جمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية الجزائرية

وزارة التعليـم العالي والبحـث العلـمي

جامعة الشهيد حمه لحضر الوادي

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

قسم علوم الاقتصادية

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة ماستر أكاديمي

ميدان العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

الشعبة: علوم اقتصادية

التخصص: اقتصاد كمي

العنوان

التنبؤ بالمبيعات باستخدام نماذج الذكاء الاصطناعي

"دراسة حالة لمديرية توزيع الكهرباء والغاز بالوادي""

إعداد الطالبات:

– خادم نادية

– دباش ابتسام

تحت إشراف:

عطاالله عمر

لجنة المناقشة

الاسم واللقب	الرتبة	الجامعة	الصفة
قعيد إبراهيم	أستاذ	جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي	رئيسا
عطاالله عمر	أستاذ	جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي	مشرفا
مخزومي لطفي	أستاذ	جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي	مناقشا

السنة الجامعية: 2023 / 2024

جمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية الجزائرية

وزارة التعليـم العالي والبحـث العلـمي

جامعة الشهيد حمه لحضر الوادي

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

قسم علوم اقتصادية

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة ماستر أكاديمي

ميدان العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

الشعبة: علوم اقتصادية

التخصص: اقتصاد كمي

العنوان

التنبؤ بالمبيعات باستخدام

نماذج الذكاء الاصطناعي

" دراسة حالة لمديرية توزيع الكهرباء والغاز بالوادي"

إعداد الطالبات:

– خادم نادية

– دباش ابتسام

تحت إشراف:

عطاالله عمر

لجنة المناقشة

الاسم واللقب	الرتبة	الجامعة	الصفة
قعيد إبراهيم	أستاذ	جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي	رئيسا
عطاالله عمر	أستاذ	جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي	مشرفا
مخزومي لطفي	أستاذ	جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي	مناقشا

السنة الجامعية: 2023 / 2024

بسم الله الرحمن الرحيم

الاهداء

"بسم خالقي ومسيرّ أموري وعصمت أمري، لك كل الحمد والامتنان "

اهدي هذا التخرج لنفسي أولا ثم إلى كل من سعى معي لإتمام هذه المسيرة ، دمتم لي سندا لا عمر له...

إلى من كلله الله الوقار ...إلى من أحمل اسمه بكل فخر .... إلى من حصد الاشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم بعد فضل الله من أنا فيه يعود إلى" **أبي**" ،الرجل الذي سعى طوال حياته لكي نكون أفضل منه "**أبي الغالي** " .

إلى من كان دعاؤها سر نجاحي و حنانها بلسم جراحي التي كانت لي الام والاخت والصديقة داعمي الأول و وجهتي التي استمد منها القوة "**أمي الحبيبة** " .

الى مصدر قوتي ،الداعمين الساندين الى من بذلو جهدا في مساعدتي و كانو عونا وسندا الى، الشموع التي تنير طريقي "**أخواتي واخواني** " .

الى اجمل صدفة من ألف اختيار **صديقات الجامعة** ،و لا أنسى رفقا الروح الذين شاركوني خطوات هذا الطريق الى من هونو تعب الطريق ...

والى من أرادو بنا الكسر فجعلهم الله جسرا نعبر به للأفضل...

إليكم **عائلتي** أهديكم هذا الإنجاز وثمرة نجاح التي لطالما تمنيتها ها انا اليوم أكملت واتممت أول ثماراته بفضله سبحانه وتعالى الحمد لله على ما وهبني ، فمن قال أنا لها نالها فأنا لها وإن أبت رغما عنها أتيت بها فالحمد لله شكرا وحبا وإمتنانا على البدء والختام آخر عواهم أن "**الحمد لله رب العالمين** " .

خريجتكم : " ابتسام و نادية ".

الشكر

الحمد لله ربي العالمين حمدا كثيرا طيبا مبارك فيه وكل الشكر و الامتنان لله عز وجل على نعمة التوفيق لإتمام هذا العمل .

كما نتقدم بالشكر الجزيل الى الأستاذ **المشرف الدكتور عمر عطا لله** على دعمه وتوجيهاته ...

كما نتقدم بالشكر الى الإطارات سونلغاز الذين قدموا لنا معلومات لإتمام دراستنا وخصوصا **تامر عبد الجبار، فتحي جرمون** ...

الى كل أساتذة **كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير** بجامعة شهيد حمه لخضر بالأخص : **دكتور إبراهيم قعيد، ريمي عقبة ، وفاء رمضاني ، أحمد نصير ،عقبة عبد اللاوي** ...

كما نشكر كل أساتذة الذين قاموا بتدريسنا خلال مشوارنا الدراسي وكان لهم الفضل في وصولنا الى هذا المستوى العلمي ...

الى كل من قام بدعمنا ومساعدتنا وتشجعنا على المواصلة في المشوار الدراسي .

اليكم جميعا نقول بارك الله فيكم وجزاكم عنا كل خير

" ابتسام و نادية ".

ملخص :

تهدف هذه الدراسة في محاولة تطبيق نماذج الذكاء الاصطناعي بأسلوب سلاسل الزمنية من خلال خوارزمية الشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ بالمبيعات في مؤسسة توزيع الكهرباء و الغاز "سونلغاز" بالوادي /الجزائر، وقد اجريت هذه الدراسة على بيانات الشهرية لمبيعات الكهرباء ب KWhخلال فترة الزمنية من جانفي 2010الى ديسمبر 2020،حيث تم بناء نموذج الشبكات العصبية بإستخدام الشبكة العصبية المتكررة ذات الذاكرة طويلة قصيرة المدى LSTM وتدريبها. وقد اظهرت نتائج الدراسة ان نموذج LSTM له قدرة جيدة في التنبؤ بمبيعات الكهرباء وقد اعطى تنبؤات قريبة من الواقع.

الكلمات المفتاحية :تنبؤ بالمبيعات، ذكاء الاصطناعي، شبكات العصبية، نموذجLSTM .

Abstract:

This study aims to apply artificial intelligence models using time series techniques through the artificial neural networks algorithm to predict sales at the electricity and gas distribution company "Sonelgaz" in El Oued, Algeria. The study was conducted on monthly electricity sales data in(KWh) from (January 2010 to December 2020). A neural network model was built using the Long Short-Term Memory (LSTM) recurrent neural network and trained accordingly. The study's results showed that the LSTM model has a good capability in predicting electricity sales and provided forecasts that are close to reality.

Key words: **Sales prediction**, **Artificial Intelligence**, **Neural Networks**, **LSTM Model**

.

قائمة المحتويات :

العنوان	الصفحة
الإهـداء	/
شكـر	/
الملخص	/
قائمة المحتويات	/
قائمة الجداول	/
قائمة الأشكال	/
قائمة المختصرات	/
المقدمة العامة	أ
الفصل الأول: الأسس النظرية للتنبؤ بالمبيعات ونماذج الذكاء الاصطناعي	
تمهيد	2
المبحث الأول : الاطار النظري لتنبؤ بالمبيعات	3
المطلب الأول :الاطار النظري لعملية التنبؤ في المؤسسة	3
المطلب الثاني: أساليب ومجالات التنبؤ بالمبيعات في المؤسسة	8
المطلب الثالث : أساليب ومجالات التنبؤ بالمبيعات في المؤسسة	14
المبحث الثاني :نماذج التنبؤ باستخدام الذكاء الاصطناعي	18
المطلب الأول : مفاهيم حول للذكاء الاصطناعي	18

المطلب الثاني: مفاهيم أساسية حول نماذج تعلم الآلة والتعلم العميق	23
المبحث الثالث :الدراسات السابقة	39
المطلب الأول: الدراسات السابقة باللغة العربية	39
المطلب الثاني :الدراسات السابقة باللغة الأجنبية	42
مطلب الثالث : مقارنة بين الدراسات السابقة والدراسة الحالية	45
خلاصة الفصل	48
الفصل الثاني : دراسة تطبيقية مؤسسة سونلغاز بالوادي	
تمهيد	50
المبحث الأول : الطريقة والأدوات المستخدمة في الدراسة	51
المطلب الأول : منهجية المتبعة في الدراسة	51
المطلب الثاني : الأدوات المستخدمة في جمع المعلومات	58
المبحث الثاني : عرض ومناقشة نتائج الدراسة	59
المطلب الأول : عرض بيانات الدراسة	59
المطلب الثاني : مناقشة نتائج الدراسة	61
خلاصة الفصل	69
الخاتمة	71
قائمة المراجع	75

قائمة الجداول :

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
الجدول رقم(1)	مديريات التوزيع التابعة لمشركة الجزائرية لتوزيع الكهرباء والغاز	54
الجدول رقم (2)	البيانات شهرية الإستهلاك الطاقة الكهربائية مؤسسة سونلغاز للفترة من 2010 الى 2020	60
الجدول رقم (3)	نتائج تقييم النموذج واختيار الضبط الصحيح للمعلمات الفائقة	66

فهرس الاشكال :

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
الشكل رقم(1)	العلاقة التبادلية بين عمليه التخطيط بالمبيعات والتنبؤ بالمبيعات	8
الشكل رقم(2)	أساليب التنبؤ	9
الشكل رقم (3)	العلاقة بين الذكاء البشري والذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية الاصطناعية	21
الشكل رقم (4)	النظام العصبي البشري للمعالجة	26
الشكل رقم(5)	الخلية العصبية الصناعية	27
الشكل رقم (6)	مخطط بيرسيبترون	28
الشكل رقم(7)	شبكة العصبية المتكررةRNN	29
الشكل رقم(8)	تقسيمات الذكاء الاصطناعي وفروعه	31
الشكل رقم(9)	شبكات بيرستون العصبية متعددة الطبقات	33
الشكل رقم(10)	خليةLSTM	34
الشكل رقم(11)	طبقة بوابة النسيان	35
الشكل رقم(12)	طبقة بوابة الإدخال	36
الشكل رقم(13)	تحديث المعلومات	37
الشكل رقم (14)	بوابة الإخراج	38
الشكل رقم(15)	الهيكل التنظيمي لمؤسسة توزيع الكهرباء و الغاز الوادي	56
الشكل رقم(16)	سلسلة المبيعات لطاقة الكهربائية بولاية الوادي من الفترة جانفي 2010 الى ديسمبر 2020	61

