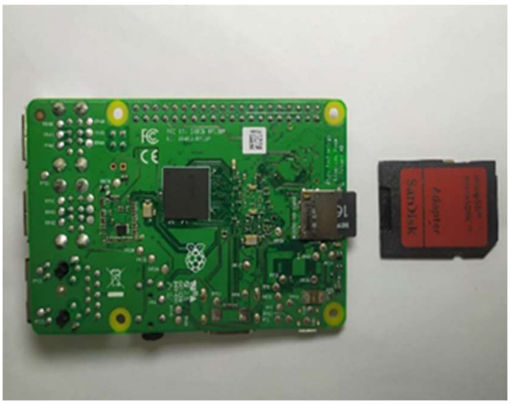
3-3-1 اعدادات نظام ال: Raspberry pi

- **الخطوة 1 :** نقوم باعادة تهيئة بطاقة micro SD .
- **الخطوة 2 :** نقوم بتنزيل نظام التشغيل الخاص ب Raspberry pi وهو Raspbianعن طريق برنامج Raspberry pi Imager من موقع الرسمي ل Raspberry pi.



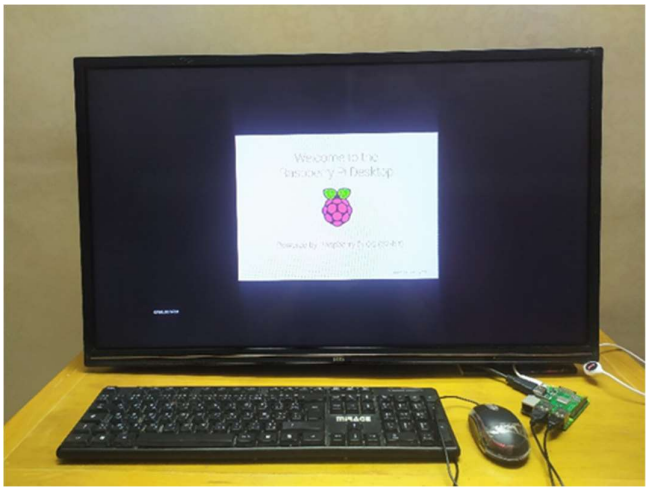
الصور 38.3: تثبيت نظام تشغيل Raspberry pi

- **الخطوة 3 :** نقوم بتوصيل بطاقة micro SD في Raspberry pi .



الصورة 39.3: توصيل بطاقة micro SD

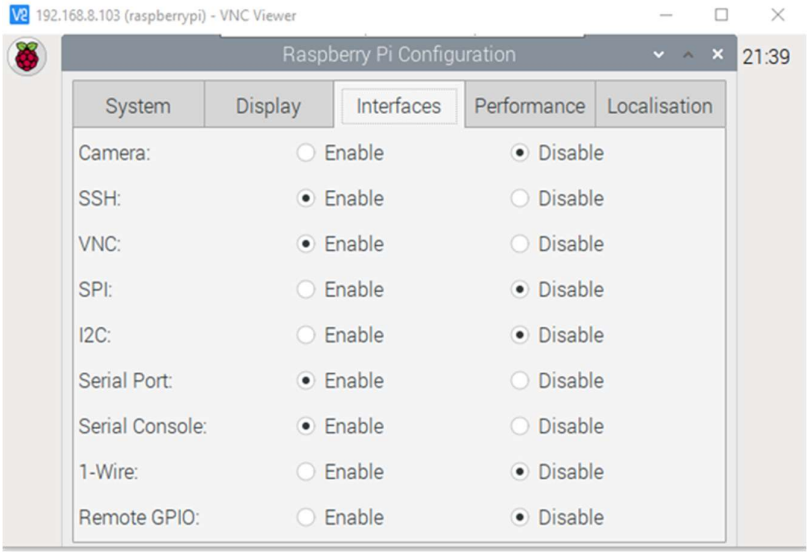
ثم نوصل فيه لوحة المفاتيح والفارة في منافذ USB وأيضا نوصل كابلHDMI من أجل عرض واجهة النظام على الشاشة ونغذي Raspberry pi بمصدر طاقة ذو 5v.



الصورة 40.3: توصيل Raspberry pi بالشاشة

- **الخطوة 4 :** نقوم بتثبيت نظام التشغيل ال Raspbian على Raspberry pi ثم نظبط اعدادات النظام بعدها.

- **الخطوة 5 :** بعد تثبيت نظام التشغيل والدخول في الواجهة نقوم بتفعيل SSH و VNC من اجل ربط Raspberry pi بالحاسوب لتسهيل العمل.



الصورة 41.3: تفعيل SSH وVNC

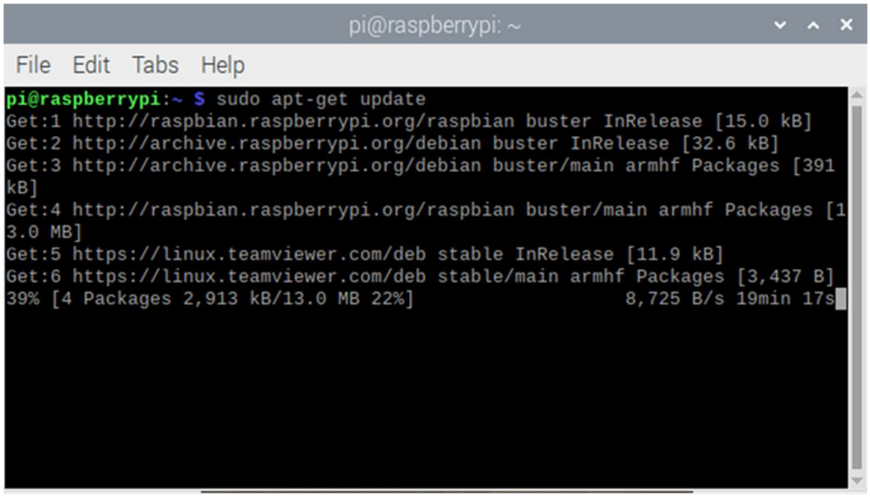
- **الخطوة 6 :** نقوم بربط الRaspberry pi بشبكة الانترنت ومن ثم نحول عنوان ال IP الخاص به الى عنوان IP ثابت للدخول الى Raspberry pi ببرنامج ال VNCعلى الحاسوب.