الشكل رقم(17)	شكل حزمة البيانات بعد معايرتها	62
الشكل رقم(18)	عملية تقسيم البيانات	63
الشكل رقم(19)	الاسطر البرمجية المستخدمة لبناء نموذج LSTM	63
الشكل رقم(20)	ملخص بناء نموذج LSTM	64
الشكل رقم(21)	بنية النموذج والطبقات المكونة له	64
الشكل رقم(22)	عملية تدريب النموذج	65
الشكل رقم(23)	يمثل المنحنى بيانات الكهرباء الفعلية مع بيانات مجموعة التدريب وبيانات مجموعة الاختبار	66
الشكل رقم(24)	يمثل المنحنى البياني بين القيم الحقيقة لمبيعات الكهرباء والقيم المتنبأ بها خلال الفترة من جانفي 2010 الى ديسمبر 2020	67

قائمة الرموز والمختصرات :

الرمز	بالعربية	بالاجنبية
AR	نمذج الانحدار الذاتي	Autoregressive
MA	نمذج المتوسطات المتحركة	Moving Average
ARMA	نمذج الانحدار الذاتي و المتوسطات المتحركة	Autoregressive Moving Average
VAR	نمذج متجه الانحدار الذاتي	Vector Autoregressive
MAE	متوسط الخطأ المطلق	Mean Absolute Error
MSE	متوسط مربع الأخطاء	Mean Squared Error
RMSE	الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ	Root mean square Error
MAPE	متوسط الخطأ المطلق النسبي	Mean Absolute Percentage Error
MPE	متوسط الخطأ النسبي	Mean Percentage Error
AI	الذكاء الاصطناعي	Artificial Intelligence
ML	تعلم الآلة	Machine Learning
ANN	الشبكات العصبية الاصطناعية	Artificial Neural Networks
DL	التعلم العميق	Deep Learning
RNN	الشبكات العصبية المتكررة	Recurrent Neural Networks
MPL	شبكة بيرستون متعددة الطبقات	Peristron Multi- Layer Network
LSTM	شبكات العصبية المتكررة ذات الذاكرة قصيرة طويلة الأمد	Long Short-Term Memory Networks
R^2	معامل التحديد	R squared

مقدمة:

تمهيد:

نظرا لأهمية الكبيرة للمبيعات في المؤسسات الاقتصادية التي تعتبر بصفة عامة عصب الحركة في المؤسسات، فإن من الضروري على المؤسسة التي تسعى لتطور والاستمرار ان تقوم بدراسة مبيعاتها بشكل جيد، وهذا يتضمن استخدام أساليب ونماذج التنبؤ المناسبة والاستفادة من البيانات المتاحة لفهم الظاهرة المدروسة.

كما يعتبر التنبؤ وسيلة أساسية لفهم ما قد يحمله المستقبل ،وهو أداة مهمة تساعد المؤسسات على معرفة الأنشطة التي ستتم ممارستها بالإضافة الى تأثير المتغيرات على هذه الأنشطة ،كما يساهم في اتخاذ قرارات مستنيرة بناء على بيانات متاحة بشكل مبسط وسهل . كذلك تعد نماذج الذكاء الاصطناعي من ابرز الطرق الرياضية والتي تعد احد الأدوات المهمة المستخدمة في تفسير سلوك الظواهر المالية و الاقتصادية عن طريق دراسة تطورها التاريخي عبر فترة زمنية قد تكون سنة أو شهر او أسبوع او يوم لغرض تقديرها بأقل خطأ ممكن ،وكذلك لها دور مهم في عمليات إتخاذ القرارات في المجالات التطبيقية ،و من اهم مجالاتها نماذج التعلم الالي وله عدة أنواع من أهمها نماذج الشبكات العصبية ،ومن ابرز شبكاتها شبكة RNN .

وفي العقود الأخير شهدت القطاعات المختلفة تحولا كبيرا نحو الاعتماد على الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة لتحسين الكفاءة والدقة في العمليات التشغيلية حيث باتت مؤسسات الطاقة تعتمد بشكل متزايد على نماذج الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بمبيعات استهلاك الكهرباء ومن ابرز هذه النماذج الشبكات العصبية الاصطناعية ANNالتي تهدف في مجملها محاكاة عمل العقل البشري وهذا بهدف التنبؤ بالقيم المستقبلية لظاهرة المدروسة والمتمثلة في مبيعات الكهرباء لمؤسسة سونلغاز في ولاية الوادي .

مشكلة الدراسة :

تتمثل مشكلة الدراسة في بناء نموذج بهدف التنبؤ بالقيم المستقبلية لبيانات السلسلة الزمنية يكون له القدرة على تصوير الواقع والدقة العالية للتنبؤ بالمستقبل ، بحيث ان هذه النماذج لا تأخذ كل الاعتبارات فيما كانت بيانات السلسلة الزمنية من حيث انها مستقرة ام لا ،وهناك العديد من طرق نماذج الذكاء الاصطناعي التي تستخدم في بناء نماذج التنبؤ

، ومن ابرز هذه النماذج الشبكات العصبية التي تهدف في مجملها الى محاكاة العقل البشري ،فعليه يمكن صياغة وتحديد مشكلة البحث في التساؤل الرئيسي التالي :

ماهو النموذج الأمثل للمبيعات من بين نماذج الذكاء الاصطناعي وتحديدا نماذج الشبكات العصبية للتنبؤ بالمبيعات من الكهرباء لولاية الوادي ؟

الاسئلة الفرعية:

و انطلاقا من الإشكالية سابقة الذكر وبغرض الالمام اكثر بمختلف جوانب الموضوع تطرقنا إلى تجزئة الاشكالية إلى عدد من **الأسئلة الفرعية** التي سنحاول الاجابة عليها من خلال هذا البحث وهي كالآتي :

1. ما هي العوامل التي تؤثر على دقة التنبؤ بالمبيعات باستخدام نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية ؟
2. ماهي افضل شبكة عصبية اصطناعية يمكن من خلالها التنبؤ بمبيعات المؤسسات الجزائرية وخاصة تلك العاملة في قطاعات الطاقة؟
3. هل يمكن الاعتماد على نموذج LSTM في التنبؤ بمبيعات الكهرباء ؟
4. ما مدى قدرة نموذج LSTM للتنبؤ بمبيعات الكهرباء ؟

الفرضيات :

1. تتأثر دقة التنبؤ بالمبيعات باستخدام نموذج LSTMبعوامل مثل حجم البيانات وتنوعها .
2. تعتبر نماذج الشبكات العصبية خاصة الشبكة العصبية ذات الذاكرة طويلة قصيرة المدى LSTM اكثر دقة في التنبؤ بمبيعات الكهرباء .
3. يمكن الاعتماد على نموذج LSTM في التنبؤ بمبيعات الكهرباء .
4. يمتلك نموذج LSTM القدرة على التعامل والتكيف مع البيانات الضخمة والمعقدة .

اهداف الدراسة : كما اننا نسعى من خلال هذه الدراسة الى تحقيق جملة من الأهداف أهمها :

- تحديد النموذج النموذج الأمثل من بين نماذج الذكاء الاصطناعي وتحديدا نماذج الشبكات العصبية ذات الذاكرة طويلة قصيرة المدى LSTM .
- التنبؤ بكمية المبيعات المباعة شهريا من الكهرباء في ولاية الوادي بتحديد النموذج الأفضل و الاكفاء .

أهمية الدراسة :

ترتكز أهمية الدراسة التطبيقية في الأهمية الكبيرة التي تتمثل بها طرق التنبؤ في تحليل السلاسل الزمنية المالية والاقتصادية ،ومن اهمها :

1. تقدم لمنفذي ومخططي البرامج من السياسات المالية و الاقتصادية ،اتخاذ القرارات و وضع الخطط المستقبلية .
2. معرفة ماتؤول اليه الظاهرة في المستقبل ووضع الحلول اللازمة للسيطرة على الظاهرة .
3. إيجاد نموذج تحليلي للسلاسل الزمنية على منهجية نماذج الشبكات العصبية ، يستخدم للتنبؤ بالكميات المباعة من الكهرباء شهريا ، من اجل التخطيط للمستقبل .

المنهج الدراسة :

للإجابة على إشكالية البحث ،استخدمنا المنهج الوصفي والتحليلي في الجانب النظري، و المنهج دراسة حالة في الجانب التطبيقي.

حدود الدراسة :تعتمد هذه الدراسة على البيانات الشهرية لمبيعات الكهرباء على مستوى مؤسسة سونلغاز بولاية الوادي .

- **الحدود الزمانية:** اعتمدت الدراسة على الفترة الزمنية :من جانفي 2010الى ديسمبر 2020 .
- **الحدود المكانية** : طبقت الدراسة في مؤسسة توزيع الكهرباء والغاز "سونلغاز" في الجزائر ولاية الوادي .

أسباب اختيار الموضوع :

- الرغبة الشخصية في دراسة هذا الموضوع .
- ارتباط الموضوع بالتخصص .
- تسليط الضوء على التنبؤ الذي يعتبر الركيزة الأساسية في المؤسسة والذي اخترنا منه التنبؤ بالمبيعات.
- محاولة إضافة دراسة جديدة لمجموعة والأبحاث العلمية المدرجة ضمن هذا النطاق .