2-3-3 تجهيز بيئة عمل نموذج ال Tensorflow Lite:

من اجل تجهيز بيئة عمل النموذج نقوم ب:

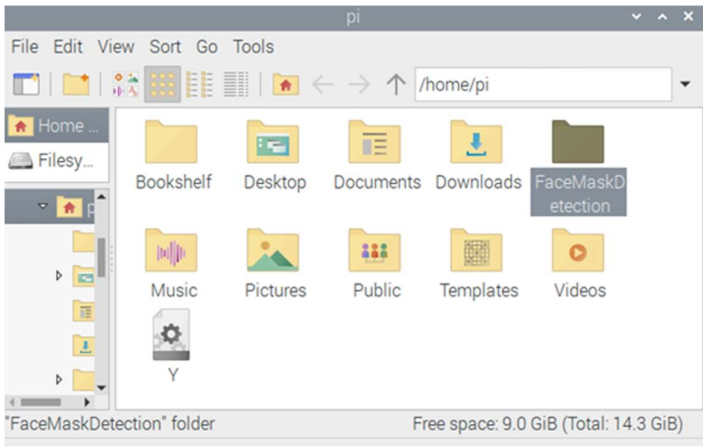
- **الخطوة 1 :** تحديثRaspberry pi عن طريق كتابة هذه الاوامر في terminal:

  - sudo apt-get update
  - sudo apt-get dist-upgrade



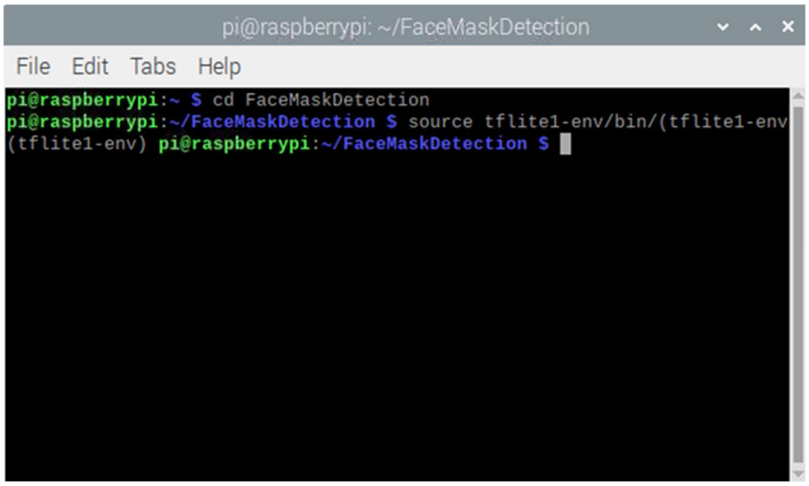
الصورة 42.3: عملية التحديث.

- **الخطوة 2 :** انشاء مجلد نسميه Face Mask Detection نضع فيه في ما بعد ملفات النموذج والمجلد الخاص بالبيئة الافتراضية.



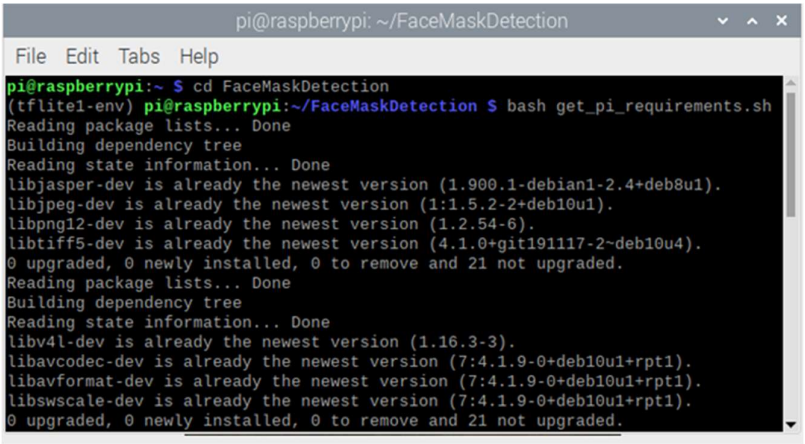
الصورة 43.3: مجلد المشروع.

- **الخطوة 3 :** انشاء بيئة افتراضية نسميها tflite-env ثم نفعلها.



الصورة 44.3: تفعيل البيئية الافتراضية

- **الخطوة 4 :** بعد الدخول في المجلد وتفعيل البيئة الافتراضية نقوم بتثبيت مكتبة Tensor flow Lite ومكتبة Open CV فيها عن طريق كتابة الامر bash get_pi_requirements.sh في terminal حيث bash ملف يجمع نسخ المكتبات الخاصة بالمشروع. get_pi_requirements



الصورة 45.3: عملية تحميل المكتبات

```
#!/bin/bash

# Get packages required for OpenCV
sudo apt-get -y install libjpeg-dev libtiff5-dev libjasper-dev libpng12-dev
sudo apt-get -y install libavcodec-dev libavformat-dev libswscale-dev libv4l-dev
sudo apt-get -y install libxvidcore-dev libx264-dev
sudo apt-get -y install qt4-dev-tools libatlas-base-dev

# To play sound
sudo apt-get install ffmpeg libavcodec-extra
pip3 install pydub

# Need to get an older version of OpenCV because version 4 has errors
pip3 install opencv-python==3.4.6.27

# Get packages required for TensorFlow
# Using the tflite_runtime packages available at https://www.tensorflow.org/lite/guide/python
# Will change to just 'pip3 install tensorflow' once newer versions of TF are added to piwheels

#pip3 install tensorflow

version=$(python -c 'import sys; print(".".join(map(str, sys.version_info[:2])))')

if [ $version == "3.7" ]; then
pip3 install https://github.com/google-coral/pycoral/releases/download/release-frogfish/tflite_runtime-2.5.0-cp37-cp37m-linux_armv7l.whl
```

الصورة 46.3: ملف get_pi_requirements

3-3-3 رفع النموذج على Raspberry pi:

نقوم بوضع المجلد الخاص بالنموذج في مجلد Face Mask Detection عن طريق برنامج WinSCP ونضع فيه ايضا كود اختبار النموذج (code test) الذي يربط بين اجزاء النظام و النموذج.

```
import time
import RPi.GPIO as GPIO
from pydub import AudioSegment
from pydub.playback import play

relay=24
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(relay, GPIO.OUT)
GPIO.output(relay, HIGH)

parser = argparse.ArgumentParser()
parser.add_argument('--modeldir', help='Folder the .tflite file is located in',
                    required=True)
args = parser.parse_args()
MODEL_NAME = args.modeldir
GRAPH_NAME = 'detect.tflite'
LABELMAP_NAME = 'labelmap.txt'
min_conf_threshold = float(0.7)

CWD_PATH = os.getcwd()
PATH_TO_CKPT = os.path.join(CWD_PATH, MODEL_NAME, GRAPH_NAME)
PATH_TO_LABELS = os.path.join(CWD_PATH, MODEL_NAME, LABELMAP_NAME)

with open(PATH_TO_LABELS, 'r') as f:
    labels = [line.strip() for line in f.readlines()]

interpreter = Interpreter(model_path=PATH_TO_CKPT)
interpreter.allocate_tensors()

input_details = interpreter.get_input_details()
output_details = interpreter.get_output_details()
height = input_details[0]['shape'][1]
width = input_details[0]['shape'][2]

floating_model = (input_details[0]['dtype'] == np.float32)
input_mean = 127.5
input_std = 127.5
video = cv2.VideoCapture(0)
imW = video.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH)
imH = video.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT)
frame_rate_calc = 1
freq = cv2.getTickFrequency()

def inference(frame):
    frame_rgb = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2RGB)
    frame_resized = cv2.resize(frame_rgb, (width, height))
    input_data = np.expand_dims(frame_resized, axis=0)

    if floating_model:
        input_data = (np.float32(input_data) - input_mean) / input_std
    interpreter.set_tensor(input_details[0]['index'], input_data)
    interpreter.invoke()
    boxes = interpreter.get_tensor(output_details[0]['index'])[0]
    classes = interpreter.get_tensor(output_details[1]['index'])[0]
    scores = interpreter.get_tensor(output_details[2]['index'])[0]

    if (scores[0] > min_conf_threshold) and (scores[0] <= 1.0):
        ymin = int(max(1, (boxes[0][0] * imH)))
        xmin = int(max(1, (boxes[0][1] * imW)))
        ymax = int(min(imH, (boxes[0][2] * imH)))
        xmax = int(min(imW, (boxes[0][3] * imW)))
        object_name = labels[int(classes[0])]
        label = '%s: %d%%' % (object_name, int(scores[0] * 100))
        labelSize, baseLine = cv2.getTextSize(label, cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.7, 2)
        label_ymin = max(ymin, labelSize[1] + 10)
        cv2.rectangle(frame, (xmin, label_ymin - labelSize[1] - 10),
                      (xmin + labelSize[0], label_ymin + baseLine - 10), (255, 255, 255),
                      cv2.FILLED)
        cv2.putText(frame, label, (xmin, label_ymin - 7), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.7, (0, 0, 0),
                    2)
        rect_color = (10, 255, 0) if object_name == 'mask' else (0, 0, 255)
        cv2.rectangle(frame, (xmin, ymin), (xmax, ymax), rect_color, 4)
```

```
            if object_name == 'no mask':
                return 0
            if object_name == 'mask':
                return 1
        return -1

    def turn_on_light(detection_bit):
        if detection_bit == 1:
            GPIO.output(23, GPIO.LOW)
            GPIO.output(18, GPIO.HIGH)
            GPIO.output(relay, GPIO.LOW)
            play(welcome_sound)
        elif detection_bit == 0:
            GPIO.output(18, GPIO.LOW)
            GPIO.output(23, GPIO.HIGH)
            GPIO.output(relay, GPIO.HIGH)
            play(denied_sound)
        else:
            GPIO.output(18, GPIO.LOW)
            GPIO.output(23, GPIO.LOW)
            GPIO.output(relay, GPIO.HIGH)
            print('NO LIGHT')

    GPIO.setmode(GPIO.BCM)
    GPIO.setup(18, GPIO.OUT)
    GPIO.setup(23, GPIO.OUT)
    GPIO.setup(relay, GPIO.OUT)

    welcome_sound = AudioSegment.from_file('media/wellcom.flac')
    denied_sound = AudioSegment.from_file('media/wear_face_mask.flac')

    LED_output = -1
    total_time = 0
    timer_start = time.time()
    while True:
        t1 = cv2.getTickCount()
        _, frame = video.read()
        detection_bit = inference(frame)
        if detection_bit == 0 or 1:
            if total_time > 2.0 and detection_bit != LED_output:
              LED_output = detection_bit
              turn_on_light(detection_bit)
              timer_start = time.time()
        cv2.putText(frame, 'FPS: {0:.2f}'.format(frame_rate_calc), (30, 50), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (255, 255, 0),
                    2, cv2.LINE_AA)
        cv2.imshow('Object detector', frame)
        t2 = cv2.getTickCount()
        time1 = (t2 - t1) / freq
        frame_rate_calc = 1 / time1
        timer_end = time.time()
        total_time = timer_end - timer_start
        if cv2.waitKey(1) == ord('q'):
            break
    GPIO.cleanup()
    video.release()
    cv2.destroyAllWindows()
```

الصورة 47.3:كود الاختبار

4-3-3 ربط بقية اجزاء النظام بال Raspberry pi:

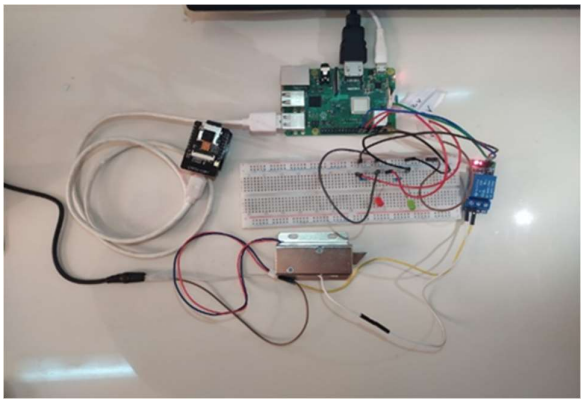
1. نوصل كاميرا ESP32 cam بتغذية وندرج عنوان IP الخاص بها في كود اختبار النموذج .

2. تهيئة واستخدام GPIO pins :

Raspberry Pi 3 Model B لديه 40 دبوس (pins) استخدمنا منها GPIO24 ,GPIO18, GPIO23 , GND من اجل ربط LEDs وRelay Solenoid lock.

الصورة 48.3: مخارج GPIO [167]

3. نقوم بربط Raspberry pi بمكبر الصوت عن طريق منفذ الصوت (audio jack)