تقسيمات البحث : تم تقسيم البحث الى فصلين هما :

الفصل الأول : وجاء بعنوان **الأسس النظرية للتنبؤ بالمبيعات ونماذج الذكاء الاصطناعي**، حيث سنقوم من خلال هذا الفصل بإعطاء مفاهيم أساسية في التنبؤ بالمبيعات و نماذج الذكاء الاصطناعي هذا من خلال ثلاثة مباحث هي كالآتي: الاطار النظري لتنبؤ بالمبيعات ، نماذج التنبؤ باستخدام الذكاء الاصطناعي، الدراسات السابقة .

القصل الثاني :وجاء بعنوان **دراسة تطبيقية مؤسسة سونلغاز بولاية الوادي** ، أين سنتطرق فيه إلى مبحثين أولها الطريقة والأدوات المستخدمة في الدراسة ، ثانيها عرض ومناقشة نتائج الدراسة.

الفصل الأول:

الأسس النظرية للتنبؤ بالمبيعات

ونماذج الذكاء الاصطناعي

تمهيد:

في عالم الأعمال المعاصر، يعد التنبؤ بالمبيعات أمرًا حاسمًا للشركات من أجل تحقيق النجاح والاستدامة، تواجه الشركات تحديات متزايدة في فهم وتحليل السلوكيات والاتجاهات الاستهلاكية، مما يجعل من التنبؤ بالمبيعات تقنية ضرورية لاتخاذ القرارات الاستراتيجية بناءً على بيانات دقيقة، ولقد ساهمة تقنيات الذكاء الاصطناعي بشكل كبير في تعزيز قدرة التنبؤ بالمبيعات، حيث تتيح هذه التقنيات استخدام البيانات الكبيرة وتحليلها بشكل فعال لاستخراج الأنماط والاتجاهات المخفية، و يشمل ذلك استخدام العديد من النماذج والتقنيات مثل شبكات العصبية الاصطناعية، وتعلم الآلة، والتعلم العميق لتحقيق دقة أفضل في التنبؤ بالمبيعات .

في هذا الفصل سنقوم بتقديم نظرة شاملة لأهمية التنبؤ بالمبيعات، ودوره في الأعمال التجارية، وسنستعرض النماذج المختلفة للذكاء الاصطناعي المستخدمة في هذا المجال، بما في ذلك تفاصيل تطبيقية وأمثلة عملية لكيفية استخدام هذه التقنيات لتحسين دقة التنبؤ بالمبيعات وزيادة كفاءة العمليات التجارية.

لذا قمنا بتقسيم هذا الفصل إلى ثلاث مباحث وفق التسلسل التالي:

المبحث الأول: الأسس النظرية للتنبؤ بالمبيعات ونماذج الذكاء الاصطناعي.

المبحث الثاني: نماذج التنبؤ باستخدام الذكاء الاصطناعي.

المبحث الثالث: الدراسات السابقة.

المبحث الأول : الاطار النظري لتنبؤ بالمبيعات:

يعد التنبؤ بالمبيعات أساسا في تحديد مستقبل الأنشطة الإنتاجية ويعتبر من بين القرارات المهمة التي يتعين على مسؤول اتخاذها، حيث يعد أهم أساليب وضع خطط المؤسسة ووسيلة رقابية مهمة تمكنها من التنبؤ بحجم الإيرادات وقدرة على تحيق أهدافها.

وعليه سنقوم في مبحثنا هذا بتوضيح ما المقصود بالتنبؤ وبالتنبؤ بالمبيعات، أهميته، خطوات عملية التنبؤ بالمبيعات...

المطلب الأول: الإطار النظري لعملية التنبؤ في المؤسسة

التنبؤ يعتبر عملية حيوية لأي مؤسسة تسعى للنجاح والاستمرارية في بيئة متغيرة ومتقلبة. إذ يساعد عملية التنبؤ على التعرف على الاتجاهات القادمة والتغيرات المحتملة في السوق والبيئة الخارجية، وبالتالي يمكن للمؤسسة اتخاذ القرارات الصائبة وتطوير استراتيجيات مناسبة للتكيف مع هذه التحولات

الفرع الأول: مفاهيم عامة حول التنبؤ في المؤسسة

يلعب التنبؤ دورا رئيسيا في بناء الخطط والاستراتيجيات في جميع مجالات الحياة مما يساعد في أي مسير الرؤيا مستقبلية لكل قرار قد تتخذه والمؤسسة أو فريق إدارتها.

أولا: تعريف التنبؤ:

للتنبؤ عدة تعريفات مختلفة نذكر منها:

- ✓ **تعريف(1)**: يعرف التنبؤ على انه عملية عرض حالي لمعلومات مستقبلية باستخدام معلومات مشاهدة تاريخية بعد دراسة سلوكها في الماضي.[1]
- ✓ **تعريف(2)**: يمكن تعريفه على أنه فرضية أو تقدير لمستوى أداء أو إجراء معين بناءً على البيانات لإحصائية والأدوات العلمية وحكمة وخبرة وكفاءة الشخص الذي يقوم بعملية التنبؤ[2] .

[1] مولود حشمان، نماذج **وتقنيات التنبؤ القصير المدى** ،دوان المطبوعات الجامعية بن عكنون ،الجزائر،2002،ص177.

[2] علي العلاونة وأخرون، بحوث العمليات في العلوم التجارية، دار المستقبل، الطبعة الاولى، عمان، الاردن ،2000، ص 87.

✓ **تعريف(3)**: ويعرف أيضا هو استخدام البيانات الإحصائية كالنظرية الاقتصادية و الظروف غير الاقتصادية من أجل تكوين رأي معقول حول الأحداث المستقبلية.[1]

وبناء على ما سبق يمكن تعريف التنبؤ هو وضع تقدير للمستقبل بناء على ما حدث في الماضي.

ثانيا: أهمية التنبؤ:

تقوم الحكومات الوطنية والسلطات المعنية بوضع سياسات وخطط تهدف إلى وضع التنبؤات.ويمكن استخدام نتائج التنبؤ في التخطيط لتحسين جودة عملية صنعا لقرار.وبعبارة أخرى، يلعب التنبؤ دورًا مهمًا في تعميق فلسفة الإدارة والتأكيد على أهمية التوجه المستقبلي في عملية صنع القرار.

ومن ثم فإن أهمية ودور التنبؤ هو كما يلي:[2]

- ✓ وهذا يضمن إلى حد كبير كفاءة المنظمة وقدرتها على التكيف مع البيئة الخارجية؛
- ✓ معرفة احتياجات المنظمة في المدى القصير والمتوسط؛
- ✓ تساعد على تقليل المخاطر التي قد تواجه المنظمة؛
- ✓ يوفر مخططًا للاتجاه المستقبلي للمنظمة؛
- ✓ يساعد كثيراً في اتخاذ القرارات والتنبؤ بتأثيرها في المستقبل؛

ثالثا: أنواع التنبؤ: ووفقاً للمعايير المستخدمة يمكن تسليط الضوء على عدة أنواع من التنبؤات أهمها ما يلي:

1.المعيار الاول حسب فترة التنبؤ: من خلال هذا المعيار يمكننا التمييز بين ثلاثة أنواع للتنبؤ على النحو التالي :[3]

- ✓ **التنبؤ قصير المدى:** ويقصد به ذلك التنبؤ الذي يحرص على العمليات اليومية للمؤسسة، مثل المتطلبات اليومية من الموارد، ولا تتجاوز مدة هذا التنبؤ شهرين. وتجدر الإشارة إلى أن التوقع اليومي يهتم بالمستقبل القريب.
- ✓ **التنبؤ متوسط المدى:** يمتد هذا التنبؤ من شهر إلى شهرين إلى سنة، أي في مدة تقل عن سنة، ويرتبط هذا النوع من التوقعات ارتباطًا وثيقًا بخطة الإنتاج السنوية، مثل تأمين موارد إضافية لسنة الم والية.[4]

---

[1] Dodge. Y. (2008). **The concise encyclopedia of statistics**, Springer, USA, p. 206.

[2] فاطيمة بوادو ،**التنبؤ بالمبيعات المؤسسات الجزائرية باستخدام نماذج السلاسل الزمنية وتقنية الشبكات العصبية الاصطناعية** ، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه ، كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير قسم: العلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة ابن خلدون- تيارت، الجزائر ،2015، ص ص4/5.

[3] برناردو تايلور الثالث، ترجمة سرور علي و إبراهيم سرور، **مقدمة في علم الادارة (الكتاب الثاني)**، دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية،2007 ،ص ص: 903/904.

✓ **التنبؤ طويل المدى:** هو ذلك التنبؤ الذي يكون أكثر من عام، ويهتم بالتنبؤات الخاصة بتصميم منتجات جديدة للأسواق المتغيرة أو التأمين طويل الأجل بشكل عام.

2. المعيار الثاني حسب درجة اليقين: وفق هذا المعيار نميز بين التنبؤ المشروط والتنبؤ غير المشروط على النحو التالي:[1]

✓ **التنبؤ المشروط:** وهي عملية التنبؤ بالمتغير التابع أو الظاهرة محل الدراسة تعتمد عادة أو تكون ناجمة عن سلوك المتغير المستقل (التفسيري)، أي تشير ارتبط قيم المتغير التابع مع القيم للمتغير المستقل، إن قيم المتغير المستقل غير متوفرة ومعروفة، ولكن يجب على القائم بعملية التنبؤ باستخراج قيمها بطريقة ما أو تخمينها. وذلك لأن دقة التنبؤ بقيمة المتغير التابع تعتمد على دقة القيم الافتراضية للمتغير المفسر.

✓ **التنبؤ غير المشروط:** وفق هذه الطريقة يعتمد التنبؤ بقيمة المتغير التابع على المعلومات المؤكدة والمتاحة حول المتغير المستقل.

الفرع الثاني: التنبؤ بالمبيعات المؤسسة

ولا يقتصر التنبؤ بالمبيعات على مجرد التنبؤ بالقيمة المستقبلية للمبيعات، ويرجع ذلك إلى البساطة والاحتياجات المحدودة لأسواق مبيعات الأفراد والمنتجات وسهولة وبساطة أساليب الإدارة. ومع مرور الزمن وتطور العلوم، ازداد عدد الطلبات المطلوب تلبيتها، ما أدى إلى ظهور مؤسسات حديثة متخصصة في وظائف متقدمة تتنافس لتلبية هذه الاحتياجات، ومن ضمن هذه المهام الحديثة توجد وظيفة تنبؤ المبيعات.

1. تعريف التنبؤ بالمبيعات:

✓ **تعريف(1):** التنبؤ بالمبيعات هو الإعداد المسبق لحجم المبيعات، مع الأخذ عين الاعتبار القيود التي تواجه المؤسسة واستجابتها.[2]

✓ **تعريف(2):** التنبؤ بالمبيعات هو تقدير حجم المبيعات بوحدات نقدية أو مادية في الفترة المستقبلية وفقا لخطة تسويقية مصممة بناء على الظروف الاقتصادية والاجتماعية وعوامل خارجية أخرى. وكذلك بناءً على أوضاع المؤسسة وظروفها التي يتم فيها التنبؤ بمبيعاته.[3]

---

[1] خليدة دلهوم ، **أساليب التنبؤ بالمبيعات –دراسة حالة–، مذكرة ماجستير(غير منشورة) في العلوم التجارية**، تخصص : تسويق ، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الحاج لخضر باتنة، 2008/2009 ،ص ص11/12.

[2] فريدة بوغازي ، **فعالية تطبيق تقنيات التنبؤ بالمبيعات في المؤسسة (دراسة تطبيقية بمؤسسة GNL سكيكدة)**، مجلة الباحث الاقتصادي، جامعة 20أوت 1955سكيكدة ، الجزائر، العدد 04 ،ديسمبر2015 ، ص77.

[3] فاطيمة بوادو ،مرجع سبق ذكره ، ص 15 .

- ✓ **تعريف(3)**: يعرف أيضا على أنه محاولة تخمين للمبيعات المستقبلية أي تقييم كمية المنتج الذي نرغب في بيعه أو رقم الأعمال الذي نرغب في تحقيقه في فترة زمنية معينة وبالاعتماد على المعلومات الداخلية أو الخارجية.[1]

2. أهمية التنبؤ بالمبيعات: وتتمثل أهمية التنبؤ بالمبيعات فيما يأتي : [2]

- ✓ المساعدة على تحديد التكاليف التسويق وتوزيع التكاليف التسويقية وذلك على أساس القدرة المالية المتوقعة للمؤسسة من خلال توقع المبيعات؛
- ✓ المساعدة على اتخاذ القرارات التسويقية مثل قرارات التسعير، الإنتاج، التوزيع، الترويج؛
- ✓ المساعدة على توقع الصعوبات التي ستواجه المؤسسة مستقبلا وبتالي الاعداد الجيد لمواجهتها؛
- ✓ إيجاد توازن بين طلب المستهلكين وعرض المنتجين، حيث لابد من التعرف على حجم الطلب المتوقع لإعلام؛ الإدارة الإنتاج بالكمية التي تريد تسويقها بالأسعار الملائمة في الوقت الملائم؛
- ✓ تسهيل عملية التوقع، وبتالي تحليل الانحراف بين المتوقع والمحقق، وهذا يؤدي الى تفادي الأخطاء عوض تحمل تكاليفها ؛
- ✓ رسم خطة المبيعات والتكيف مع الظروف غير المتوقعة على أسس سليمة حتى تطابق الواقع؛

3. خطوات عملية التنبؤ بالمبيعات في المؤسسة: لعملية لتحقيق التنبؤ فعال بالمبيعات يجب اتباع الخطوات التالية:[3]

- ✓ يتبع نظام للمعلومات استخدام قاعدة تحتوي على المعلومات التاريخية تتعلق بأنشطة والفعاليات في السنوات الماضية؛
- ✓ دراسة الظروف من جميع الجوانب سواء كان الاقتصاديا، السياسيان ، الاجتماعيا، ... التي لها تأثير على مؤشرات الطلب؛
- ✓ تحديد اهداف عملية التنبؤ يتضمن التركيز على قطاع صناعي معين او منتجات محددة ، بالإضافة الى توقعات بالطلب عموماً ام بالطلب على منتجات المؤسسة ، والهدف يمكن ان يكون تقليل تكاليف التنبؤ او زيادة دقة الارقام المتوقعة للطلب؛

---

[1] Khelil Chafika, **gestion des opérations et de productions –cas de l'entreprise des eaux minérales Mansourah**, mémoire magister (non publier) en sciences économiques, Faculté des sciences économiques de gestions et de sciences commerciales, Université Aboubakr Belkaid Tlemcen, 2010/2011, p138.

[2] محمد طول و آمال بكار، **الذكاء الاصطناعي كألية لتنبؤ بالمبيعات في المؤسسة الاقتصادية دراسة حالة مؤسسة الغزواتCERAM** ، مجلة إقتصاد المال و الاعمال ، جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي ،الجزائر ،مجلد 8،عدد1 ، 31مارس 2023، ص ص 731/730.

[3] محمود الصميدعي و يوسف ردنية، **إدارة المبيعات، دار** المسيرة لنشر والتوزيع، ط1، عمان، الأردن، 2010، ص ص 292/291.

- ✓ تقدير حصة المشروع في السوق يستند على امكانيات المشروع والمنافسة الموجودة وبما يمكن المشروع من تحديد سياسات الانتاجية لتحسين المنتج، وكذلك سياسات التسعير والترويج والاعلان والتوزيع ويتبع أيضا تحديد مستوى الخدمات اللازم تقديمها؛
- ✓ تحديد الفترة الزمنية التي سوف يغطيها التنبؤ وبالتالي يمكن جعل الارقام المقدرة دقيقة وصحيحة؛
- ✓ جمع وتحليل المعلومات الضرورية تشكل أساس التنبؤ الدقيق، مع التركيز تحديد الفرضيات التي تقوم عليها التنبؤ؛

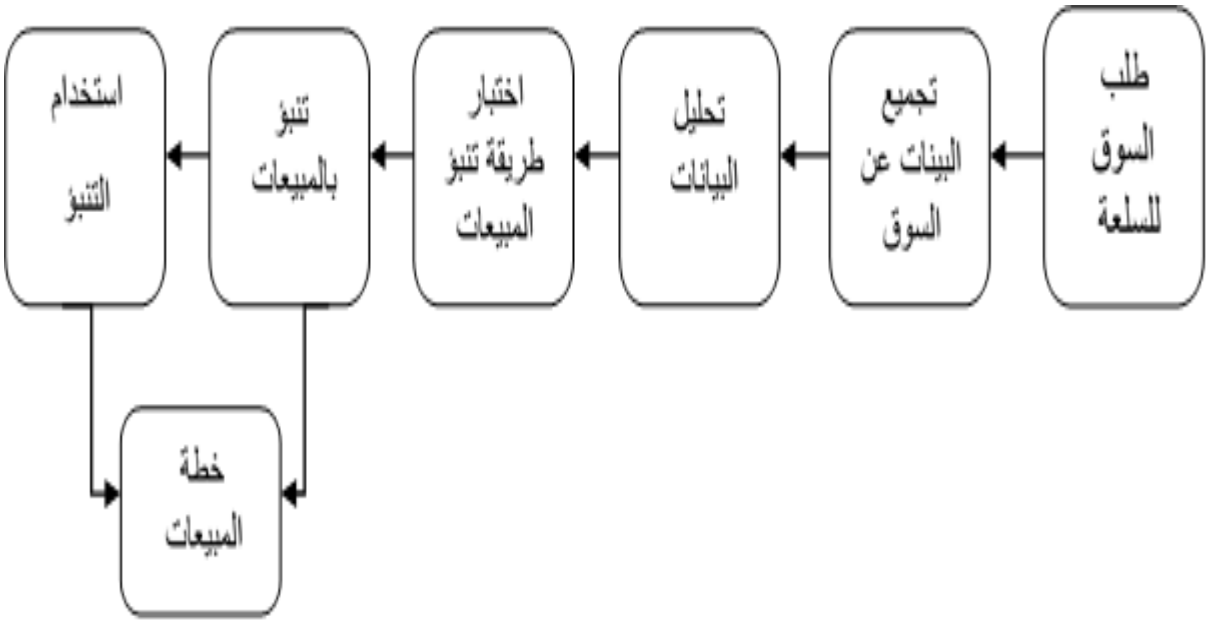
الفرع الثالث: العلاقة بين التخطيط والتنبؤ بالمبيعات [1]

يعتبر التنبؤ بالمبيعات المحور الأساسي لتخطيط مبيعات المؤسسة بغض النظر عن حجم المؤسسة أو قوى البيع، لتخطيط للأنشطة مؤسسة لا بد من الاعتماد على المبيعات المتوقعة في الأسواق المختلفة لمؤسسة وبالتالي فإن أرقام المبيعات المتنبئ بها تحدد ما هي التكاليف المتوقعة الواجب إنفاقها، من أجل الوصول إلى ما هو مخطط أي ما هو متوقع من أرقام مبيعات، لذلك فإن المبيعات المتنبئ بها تمثل الأساس في وضع الخطط والميزانيات، وتمثل أرقام المبيعات لخطط المستهدفة من طرف المؤسسة.