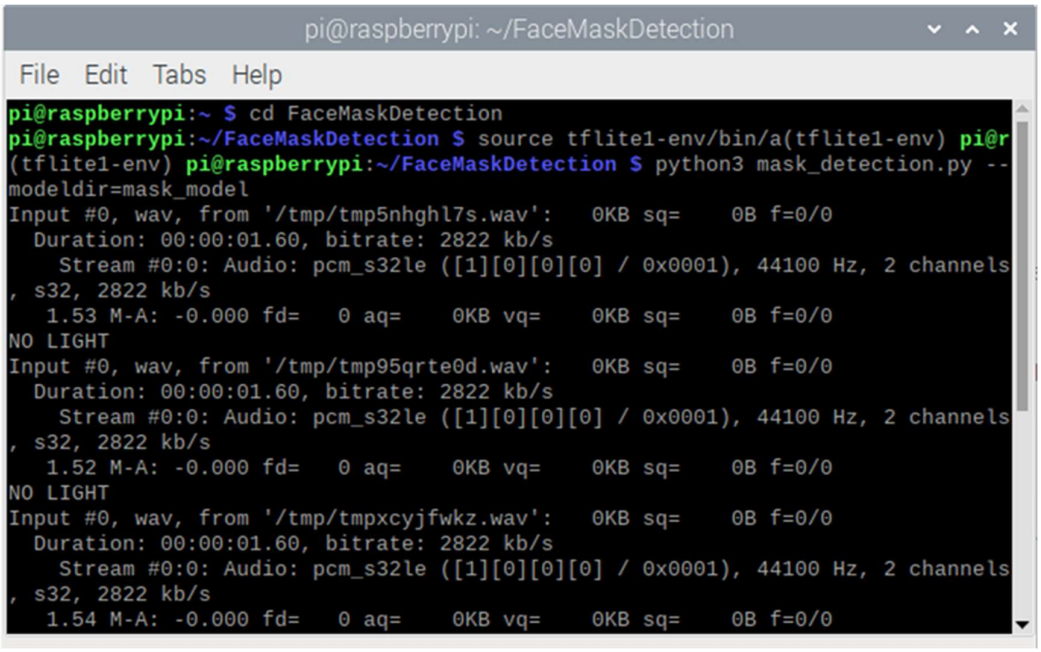


الصورة 49.3: ربط عناصر النظام

3-4 اختبار النظام:

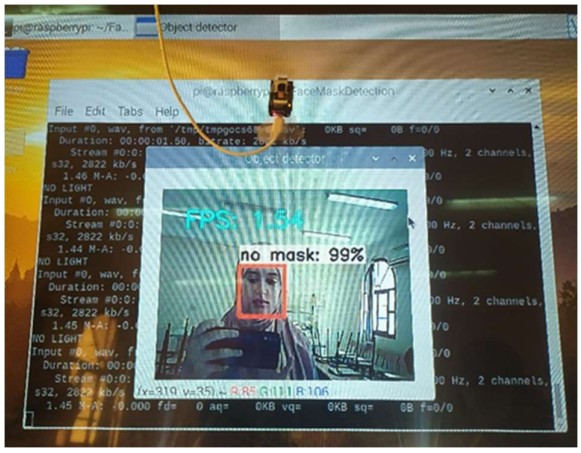
بعد ربط عناصر النظام ب Raspberry pi نقوم بكتابة هذا الامر في Terminal من اجل تنفيذ كود الاختبار.

python3 mask_detection.py --modeldir=mask_model

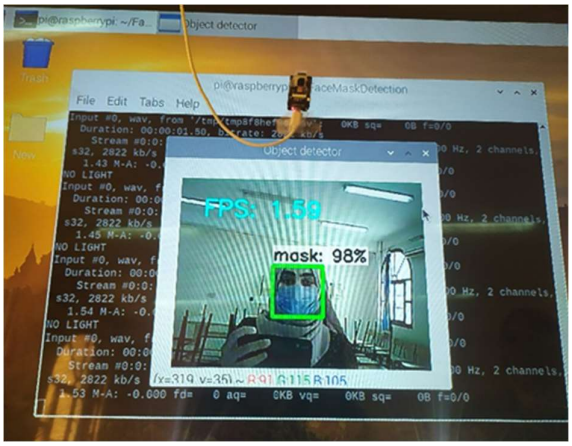


الصورة 50.3: عملية تنفيذ كود الاختبار

ومن ثم نتحصل على النتائج كما هو موضح في الصور حيث نتحصل على نسبة دقة جيدة في الكشف عن القناع الواقي وايضا سرعة استجابة جيدة للنظام.



الصورة 51.3: اختبارالنظام بدون القناع الواقي



الصورة 52.3: اختبار النظام بالقناع الواقي

الخاتمة:

لقد قدمنا في هذا الفصل طريقه تنفيذ نظام الكشف عن الاقنعه الواقيه استنادا على الشبكات العصبيه التلافيفيه CNN باستخدام خوارزمية SSD Mobile Net حيث قمنا اولا بتجميع الصور ثم التدريب الخوارزميه عليها لنتحصل فيما بعد على نموذج مدرب على التعرف على الاقنعة الواقية ونظرا لإستخدامنا للمتحكم Raspberry pi كعقل لهذا النظام قمنا بتحويل هذا النموذج الى النسخة المخففة من Tensor flow وهي tflite لكي يعمل النموذج على الاجهزة ذات الطاقة الحسابية المنخفضة و بعد ذلك ربطنا باقي اجزاء النظام باستخدام كود بايثون لنتحصل فيما بعد على نتائج جيده لكشف عن الاقنعه الواقيه واستجابه جيده لنظام.

الخاتمة العامة

الخاتمة العامة:

ساعد الذكاء الاصطناعي في تسهيل العديد من مهام الحياة وقد أبرز فارق كبيرا في تطوير السريع على مختلف مجالات الحياة ولعل أبرز المجالات التي يجب ان يبرز فيها بشكل كبير هو المجال الصحي كما تم الاشارة اليه في هذه المذكرة. حيث تطرقنا في الفصل الاول الى التعريف بالمفاهيم الاساسية للذكاء الا صطناعي وتطبيقاته و تطرقنا ايضا الى مزاياه و عيوبه. و في الفصل الثاني تناولنا فيه عموميات على التعليم العميق (DL) و تعليم الالة (ML) وتطبيقاتهم و اهم الخورزميات و انواع الشبكات العصبية الاصطناعية و في الفصل الثالث ، عرضنا نظاما آليا للكشف عن أقنعة الوجه في المؤسسات و الأ ماكن العامة باستخدام رؤية الكمبيوتر وخوارزمية SSD MobileNet و باستخدام Raspberry Pi كعقل متحكم في النظام ,حيث كان هدفنا في هذه المذكرة تجسيد تقنيات الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التعلم العميق في مجال الصحة و هذا للاهميته البالغة في تغييره السريع على مستوى هذه القطاعات والتقليل من مخاطر ما يحصل لها خاصة بعد جائحة كورونا و ما تبعه العالم بعدها من انشار للامراض الوبائية والتي دفعت كل العالم الى فرض الوقاية منها بالاقنعة الواقية للحد من انتشارها و هذا ما نامل انه تم تجسيده في مشروع مذكرتنا هذه للمساعدة في الحد من انتشار هذه الامراض بشكل اكثر آلية و ضمانا ويمكننا القول ايضا بأن تقنية التعرف على الاقنعة الواقية هي أداة مهمة للتخفيف من انتشار الأوبئة كما ذكرنا اعلاه ومع ذلك لايزال نظامنا هذا به بعض القيود على امل ان تكون هذه القيود محور التطوير في المستقبل.