إذن يمكن القول إن هناك علاقة بين التخطيط بالمبيعات والتنبؤ بالمبيعات في المؤسسة. إذ يعتمد التخطيط المبيعات على النتائج المتحصل عليها من عملية التنبؤ بالمبيعات وهذا الأخير هو أيضا يعتمد على خطط المبيعات التي تم إعدادها سابقا باعتبار أن تلك الخطط تمثل أحد مصادر المعلومات التي تقوم الجهات الموكل لها مسؤولية التنبؤ، حيث تقوم بدراستها وتحليلها واعتمادها كمؤشر هام في التنبؤ بالمبيعات في المستقبل. والشكل الموالي يمثل العلاقة بين عمليه التخطيط والتنبؤ بالمبيعات في المؤسسة:

[1] أحلام مقراني ، **دور استخدام منهجيةBox–Jenkins للتنبؤ في تخطيط المبيعات** ، رسالة مقدمة لنيل شهادة ماجستير في علوم التسيير ، قسم علوم التسيير ، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير ، جامعة محمد خيضر، بسكرة ،2014 ،ص 11.

الشكل رقم (1): العلاقة التبادلية بين عمليه التخطيط بالمبيعات والتنبؤ بالمبيعات



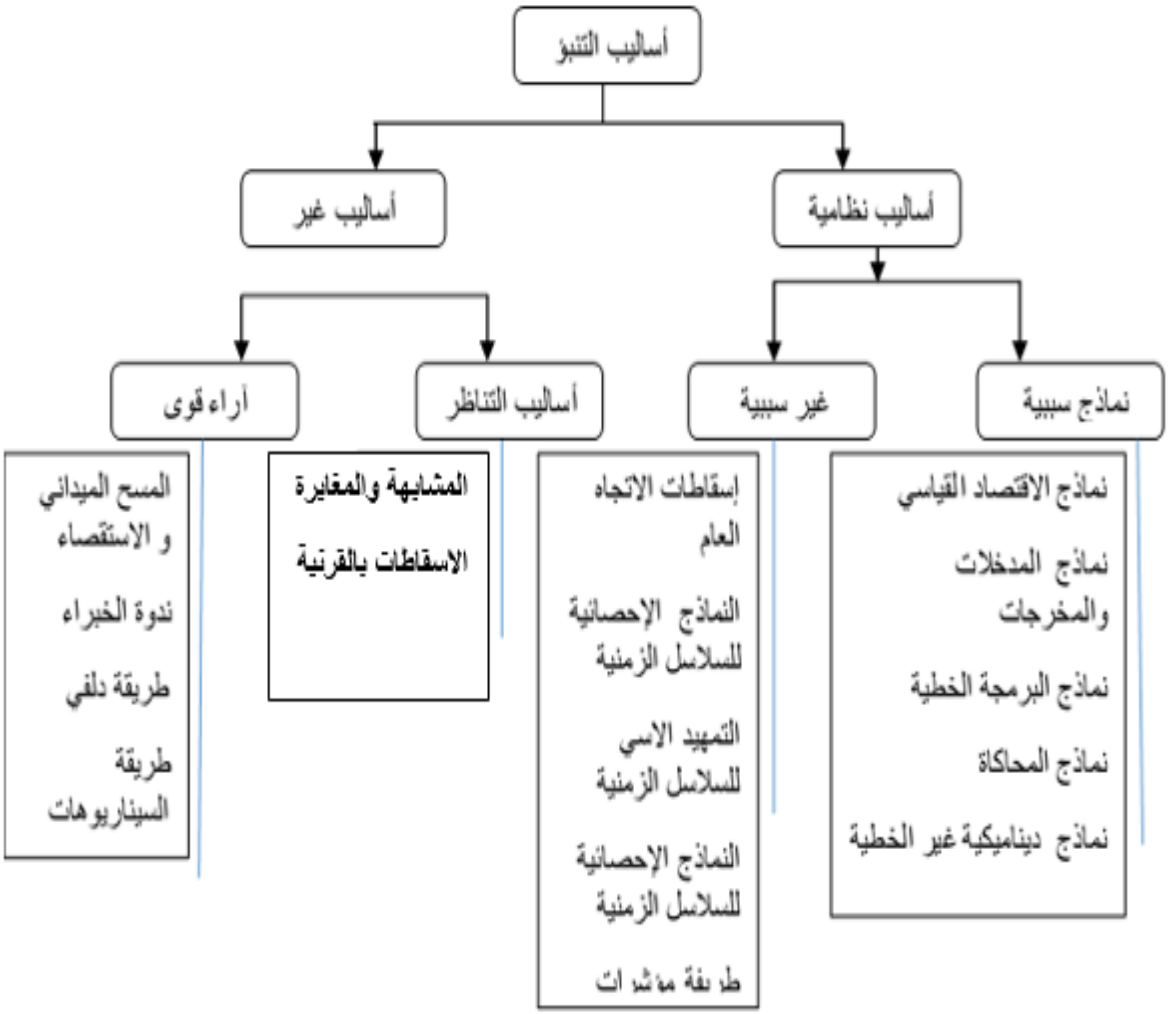
المصدر: غنايم فنجان موسى ومحمد صالح، إدارة **المبيعات والاعلان**، دار الحكمة لطباعة والنشر، الموصل العراق ،1990، ص305.

المطلب الثاني: أساليب ومجالات التنبؤ بالمبيعات في المؤسسة

الفرع الأول: أساليب التنبؤ

يمكن القول انه يوجد العديد من الأساليب التي يمكن اتباعها في عملية التنبؤ بالمبيعات تتفاوت من حيث سهولة تطبيقها ودقة نتائجها، فهناك أساليب نظامية تقوم على استخدام مقاييس إحصائية واقتصادية وقياسية التي تفيد في معرفة سلوك بعض المتغيرات في الماضي ثم التنبؤ بسلوكها في المستقبل، كما ان هناك أساليب غير نظامية سهلة وبسيطة لا تتطلب الى مهارات وخبرة عالية، وكل أسلوب يتفرع الى تقسيمات أخرى وشكل الموالي يوضح ذلك:

الشكل رقم (2): أساليب التنبؤ



المصدر: رياض قادري ومحمد بن بوزيان، **نماذج التنبؤ بالمبيعات دراسة حالة شركة ALGAL للألمنيوم**، مجلة اقتصاديات شمال إفريقيا المجلد 12 العدد15، جامعة تلمسان – الجزائر، جويلية 2016، ص145.

ومن اهم طرق التنبؤ بالمبيعات والأكثر شيوعا نذكر منها:

أولا: أساليب النظامية:

ترتكز على قاعدة صريحة بشأن جميع المتغيرات التفسيرية التي تفسر سلوك الظاهرة، وبالاعتماد على النظرية الاقتصادية نقوم بتحديد جميع المتغيرات التي تدخل في تفسير الظاهرة على شكل نموذج رياضي قابل للتقدير، وتنقسم هذه الاساليب إلى مجموعتين هما: نماذج سببية وأخرى غير سببية وسنقوم بالتطرق لها كما يلي:[1]

1. النماذج السببية(التفسيرية) :

ويقصد بها أي ظاهرة (المتغير التابع) مرتبطة بمجموعة من المسببات (المتغيرات التفسيرية)التي تؤثر على وجودها وتكوينها كل واحد منها يؤثر بدرجة معينة، و إذا أمكن إيجاد نموذج رياضي مناسب يعبر عن العلاقة السببية و يقدر إحصائيا و بكفاءة عالية و بدون تحيز. و من أهم هذه النماذج نجد مايلي :

1. 1) نماذج الاقتصاد القياسي:

تعتمد هذه النماذج في تفسير العلاقة بين المتغيرات بالاعتماد على النظرية الاقتصادية بشأن المتغيرات التي تدخل في تفسير سلوك المتغير التابع .وتتطلب هذه النماذج:

- ✓ تحديد النظرية الاقتصادية الخاصة بموضوع البحث؛
- ✓ صياغة نموذج رياضي؛
- ✓ جمع البيانات الخاصة بمتغيرات النموذج؛
- ✓ تقدير النموذج؛
- ✓ اختبار النموذج؛
- ✓ استخدام النموذج في التنبؤ؛

[1] إيهاب صبري ، **السلاسل الزمنية وأساليب التنبؤ ضمن مقرر إحصاء اقتصادي 529**،جامعة عين شمس،القاهرة، مصر ،2011، ص ص7/4.

1. 2) نماذج المدخلات والمخرجات:

يتم تحديد العلاقة التبادلية بين مختلف القطاعات الاقتصادية خلال العملية الانتاجية في جداول مدخلات ومخرجات ذلك في فترة زمنية معينة (سنة)، من خلال توضيح مدخلات كل قطاع و احتياجاته من مستلزمات الانتاج لكل القطاعات الاخرى، تستخدم نماذج المدخلات والمخرجات في عملية التخطيط والتنبؤ.

1. 3) نماذج البرمجة الخطية:

يشير لفظ الخطية إلى وجود علاقة خطية بين هذه المتغيرات و هذه العلاقة مباشرة و نسبية، وتعتبر البرمجة الخطية من أهم النماذج المثلى، وتهتم بطريقة استخدام الموارد المتاحة في وصف العلاقة بين متغيرين وأكثر من خلال تعظيم أو تصغير دالة الهدف والتي تحتوي على متغيرات هيكلية يتم تحديد مستوياتها بشكل يحقق أكبر (أصغر) قيمة لدالة الهدف.