قائمة المراجع

مراجع عربية :

[1]وليم كرامز، محاور الذكاء السبع افريل 2015

[2]علاء عبد الرزاق السالمي، نظم المعلومات و الذكاء الاصطناعية,1999,صفحة 57

[3] محمد لحلح, "مدخل الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة ",شركة حاسوب و اكادمية حاسوب , 2020 , ص 44 ,47, 51 ,15, 178 , 65 ,66, 75,68, 87 , 20,49 ,103,99,49,

[4] زين عبد الهادي، الذكاء الاصطناعي 2000 والنظم الخبيرة في المكتبات 33,27

[5] محمد لحلح, "مدخل الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة ",شركة حاسوب و اكادمية حاسوب , 2020 , ص 44 ,47, 51 ,15, 178 , 65 ,66, 75,68, 87 , 20,49 ,103,99,49,

[6] محمد لحلح, "مدخل الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة ",شركة حاسوب و اكادمية حاسوب , 2020 , ص 44 ,47, 51 ,15, 178 , 65 ,66, 75,68, 87 , 20,49 ,103,99,49,

[7] محمد لحلح, "مدخل الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة ",شركة حاسوب و اكادمية حاسوب , 2020 , ص 44 ,47, 51 ,15, 178 , 65 ,66, 75,68, 87 , 20,49 ,103,99,49,

[8]ا. د/محرم صالح الحداد ,أ .محمد ابراهيم محمد , (2021), (الثورة الصناعية الرابعة- الذكاء الاصطناعى-التحول الرقمى (-Fourth Industrial Revolution- Artificial Intellgence-Digital Transformation)

[16] الان بونيه، الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله ترجمة د.علي صبري افريل 1993 صفحة 55,56

[17] الان بونيه، الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله ترجمة د.علي صبري افريل 1993 صفحة 55,56

[18]ملتقى بعنوان الشبكات العصبية الاصطناعية جامعة ام درمان

[19] محمد لحلح, "مدخل الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة ",شركة حاسوب و اكادمية حاسوب , 2020 , ص 44 ,47, 51 ,15, 178 , 65 ,66, 75,68, 87 , 20,49 ,103,99,49,

[20] محمد لحلح, "مدخل الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة ",شركة حاسوب و اكادمية حاسوب , 2020 , ص 44 ,47, 51 ,15, 178 , 65 , 66, 75,68, 87 , 20,49 ,103,99,49,

[22]احمد كاظم، الذكاء الاصطناعي جامعة الامام الصادق كلية تكنولوجيا المعلومات2012 صفحة 9

[23]زين عبد الهادي، الذكاء الاصطناعي 2000 والنظم الخبيرة في المكتبات 33,27

[24]زين عبد الهادي، الذكاء الاصطناعي 2000 والنظم الخبيرة في المكتبات 33,27

[25]زين عبد الهادي، الذكاء الاصطناعي 2000 والنظم الخبيرة في المكتبات 33,27

[26]زين عبد الهادي، الذكاء الاصطناعي 2000 والنظم الخبيرة في المكتبات 33,27

[27]علاء عبد الرزاق السالمي، نظم المعلومات و الذكاء الاصطناعية,1999,صفحة 57

[28] واثق علي الموسوي، الذكاء الاصطناعي بين الفلسفة و المفهوم الجزء 1 -2019

[29] الان بونيه، الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله ترجمة د.علي صبري افريل 1993 صفحة 55,56

[30] واثق علي الموسوي، الذكاء الاصطناعي بين الفلسفة و المفهوم الجزء 1 -2019

[31] واثق علي الموسوي، الذكاء الاصطناعي بين الفلسفة و المفهوم الجزء 1 -2019

[38] تاليف بارات رامسندار، بيتر ايستمان، باتريك والترز وفيجاي باندي التعليم العميق والعلوم الحياة صفحة 32

[40] محمد لحلح, "مدخل الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة ",شركة حاسوب و اكادمية حاسوب , 2020 , ص 44 ,47, 51 ,15, 178 , 65 , 66, 75,68, 87 , 20,49 ,103,99,49,

[46] محمد لحلح, "مدخل الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة ",شركة حاسوب و اكادمية حاسوب , 2020 , ص 44 ,47, 51 ,15, 178 , 65 , 66, 75,68, 87 , 20,49 ,103,99,49,

[47] محمد لحلح, "مدخل الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة ",شركة حاسوب و اكادمية حاسوب , 2020 , ص 44 ,47, 51 ,15, 178 , 65 , 66, 75,68, 87 , 20,49 ,103,99,49,

[49]تقنيات الذكاء الاصطناعي لتطوير التعلم الآلي الاحصائيالمجلة العراقية لتكنولوجيا المعلومات ..المجلد – **9** .العدد **.2019.3** أ.م .ندى بدر ج ا ر ح

[51] محمد لحلح, "مدخل الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة ",شركة حاسوب و اكادمية حاسوب , 2020 , ص 44 ,47, 51 ,15, 178 , 65 ,66 ,75,68, 87 , 20,49 ,103,99,49,

[52] تقنيات الذكاء الاصطناعي لتطوير التعلم الآلي الاحصائيالمجلة العراقية لتكنولوجيا المعلومات ..المجلد – **9** .العدد **.2019.3** أ.م .ندى بدر ج ا ر ح

[56] محمد لحلح, "مدخل الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة ",شركة حاسوب و اكادمية حاسوب , 2020 , ص 44 ,47, 51 ,15, 178 , 65 ,66 ,75,68, 87 , 20,49 ,103,99,49,

[57] "التعلم العميق "اكتشف ذكاء الهيئة العامة للمنشات الصغيرة والمتوسطة pdf

[58] تقنيات الذكاء الاصطناعي لتطوير التعلم الآلي الاحصائي المجلة العراقية لتكنولوجيا المعلومات ..المجلد – **9** .العدد **.2019.3** أ.م .ندى بدر ج ا ر ح

[59] الان بونيه، الذكاء الاصطناعي واقعه ومستقبله ترجمة د.علي صبري افريل 1993 صفحة 55,56

[60] "التعلم العميق" اكتشف ذكاء الهيئة العامة للمنشات الصغيرة والمتوسطة pdf

[61] مروان عبد الحميد عاشور,"الشبكات العصبية الاصطناعية ", , researchgate 2020 ،، صفحة 5,4,3,1, 6, 11, 13, 19, 47

[62] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[66] مروان عبد الحميد عاشور,"الشبكات العصبية الاصطناعية ", , researchgate 2020 ،، صفحة 5,4,3,1, 6, 11, 13, 19, 47

[67] مروان عبد الحميد عاشور,"الشبكات العصبية الاصطناعية ", , researchgate 2020 ،، صفحة 5,4,3,1, 6, 11, 13, 19, 47

[68] مروان عبد الحميد عاشور,"الشبكات العصبية الاصطناعية ", , researchgate 2020 ،، صفحة 5,4,3,1, 6, 11, 13, 19, 47

[69] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[70] مروان عبد الحميد عاشور,"الشبكات العصبية الاصطناعية ", , researchgate 2020 ،، صفحة 5,4,3,1, 6, 11, 13, 19, 47

[71] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[72] مروان عبد الحميد عاشور,"الشبكات العصبية الاصطناعية ", , researchgate 2020 , صفحة 5,4,3,1, 6, 11, 13, 19, 47

[73] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[75] محمد لحلح, "مدخل الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة ",شركة حاسوب و اكادمية حاسوب , 2020 , ص 44 ,47, 51 ,15, 178 , 65 ,66 ,75,68, 87 , 20,49 103,99,49,

[76] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[77] مروان عبد الحميد عاشور,"الشبكات العصبية الاصطناعية ", , researchgate 2020 ،، صفحة 5,4,3,1, 6, 11, 13, 19, 47

[78] مروان عبد الحميد عاشور,"الشبكات العصبية الاصطناعية ", , researchgate 2020 ،، صفحة 5,4,3,1, 6, 11, 13, 19, 47

[79] مروان عبد الحميد عاشور,"الشبكات العصبية الاصطناعية ", , researchgate 2020 ،، صفحة 5,4,3,1, 6, 11, 13, 19, 47

[84] بوعروري فاطمة ,مساهمة الشبكات الاصطناعية في التنبؤ بحجم المبيعات لدعم صنع القرارات الادارية في المؤسسات الاقتصادية:دراسة لبعض المؤسسات الادارية (اطروحة دكتوراه),كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير,، 2019 ، صفحة 84 ,83,82,77

[85] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[86] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[87] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[88] علي بشار الشريف, عبد الغني جمعة ,تطبيقات على الشبكات العصبية الاصطناعية تتمييز الاحرف الابجدية العربية بواسطة الماتلاب ,, كلية هندسة تكنولوجيا المعلومات و الاتصالات, , ، 2012، صفحة 9

[89] علي بشار الشريف, عبد الغني جمعة ,تطبيقات على الشبكات العصبية الاصطناعية تتمييز الاحرف الابجدية العربية بواسطة الماتلاب ,, كلية هندسة تكنولوجيا المعلومات و الاتصالات, , ، 2012، صفحة 9

[90] بوعروري فاطمة ,مساهمة الشبكات الاصطناعية في التنبؤ بحجم المبيعات لدعم صنع القرارات الادارية في المؤسسات الاقتصادية:دراسة لبعض المؤسسات الادارية (اطروحة دكتوراه),كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير,، 2019 ، صفحة 84 ,83,82,77

[91] علي بشار الشريف, عبد الغني جمعة ,تطبيقات على الشبكات العصبية الاصطناعية تتمييز الاحرف الابجدية العربية بواسطة الماتلاب ,, كلية هندسة تكنولوجيا المعلومات و الاتصالات, , ، 2012، صفحة 9

[92] بوعروري فاطمة ,مساهمة الشبكات الاصطناعية في التنبؤ بحجم المبيعات لدعم صنع القرارات الادارية في المؤسسات الاقتصادية:دراسة لبعض المؤسسات الادارية (اطروحة دكتوراه),كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير,، 2019 ، صفحة 84 ,83,82,77

[93] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[94] بوعروري فاطمة ,مساهمة الشبكات الاصطناعية في التنبؤ بحجم المبيعات لدعم صنع القرارات الادارية في المؤسسات الاقتصادية:دراسة لبعض المؤسسات الادارية (اطروحة دكتوراه),كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير,، 2019 ، صفحة 84 ,83,82,77

[95] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[96] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[97] مروان عبد الحميد عاشور,"الشبكات العصبية الاصطناعية ", , researchgate 2020 , صفحة 1,3,4,5, 6, 11, 13, 19, 47

[98] بوعروري فاطمة ,مساهمة الشبكات الاصطناعية في التنبؤ بحجم المبيعات لدعم صنع القرارات الادارية في المؤسسات الاقتصادية:دراسة لبعض المؤسسات الادارية (اطروحة دكتوراه),كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير,, 2019 ، صفحة 84 ,83,82,77

[99] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[100] مروان عبد الحميد عاشور,"الشبكات العصبية الاصطناعية ", , researchgate 2020 ,، صفحة 1,3,4,5, 6, 11, 13, 19, 47

[101] (عمر صابر, قاسم إسراء رستم محمد,دراسة رياضية تحليلية لخوارزميات الشبكات العصبية الاصطناعية في ملاءمة نموذج للتشخيص الطبي , مجلة الرافدين لعلوم الحاسوب و الرياضيات ,العدد1 ، 2013، صفحة 49 ,99, 186, 187, 190

[102] محمد لحلح, "مدخل الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة ",شركة حاسوب و اكادمية حاسوب , 2020 , ص 44 ,47, 51 ,15, 178 , 65 ,66 ,75,68, 87 , 103,99,49, 20,49

[103] محمد لحلح, "مدخل الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة ",شركة حاسوب و اكادمية حاسوب , 2020 , ص 44 ,47, 51 ,15, 178 , 65 ,66 ,75,68, 87 , 103,99,49, 20,49

[104] مروان عبد الحميد عاشور,"الشبكات العصبية الاصطناعية ", researchgate 2020 , ,، صفحة 1,3,4,5, 6, 11, 13, 19, 47

[105] عطية سليمان احمد,اللسانيات العصبية اللغة في الدماغ (رمزية .عصبية .عرفانية),الاكادمية الحديثة في الكتاب الجامعي, ,، 2019، صفحة 259 ,260

[106] عطية سليمان احمد,اللسانيات العصبية اللغة في الدماغ (رمزية .عصبية .عرفانية),الاكادمية الحديثة في الكتاب الجامعي, ,، 2019، صفحة 259 ,260

[107] عطية سليمان احمد,اللسانيات العصبية اللغة في الدماغ (رمزية .عصبية .عرفانية),الاكادمية الحديثة في الكتاب الجامعي, ,، 2019، صفحة 259 ,260

[108] عطية سليمان احمد,اللسانيات العصبية اللغة في الدماغ (رمزية .عصبية .عرفانية),الاكادمية الحديثة في الكتاب الجامعي, ,، 2019، صفحة 259 ,260

[109] عطية سليمان احمد,اللسانيات العصبية اللغة في الدماغ (رمزية .عصبية .عرفانية),الاكادمية الحديثة في الكتاب الجامعي, ,، 2019، صفحة 259 ,260

[110] مروان عبد الحميد عاشور,"الشبكات العصبية الاصطناعية ", researchgate 2020 , ,، صفحة 1,3,4,5, 6, 11, 13, 19, 47