1. 4) نماذج المحاكاة:

لتجنب أي مشكلة قد تواجه الباحث عند إجراء التجارب على أي نظام حقيقي، يستخدم نماذج المحاكاة وهي نماذج رياضية تمثل وتعكس جميع خصائص وسلوك النظام الحقيقي على الآثار المتوقعة لقرارات وسياسات اقتصادية معينة قد تأثر على المسار المستقبلي لبعض المتغيرات.

1. 5) نماذج ديناميكية غير الخطية:

في السنوات الأخيرة تم التركيز على أنواع جديدة من النماذج الحتمية غير الخطية، حيث تبين أنها قادرة على توصيف سلوك عدد كبير من السلاسل الزمنية التي لا تقدر النماذج التقليدية على توصيفها.

2. نماذج غير سببية:

و تعتمد هذه النماذج على القيم التاريخية للمتغير المراد التنبؤ بقيمته المستقبلية ولا تحتاج إلى تحديد المتغيرات التي تفسر سلوكه ، ومن أهم هذه النماذج :

2. 1) إسقاطات الاتجاه العام:

تعتبر من أكثر الطرق شيوعا في التنبؤات طويلة المدى للمتغيرات الاقتصادية ويقصد الاتجاه العام للسلسلة على أنه النمط العام للمتغير في قيم المتغير محل الدراسة مع تجاهل المتغيرات الاخرى سواء الموسمية أو دورية او العشوائية، كما أن تذبذبات السلسلة الزمنية ناجمة عن مكوناتها الاربعة التالية :

- ✓ **مركبة الاتجاه العام** :أي الحركة العامة على المدى البعيد ؛

- ✓ **المركبة الموسمية** :هي تقلبات منتظمة تكرر نفسها حسب فترة زمنية ؛
- ✓ **المركبة الدورية** : حسب الدورة الاقتصادية ؛
- ✓ **المركبة العشوائية** :لأسباب عوامل الطبيعة و غيرها؛

2. 2) النماذج الإحصائية للسلاسل الزمنية:

تعتمد هذه النماذج على الجانب العشوائي في السلسلة الزمنيه وتنقسم الى :

- ✓ نماذج الانحدار الذاتي AR حيث تكتب القيمة الحالية كدالة خطية في القيم السابقة لنفس المتغير ؛
- ✓ نماذج المتوسطات المتحركة MA حيث تكتب القيمة لمتغير كدالة خطية في القيمة الحالية لعنصر الخطأ العشوائي وعدد من قيمه السابقة؛
- ✓ نماذج بوكس جينكيز يمكن توفيق بين النموذجين MA، AR بنموذج ARMA حيث تمر هذه الطريقة بعدة مراحل قبل اجراء أي تنبؤ :
  - التمييز ،تحديد درجة MA،AR ؛
  - التقدير ؛
  - اختبار سوء التوصيف ،التأكد من دقة النماذج؛
  - التنبؤ ؛
- ✓ نماذج متجه الانحدار الذاتي VAR تستخدم في النماذج الآنية التي يوجد فيها علاقات تبادلية بين المتغيرات؛

ثانيا :أساليب الغير النظامية :

تتركز هذه الاساليب على التقدير الذاتي ، ولا تحتاج إلى قاعدة أو تحديد المتغيرات التي تفسر سلوك المتغير موضوع الدراسة ،إنما تعتمد على الخبرة و التقدير الشخصي و تنقسم إلى مجموعتين: [1]

1.أساليب التناظر :

تعتمد هذه الطريقة عند التنبؤ بتطور الظواهر التي لا نملك عليها بيانات اعتمادا على ظواهر أو منتجات مماثلة فقد يكون منتج مماثل في السوق أو في سوق آخر أو في مكان آخر.

[1] فاطيمة بوادو ، مرجع سبق ذكره ،ص ص 37/33.

1. 1) الاساليب ذوي الشأن والخبرة:

✓ **المسح الميداني والاستقصاء:** يقوم إلى التعرف على رأي ذوي الشأن والخبرة وتوقعاتهم في بعض الانشطة الاقتصادية لغرض التنبؤ ببعض المؤشرات الاقتصادية.

✓ **ندوة الخبراء:** يتمثل في إجراء حوار بين مجموعة من الخبراء والمفكرين لتبادل الافكار في المواضيع الاقتصادية التي تهم المجتمع بالدرجة الاولى وتقوم بتقديم حلول لجميع المشاكل القائمة، وقد تؤدي هذه الطريقة إلى تصور معين بشأن المستقبل.

✓ **طريقة دلفي:** هو الاعتماد على مجموعة من الخبراء تقوم بتقييم المبيعات المستقبلية والحصول على اتفاق للآراء حول نقطة معينة من خلال مبدأ التغذية العكسية، والاستجابات المدونة من الاستبيان الاول تكون بمثابة بداية معلومات للمجموعة المحجوبة عنها هذه البيانات وذلك بإعادة صياغة تقديراتهم من جديد.

✓ **طريقة السيناريوهات: السيناريو** عبارة عن سرد مجموعة من الاحداث والاوضاع المتوقعة في المستقبل اعتمادا على خبرات المؤسسة والفرضيات الاكثر ترجيحا لما سيحدث في المستقبل.

الفرع الثاني: مجالات استخدام التنبؤ بالمبيعات في المؤسسة

لتحسين الأداء مؤسسة يعتبر التنبؤ بالبيعات هي الأداة الجيدة، ويتضمن درجة عالية من الدقة ويمكن الإستفاد منه في العديد من أنشطة المؤسسة ومن أهمها نذكر:[1]

1. مجال الإنتاج: تساهم عملية التنبؤ بالمبيعات في جدولة الإنتاج، فالإنتاج يختلف وفقا للكميات المطلوبة وفي مقابل ينتج عليه إلتزامات بالنسبة الشراء المعدات والمواد الأولية.

2. مجال المشتريات: يتعين الأمر لمعظم المؤسسات ترتيب إلتزاماتها المستقبلية، إذن بدون عملية التنبؤ بالمبيعات يضطر متخذ القرار على الإعتماد على خبرات السابقة.

3. مجال التمويل: العديد من المؤسسات تقوم باللجوء الى مصادر اخرى عند حاجتها لتمويل أنشطتها، والتي تمثل تقيما أعلى من المستوى المعتاد، فالتنبؤ بالمبيعات يساعد على تحديد حجم الأموال وأفضل مصادر الحصول عليها.

[1] المرجع السابق، ص 55.

4. مجال البيع: تستخدم إدارة التسويق رقم المبيعات المتنبئ به في أكثر من مجال، بالتنبؤ السنوي يصبح أداة لوضع استراتيجيات المبيعات في حين التنبؤ ربع السنوي يعطي توجيهات أكبر لعمل أي تغيرات مع الاخذ بعين الاعتبار الواقع الحقيقي والتنبؤ.

المطلب الثالث : قياس جودة التنبؤ بالمبيعات في المؤسسة

الفرع الأول : مفهوم خطأ التنبؤ

يجب الإشارة من النادر الوصول إلى التنبؤ الدقيق بالقيم للمبيعات، لأنه في الغالب لا تأتي القيم الفعلية مطابقة تماما لقيم المبيعات المتنبأ بها، فالعوامل التي تؤثر في المبيعات كثيرة و متشابكة مما يجعل من الصعب تأطيرها في نموذج التنبؤ،و لهذا سنقوم بدراسة أنواع الخطأ في علمية التنبؤ بالمبيعات المؤسسة :

1. الاخطاء العشوائية:

ويقصد بها التعبير عن الاخطاء التي لا يمكن تحديدها او تفسير سببها من خلال النموذج المستخدم في عملية التنبؤ. هذا النوع من الاخطاء يؤدي إلى ظهور ارتفاع أو انخفاض مبالغ فيه للقيم المتنبأ بها عن القيم الفعلية[1].

2. الاخطاء السببية:

يطلق عليها أيضا بأخطاء التحيز، وتتمثل هذه الاخطاء في كون أن القيم المتنبأ بها (حجم المبيعات) تكون دائما أكبر من القيم الفعلية أو أن تكون دائما أقل، يرجع الوقوع في هذه الأخطاء للعديد من الاسباب، سواء تعلقت بالمستخدم لنموذج التنبؤ أو بالنموذج في حد ذاته أي الاسلوب المستخدم مثل إهمال متغير ما، استخدام خط اتجاه غير صحيح أو عدم مراعاة تغير النمط الموسمي. [2]

الفرع الثاني: طرق قياس جودة التنبؤ

يقصد بها الدقة في الأساليب المستخدمة في التنبؤ ،ذلك لكون أن عملية التنبؤ لا تعطينا قيم حقيقية أو فعلية ،فمهما كانت طريقة التنبؤ فإن قيمها تكون غير فعلية نوعا ما ، و يمكن الاعتماد على مجموعة مقاييس من اجل التحقق من دقة و جودة التنبؤ ، وبالتي يمكن تقسيمها الى قسمين:

[1] محمد صالح الحناوي و محمد توفيق ماضي ، **بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الانتاج**، الدار الجامعية، مصر ،2006، ص 46.

[2] محمد الحسين ابديوي ، **تخطيط الانتاج ومراقبته**، الطبعة الثانية، دار المناهج للنشر والتوزيع،الاردن،2004 ص41.

أولا:المؤشرات التامة (المطلقة) :[1]

1.متوسط الخطأ المطلق Mean Absolute Error:

و يتم حساب هذا المؤشر وفق الصيغة الرياضية التالية:

$$MAE = \frac{\sum_i^t |\varepsilon_i|}{t} \dots\dots\dots\dots\dots\dots (1).$$

حيث$\varepsilon i = yt - \widehat{yt}$: تعبر عن خطأ او البواقي

nحجم العينة أو عدد البيانات حول الظاهرة .

حيث نحسب MAE لكل نموذج ونعتبر النموذج الدقيق ذو النموذج الذي يتمتع بأقل MAE .