[111] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[112] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[113] (عمر صابر, قاسم إسراء رستم محمد,دراسة رياضية تحليلية لخوارزميات الشبكات العصبية الاصطناعية في ملاءمة نموذج للتشخيص الطبي , مجلة الرافدين لعلوم الحاسوب و الرياضيات ,العدد1 ، 2013، صفحة 49 ,99, 186, 187, 190

[114] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[115] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[116] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[117] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[118] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[119] محمد لحلح, "مدخل الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة ",شركة حاسوب و اكادمية حاسوب , 2020 , ص 44 ,47, 51 ,15, 178 , 65 ,66 ,75,68, 87 , 103,99,49, 20,49

[121] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[122] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[123] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[124] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[125] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[126] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[127] محمد علي الشرقاوي , الذكاء الاصطناعي و الشبكات العصبية , مطابع المكتب المصري الحديث , القاهرة ، صفحة 18-(258-2893)

[128] عمر صابر, قاسم إسراء رستم محمد,دراسة رياضية تحليلية لخوارزميات الشبكات العصبية الاصطناعية في ملاءمة نموذج للتشخيص الطبي , مجلة الرافدين لعلوم الحاسوب و الرياضيات ,العدد1 ، 2013، صفحة 49 ,99, 186, 187, 190

[130] محمد لحلح, "مدخل الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة ",شركة حاسوب و اكادمية حاسوب , 2020 , ص 44 ,47, 51 ,15, 178 , 65 ,66 ,75,68, 87 , 103,99,49, 20,49

[134] محمد لحلح, "مدخل الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة ",شركة حاسوب و اكادمية حاسوب , 2020 , ص 44 ,47, 51 ,15, 178 , 65 ,66 ,75,68, 87 , 103,99,49, 20,49

[140] محمد لحلح, "مدخل الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة ",شركة حاسوب و اكادمية حاسوب , 2020 , ص 44 ,47, 51 ,15, 178 , 65 ,66 ,75,68, 87 , 103,99,49, 20,49

[141] محمد لحلح, "مدخل الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة ",شركة حاسوب و اكادمية حاسوب , 2020 , ص 44 ,47, 51 ,15, 178 , 65 ,66 ,75,68, 87 , 103,99,49, 20,49

[146] محمد لحلح, "مدخل الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة ",شركة حاسوب و اكادمية حاسوب , 2020 , ص 44 ,47, 51 ,15, 178 , 65 ,66 ,75,68, 87 , 103,99,49, 20,49

[156] اعداد gerard swinnen تعلم البرمجة مع بيثون 3 ترجمة : هشام رزق الله

[159]مؤالف المهندس خالد الدبش ,opencv ببساطة, 2017 ,صفحة 19

مراجع أجنبية:

[9]Charniak, E. (1985). Introduction to artificial intelligence. Pearson Education India

[10]Charniak, E. (1985). Introduction to artificial intelligence. Pearson Education India

[21] Article%20Text-389-1-10-20200318.pdf

[32] Dessimoz, J. D., Koehler, J., & Stadelmann, T. (2015). AI in Switzerland. AI Magazine, 36(2), 102-105.

[33]Hildebrandt, M. (2020). The Artificial Intelligence of European Union Law. German Law Journal, 21(1), 74-79

[34]Hildebrandt, M. (2020). The Artificial Intelligence of European Union Law. German Law Journal, 21(1), 74-79

[35]Hildebrandt, M. (2020). The Artificial Intelligence of European Union Law. German Law Journal, 21(1), 74-79

[36]Hildebrandt, M. (2020). The Artificial Intelligence of European Union Law. German Law Journal, 21(1), 74-79

[37] Introduction to Deep Learning Using R_ A Step-by-Step Guide to Learning and Implementing Deep Learning Models Using R, 2017, p. 1.5.7.

[39] Introduction to Deep Learning Using R_ A Step-by-Step Guide to Learning and Implementing Deep Learning Models Using R, 2017, p. 1.5.7.

[41] Machine Learning_ Step-by-Step Guide To Implement Machine Learning Algorithms with Pytho ،2018 ،p8,13 ,14,15,

[45] Machine Learning_ Step-by-Step Guide To Implement Machine Learning Algorithms with Pytho ،2018 ،p8,13 ,14,15.

[48] Machine Learning_ Step-by-Step Guide To Implement Machine Learning Algorithms with Pytho ،2018 ،p8,13 ,14,15.

[50] Machine Learning_ Step-by-Step Guide To Implement Machine Learning Algorithms with Pytho ،2018 ،p8,13 ,14,15.

[53] Machine Learning_ Step-by-Step Guide To Implement Machine Learning Algorithms with Pytho ،2018 ،p8,13 ,14,15

[54] Machine Learning and Deep Learning Methods for Cybersecurity Corresponding author: Zhi Liu (liuzhi@sdu.edu.cn) VOLUME 6 2018 IEEE ACCESS Open Access Journal,Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2018.2836950 PDF, p3567,35375

[55] Machine Learning_ Step-by-Step Guide To Implement Machine Learning Algorithms with Pytho ،2018 ،p8,13 ,14,15

[63] Carlos Gershenson , Artificial Neural Networks for Beginners , researchgate ,2003,page 2.

[64] Alireza Hajian , Peter Styles , Application of Soft Computing and Intelligent Methods in Geophysics , springer international publishing ,Switzerland,2018, page10.

[65] Jiang Han, Xu Weiya, Xie Shouyi ," Artificial Neural Network Method of Rock Mass Blastability Classification ", Research Institute of Geotechnical Engineering ,page 2

[74] F. Marini , R. Bucci, A.L. Magrì , A.D. Magrì , "Artificial neural networks in chemometrics: History, examples and perspectives ", Academia ,2008, p179.

[81] Mariette Awad ,Rahul Khanna,"Deep Neural Networks", researchgate ,2015, p127

[129] Rikiya Yamashita , Mizuho Nishio , Richard Kinh Gian Do , Kaori Togashim , Convolutional neural networks: an overview and application in radiology , Insights into Imaging, 9:611, p 629-612 , . 2018

[139] Introduction to Deep Learning Using R_ A Step-by-Step Guide to Learning and Implementing Deep Learning Models Using R, 2017, p. 1.5.7.

[142] Machine Learning and Deep Learning Methods for Cybersecurity Corresponding author: Zhi Liu (liuzhi@sdu.edu.cn) VOLUME 6 2018 IEEE ACCESS Open Access Journal,,Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2018.2836950 PDF, p3567,35375

[143] Machine Learning and Deep Learning Methods for Cybersecurity Corresponding author: Zhi Liu (liuzhi@sdu.edu.cn) VOLUME 6 2018 IEEE ACCESS Open Access Journal,,Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2018.2836950 PDF, p3567,35375

[145] Machine Learning and Deep Learning Methods for Cybersecurity Corresponding author: Zhi Liu (liuzhi@sdu.edu.cn) VOLUME 6 2018 IEEE ACCESS Open Access Journal,,Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2018.2836950 PDF, p3567,35375

[**165**] Shekofa GHOURY, Cemil SUNGUR , Akif DURDU, UniversityReal-Time Diseases Detection of Grape and Grape Leaves using Faster R-CNN and SSD MobileNet Architectures, April 2019,p40.

مواقع إلكترونية :

[11]https://www.igi-global.com/journal/journal-databa management/1072

[12]https://www.igi-global.com/journal/journal-databa management/1072

[13]https://www.igi-global.com/journal/journal-databa management/1072

[14]https://www.igi-global.com/journal/journal-databa management/1072

[15]https://www.igi-global.com/journal/journal-databa management/1072

[42]https://manajmnt.blogspot.com/2019/01/management-information-systems-lesson-3.html?m=1

[43]https://www.mdrscenter.com/%D8%A3%D9%86%D9%88%D8%A7%D8%B9-%D8%A7%D9%84%D8%A8%D9%8A%D8%A7%D9%86%D8%A7%D8%AA

[44]https://elakademiapost.com/%D8%B3%D9%84%D8%B3%D9%84%D8%A9-%D8%AA%D8%B9%D9%84%D9%85-%D8%A7%D9%84%D8%AE%D9%88%D8%A7%D8%B1%D8%B2%D9%85%D9%8A%D8%A7%D8%AA-%D9%85%D8%A7-%D9%87%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D8%AE%D9%88%D8%A7%D8%B1%D8%B2%D9%85/?fbclid=IwAR0GvwYKFop5zSJPDC-Zuo24KPUVCbcMlYygvRRhoDLG99gEPUsYisuz2Ug

[80]https://www.svm-tutorial.com/2017/02/svms-overview-support-vector-machines/

[82] http://qingkaikong.blogspot.com/2016/11/machine-learning-3-artificial-neural.htm]

[83] https://hanisblog.com/2013/11/page/2

[120] https://ar.play-and-more.com/7316-deep-learning-and-neural-network

[131] https://www.bhrres.com/post/ca-002

[132 https://www.aliens-sci.com/convolutional-neural-network-cnn

[133]https://medium.com/analytics-vidhya/introduction-to-object-detection-with-rcnn-family-models-310558ce2033

[135]https://fihm.ai/tutorials/%D8%A7%D9%84%D8%B4%D8%A8%D9%83%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D8%B5%D8%A8%D9%8A%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%B1%D8%B4%D9%8A%D8%AD%D9%8A%D8%A9-cnns

[136]https://fihm.ai/tutorials/%D8%A7%D9%84%D8%B4%D8%A8%D9%83%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D8%B5%D8%A8%D9%8A%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%B1%D8%B4%D9%8A%D8%AD%D9%8A%D8%A9-cnns

[137] https://www.bhrres.com/post/ca-002

[138] https://www.upgrad.com/blog/basic-cnn-architecture

[144] https://arabicprogrammer.com/article/453798181/

[147]file:///C:/Users/TECHNO/Desktop/%D8%A7%D9%84%D8%B0%D9%83%D8%A7%D8%A1%20%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B5%D8%B7%D9%86%D8%A7%D8%B9%D9%8A/New%20folder%20(3)/SimplyRaspberryPi.pdf

[148]https://www.hwlibre.com/ar/esp32cam/?msclkid=02b96f64cf8711ecbbe44c62c13d9454

[149]https://www.hwlibre.com/ar/esp32cam/?msclkid=02b96f64cf8711ecbbe44c62c13d9454

[150] https://www.tech-hme.com/2021/05/arduino-solenoid-rfid.html

[151]file:///C:/Users/TECHNO/Desktop/%D8%A7%D9%84%D8%B0%D9%83%D8%A7%D8%A1%20%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B5%D8%B7%D9%86%D8%A7%D8%B9%D9%8A/New%20folder%20(3)/SimplyRaspberryPi.pdf

[152]https://www.arabsmakers.com/%D8%AF%D8%A7%D8%A6%D8%B1%D8%A9-%D9%82%D9%8A%D8%A7%D8%B3-%D8%AF%D8%B1%D8%AC%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AD%D8%B1%D8%A7%D8%B1%D8%A9-%D9%88%D9%86%D8%B3%D8%A8%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%B1%D8%B7%D9%88%D8%A8%D8%A9/

[153]https://www.arabsmakers.com/%D8%AF%D8%A7%D8%A6%D8%B1%D8%A9-%D9%82%D9%8A%D8%A7%D8%B3-%D8%AF%D8%B1%D8%AC%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AD%D8%B1%D8%A7%D8%B1%D8%A9-%D9%88%D9%86%D8%B3%D8%A8%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%B1%D8%B7%D9%88%D8%A8%D8%A9/

[154]https://www.arabicprogrammer.com/article/7484797103/?fbclid=IwAR3OmsqXKRm0eM4OZ3mZATfzPutH2yz0LfK91kYR_ZQTSAAhFqjqNZKryPY

[155]https://_media/?thread_id=100001807336755&attachment_id=2068069240046501&message_id=mid.%24cAAAABhFfFEuJjlVwF2DXR0TGdREr

[157]https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AA%D9%86%D8%B3%D8%B1%D9%81%D9%84%D9%88

[158]https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AA%D9%86%D8%B3%D8%B1%D9%81%D9%84%D9%88

[160]https://www.arageek.com/tech/tensorflow-explaination?fbclid=IwAR1GCkSI9RgdkgdIE9oFwTkRIo0bjvqyDaoJhiN_Ker4fmX1YHX1Pxqzpr0

[161]https://pimylifeup.com/raspberry-pi-tensorflow-lite/?fbclid=IwAR0tLgQXq08E_rlyVdtNwU0Fp99REaE_24Gz4smhgOuBN-b0N6vA3jxrlTs

[162]https://future-news.net/51800/tensorflow-lite-%d8%b9%d9%84%d9%89-andriod-%d9%84%d9%84%d9%85%d8%a8%d8%aa%d8%af%d8%a6%d9%8a%d9%86/?fbclid=IwAR3RAhrZuUaVY4_W9buk6oZAfR1o8dU6Cxj5ytlDo-VO7uxxMbQTnBKC6Yc

[163]https://media/?thread_id=100010149220728&attachment_id=419056106760909&message_id=mid.%24cAABa9W1rEXiJIbTytmC8HykZk1MA

[164]https://medium.com/@techmayank2000/object-detection-using-ssd-mobilenetv2-using-tensorflow-api-can-detect-any-single-class-from-31a31bbd0691

[166]https://github.com/EdjeElectronics/TensorFlow-Object-Detection-API-Tutorial-Train- Multiple-Objects-Windows-10

[167]https://pinout.xyz/pinout/pin12_gpio18