2.متوسط مربع الأخطاء Mean Squared Error :

يتم حساب هذا المؤشر وفق الصيغة الرياضية التالية:

$$MSE = \frac{\sum_i^t \varepsilon^2}{t} \dots\dots\dots\dots\dots\dots (2).$$

حيث نحسبMSE لكل نموذج و نعتبر النموذج الدقيق ذو النموذج الذي يتمتع بأقل MSE .

ويستخدم الاختباران لمعرفة القوة التنبؤية للنموذج المستخدم.

3.الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ RMSE :[2]

يطلق عليه أيضا بالخطأ المعياري للتقدير، و يعطى بالعلاقة التالية: $RMSE = \sqrt{MSE}$

أي أنها تحسب كما يلي: $$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^t \varepsilon_i^2}{t}} \dots\dots\dots\dots\dots (3)$$

يسمح هذا المؤشر بإلغاء أثر القيم الكبيرة الناجم من متوسط مربع الخطأ .

[1] عاشور بدار ، **آليات المفاضلة بين النماذج في التنبؤ بحجم المبيعات(الاختيار بين نموذج الانحدار ونموذج السلاسل الزمنية)**، مجلة العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس، سطيف، العدد،13 ،2013،ص 210.

[2] سهيلة عتروس ، **مقاربة إحصائية وقياسية في تحسين جودة التنبؤ بالمبيعات** ،مذكرة ماجستير في علوم التسيير ، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، قسم علوم التسيير ،جامعة محمد خضر ،بسكرة ،الجزائر ،2014،ص88.

ثانيا :المؤشرات النسبية[1]:

1.متوسط الخطأ المطلق النسبي Mean Absolute Percentage Error :

صيغة الرياضية:

$$MAPE = \frac{\sum_i^t(|\varepsilon_i|/y_i) \times 100}{t} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

حيث نحسب مجموع متوسط نسبة كل قيمة مطلقة مقدرة إلى القيمة الفعلية ونقسم المجموع على عدد بيانات الظاهرة، والنموذج ذو الاقل نسبة مطلقة للأخطاء يعتبر هو النموذج الأدق.

2. متوسط الخطأ النسبي Mean Percentage Error:

عرف بالعلاقة التالية:

$$MPE = \frac{\sum_i^t(|\varepsilon_i^2|/y_i) \times 100}{t} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

تستخدم هذه الصيغة لمعرفة التحيز في الاخطاء نحو الموجب أو السالب، وكلما كانت القيمة قريبة من الصفر فإن هذا يشير إلى دقة النموذج في التنبؤ.

تشير الدراسات التي تناولت التنبؤ بالمبيعات أن الاخطاء الكبيرة في التنبؤ بالمبيعات سواء بالزيادة أو النقصان تكلف المؤسسة الكثير من الاضرار الاقتصادية والمعنوية[2] .

ويمكن توضيح وتلخيص النتائج المترتبة عندما تكون المبيعات المتوقعة أكبر من المبيعات المحققة فيما يلي:

- ✓ تزايد احتمال تعرض المخزون للتلف؛
- ✓ ارتفاع تكاليف التخزين؛
- ✓ تجميد مبالغ في المخزون السلعي؛
- ✓ ارتفاع المبالغ المدفوعة كتأمين على المخزون؛
- ✓ اما النتائج التي تحصل في حالة التقديرات المتوقعة للمبيعات أقل من المحققة فهي:
- ✓ فقدان سمعة المنشأة في الأسواق والاوساط التجارية مستقبلة نتيجة لعدم إرضاء العملاء والمستهلكين؛

[1] بدار عاشور، مرجع سبق ذكره ، ص ص 211/210.

[2] وهيبة بكوش ، **دور التنبؤ بالمبيعات على مردودية المؤسسة اقتصادية الجزائر** ، مذكر لنيل شهادة الدكتوراه ، جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم، كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير، قسم العلوم الاقتصادية ، الجزائر،2019 ،ص45.

- ✓فقدان فرص الحصول على الارباح المتوقعة من المبيعات؛
- ✓تحدث الزيادة الحقيقية في الطلب إرباكا في جميع الأنشطة؛

المبحث الثاني :نماذج التنبؤ باستخدام الذكاء الاصطناعي

في العقود الأخيرة، شهدت تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI) تطورًا هائلًا، مما جعلها أداة قوية في مجالات متعددة، من بينها التنبؤ والتوقع. تتضمن نماذج التنبؤ باستخدام الذكاء الاصطناعي تطبيق تقنيات تعلم الآلة (Machine Learning)وتحليل البيانات الضخمة (Big Data Analytics) لتقديم رؤى دقيقة حول الاتجاهات المستقبلية. تعد هذه النماذج أداة حيوية في مجالات مثل الاقتصاد، والطب، والبيئة، والهندسة، حيث يمكن استخدامها لتوقع مبيعات مؤسسة، الأسهم المالية، وتشخيص الأمراض، والتنبؤ بالتغيرات المناخية ...في هذا المبحث، سنتناول بشكل موسع ابرز نماذج التنبؤ المعتمدة على الذكاء الاصطناعي، مع التركيز على الأساليب والخوارزميات المستخدمة، مثل الشبكات العصبية الاصطناعية(Artificial Neural Networks) ، وخوارزميات التعلم العميق (Deep Learning Algorithms).

المطلب الأول: مفاهيم حول للذكاء الاصطناعي

تعيش البشرية في عصر يشهد ثورة غير مسبوقة في مجال التكنولوجيا، ومن أبرزها الذكاء الاصطناعي، ويُعتبر الذكاء الاصطناعي مجالًا مثيرًا يهدف إلى تطوير الأنظمة التي تتمتع بالقدرة على تعلم وتنفيذ المهام بشكل مستقل، بطريقة تشبه القدرات البشرية للتفكير والتعلم. وباستخدام تقنيات متقدمة مثل تعلم الآلة وتعلم العميق يمكن للذكاء الاصطناعي تحقيق انتقال ثوري في مجموعة متنوعة من الصناعات، مما يؤدي إلى تحسين الإنتاجية وتوفير الوقت والجهد بشكل كبير.

الفرع الأول: نشأة ومفهوم الذكاء الاصطناعي

1. نظرة تاريخية عن الذكاء الاصطناعي:[1]

قد يعتبر البعض أن مصطلح الذكاء الاصطناعي جديد في عالمنا. في الحقيقة فكرة الذكاء الاصطناعي ترجع للباحث جون ماكارثي عام 1956 ،حيث تركزت أبحاث العلماء في ذلك الوقت على كيفية منح الآلة صفة الذكاء الإنساني. و أول محاولة لبناء آلة ذكية يمكنها تقليد (محاكاة) العقل البشري كانت للعالم فرانك روزنبلات عام 1957، عندما قام بوضع نموذج مبسط للشبكة العصبية تشبه إلى حد كبير الخلايا العصبية في الدماغ البشري، في نفس الموضع ، قام البروفيسور كيفن وارويك أستاذ علم التحكم الآلي بجامعة ريدينج البريطانية في عام 1998بدراسة مدى تفاعل الحاسب الآلي والجهاز العصبي للإنسان، من خلال زرع شريحة إلكترونية في ذراعه وتوصيلها لاسلكيا بالحاسب الآلي، بهدف

[1] نرمين مجدي ، **الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة** ، صندوق النقد العربي، سلسلة كتيبات تعريفية العدد 3، أبوظبي- الإمارات العربية المتحدة ،2020،ص ص6/5.

إرسال إشارات من الدماغ يستقبلها الحاسب الآلي ويحولها لحركة، فكانت تفتح الأبواب وتضئ المصابيح بمجرد أن يتجول في الجامعة .

في منتصف القرن العشرين، شهدت دراسات الذكاء الاصطناعي تقدما كبيرا، وتطور علم التحكم في الآلة، بالاستفادة من التقدم المحقق من جانب الحواسيب الرقمية، حيث تعددت المحاولات والتجارب إلى أن أصبح الذكاء الاصطناعي يُستخدم على نطاق أوسع، شمل التشخيص الطبي، وجمع البيانات، والعديد من المجالات المختلفة الأخرى التي حلت فيها الآلات المجهزة محل البشر للقيام بالأعمال الروتينية.

2. مفهوم الذكاء الاصطناعي: يمكن تعريف الذكاء الاصطناعي من خلال جزئيه إلى:

✓ **تعريف الذكاء:** [1]

جوردان: عرف جوردان الذكاء على أنّه القدرة على توظيف الخبرات السابقة والاستفادة منها في حّل المشكلات الحاضرة، بالإضافة إلى تنبؤ وتوقع المشكلات المستقبلّية التي من الممكن أن يتعّرض لها الفرد.

هارود جاردنز: الذكاء هو مستوى كفاءة الفرد الفكرّية والتي تتشكل من مجموعة من المهارات التي تمّكن الفرد من استخدامها في حل المشكلات واكتساب المعارف الجديدة.

✓ **اصطناعي:**

كلمة ترتبط بالفعل يصطنع، فهي تطلق على كل الاشياء التي تنشأ نتيجة النشاط أو الفعل الذي يتم من خلال اصطناع وتشكيل الاشياء تمييزا عن الأشياء الموجودة بالفعل والموجودة بصورة طبيعية دون تدخل الانسان[2].

وبالتالي فالذكاء الاصطناعي "هو قدرة الالة على محاكاة العقل البشري وطريقة عمله، مثل قدرته على التفكير، والاكتشاف والاستفادة من التجارب السابقة".[3]

ونماذج الذكاء الاصطناعي هي أحد التطبيقات العلمية لمجال علم البيانات (Science Dats) فهي أدوات وخوارزميات تستعمل لتدريب الحواسيب على معالجة وتحليل البيانات، وتعمل بعض هذه النماذج بتقنية تعلم الآلة (Machine Learning)حيث تقوم باستخدام الخوارزميات المبنية عليها بالتعلم من البيانات التي تتغذى بها

[1] آمال مشعل، الذكاء **في علم_النفس**،https://mawdoo3.com /،2024/3/20. سا 10:30

[2] فاطيمه بوادو، مرجع سبق ذكره ، ص118.

[3] إلهام شيلي ، **تسيير الموارد البشرية في ظل تحديات تطبيق الذكاء الاصطناعي** ، مجلة أرصاد للدراسات الاقتصادية والادرية ،المجلد6 ،العدد1،جوان 2023،ص 84.

وتحاول إيجاد العلاقات بين متغيراتها لتتمكن من إيجاد معالم يمكن الاستفادة منها في توقع نتائج مستقبلية لوحدها دون تدخل.[1]

ونستنتج من التعاريف السابقة ان الذكاء الاصطناعي هو فرع من فروع العلوم والتكنولوجيا الحديثة يهتم بتطوير أنظمة ذكية تُحاكي القدرات العقلية للإنسان.

الفرع الثاني: العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والذكاء البشري

الذكاء عند البشر هو قدرة الانسان على استنتاج حقائق جديدة والوصول الى حلول مبتكرة لمسائل معقدة عن طريق الاستفادة مما لديه من بيانات ومعارف، ويتم ذلك من خلال قدرته على التحليل والمقارنة. وحاجة الانسان المستمرة إلى الذكاء والمعرفة.[2]

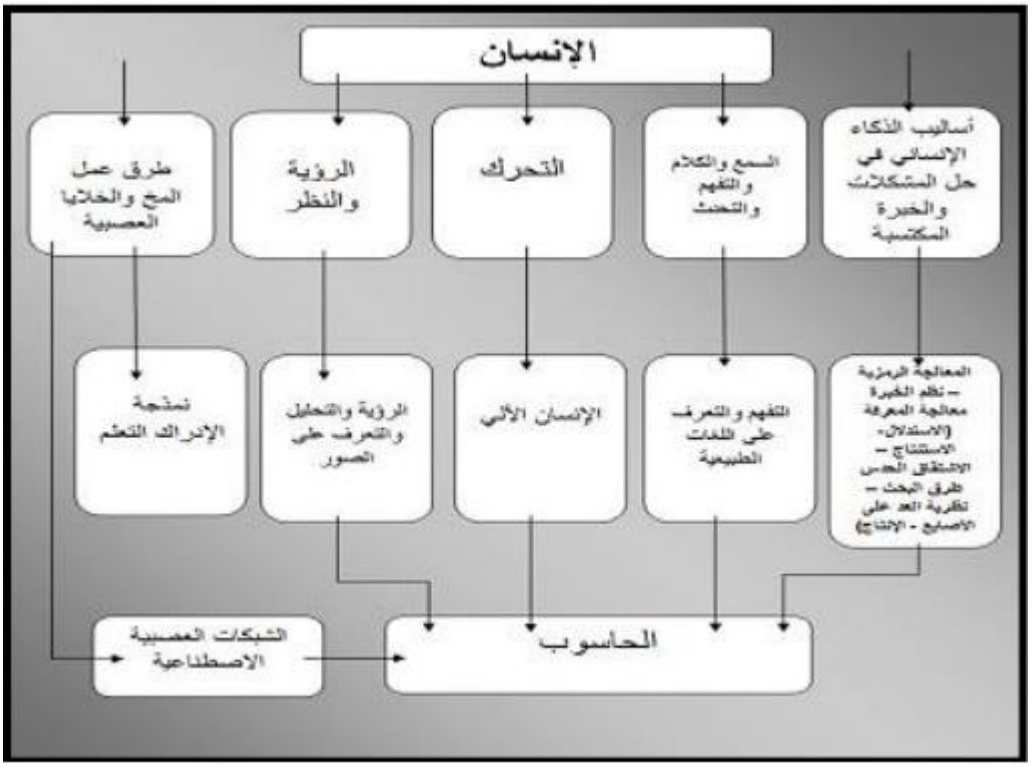
يمكن توضيح العلاقة بين الذكاء البشري والذكاء الاصطناعي للحاسوب كما مبين في الشكل بالأسفل حيث تم محاكاة ونقل اساليب الذكاء البشري في شكل برامج ونظم تجعل الحاسب قادرا على اقتحام مجالات تتسم بالذكاء عند محاولة الحصول على حلول لها وبذلك تم تعريف هذه البرامج والنظم على انها برامج ونظم الذكاء المنقولة الى الحاسب او نظم الذكاء الاصطناعي وتتضح العلاقة بين الانسان والحاسب كالتالي[3]:

[1] عبد اللطيف صواف ، **التنبؤ في سوق الأسهم باستخدام نماذج الذكاء الاصطناعي** ،رسالة بحث اعد لنيل شهادة في إدارة الاعمال تخصص المالية والمصارف ،المعهد العالي لإدارة الاعمال ،سوريا ،2023 ،ص 19 .

[2] نعيم إبراهيم الظاهر، **إدارة المعرفة**، جدارا للكتاب العاملي للنشر، الطبعة الاولى، عمان، الاردن، 2009 ، ص233.

[3] أحمد كاظم ، **الذكاء الاصطناعي موقع الفريق العراقي للحاسبات**، جامعة الإمام الصادق، ،2012، ص9.

الشكل رقم(3): العلاقة بين الذكاء البشري والذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية الاصطناعية



المصدر: احمد كاظم، **الذكاء الاصطناعي**، كلية تكنولوجيا المعلومات، قسم هندسة البرمجيات، جامعة الإمام الصادق، 2012، ص8 .

بمحاكاة بعض اساليب الذكاء الانساني في موضوعات[1] :

- ✓ استعمال الرموز في التعامل والمعالجة والتعرف على الاشياء.
- ✓ وضع الحلول للمشكلات واستخدام الخبرات المكتسبة للإنسان الخبير في مجال ما ونقلها الى الحاسب في شكل برامج ونظم قد ادت الى نشأة وتطور المعالجة الرمزية ومعالجة المعرفة والنظم الخبيرة.
- ✓ بتقليد اساليب الادراك السمعي والتفهم والتحدث عند الانسان: تم تطوير تطبيقات ونظم التعرف على اللغات الطبيعية وتفهمها ومعالجتها حيث يقوم الحاسب بفهم اللغات مثل الانجليزية واليابانية والترجمة الالية من أحد هذه اللغات الى الاخرى.

[1] المرجع سابق ، ص ص8/9.

- ✓ بتقليد سيطرة المخ والحواس على الجهاز الحركي : تم تطوير تطبيقات ونظم الإنسان الآلي وذلك في محاولة لنقل السيطرة الحركية الدقيقة مع اتخاذ قرار التحرك بناءا على الوضع القائم للاستخدام في المصانع وما الى ذلك.
- ✓ بتقليد ونقل نظم الرؤية والنظر للإنسان: تم تطوير برامج الرؤية بالحاسب بمعالجة الصور بطرق مختلفة والتعرف على الاشكال به.
- ✓ بعمل نماذج لمحاكاة طرق عمل الخلايا العصبية في المخ وخصوصا الية المعالجة المتوازية بما يأتي:

وضع نماذج لتصرف العقل البشري وتطوير علم النمذجة الرياضية لمحاكاة التصرفات الإدراكية ،وتطوير نظرية التعلم وتقليد طرق المعالجة المتوازية.

الفرع الثالث : أهمية واهداف الذكاء الاصطناعي

1. أهمية الذكاء الاصطناعي:

ان أهمية الذكاء الاصطناعي أكبر من أن تحصى في نقاط سريعة ولكن عموما يمكن الإشارة إلى بعض الجوانب من هذه الأهمية[1]:

- ✓ حفظ الخبرة التي يمكن أن تفقد من خلال التقاعد أو الاستعمال أو الموت.
- ✓ خزن المعلومات لخلق قاعدة المعرفة للعديد من المستخدمين أو أن تكون قواعد تعلم.
- ✓ خلق تقنية ليس لها علاقة بموضوع مشاعر الإنسان التي تمثل الإجهاد والكلف ويكون مفيدا في الأعمال للاستفادة في الاستشارة.
- ✓ إزالة الروتين والأعمال غير المرضية.
- ✓ تحسين أساس معرفة المنظمة من خلال اقتراح حلول للمشكلات المحددة والمعقدة وذلك بأن يحللها الإنسان لمدة قصيرة.
- ✓ المساعدة في حل المشكلات المعقدة ذات مسارات الحل المتعددة أو التي ليس لها طريقة حل معروفة باستخدام البرمجية التقليدية وخزنها لحين الاستفادة منها.

[1] غسان قاسم اللامي، تكنولوجيا المعلومات في منظمات الأعمال(الاستخدامات والتطبيقات)، دار الوراق للنشر والتوزيع، عمان، سنة.2009،ص 58.

2. أهداف الذكاء الاصطناعي:

للذكاء الاصطناعي عدة أهداف يمكن حصر أهمها في النقطتين التاليتين :[1]

- ✓ فهم العمليات الذهنية المعقدة التي يقوم بها العقل البشري أثناء ممارسته (التفكير)، و من ثم ترجمة هذه العمليات الذهنية إلى ما يوازيها من عمليات محاسبية تزيد من قدرة الحاسب على حل المشاكل المعقدة.
- ✓ فهم طبيعة الذكاء الإنساني عن طريق عمل برنامج للحاسب الآلي قادرة على محاكاة السلوك الإنساني المتسم لذكاء، وتعني قدرة برنامج الحاسب على حل مسألة ما، أو اتخاذ قرار في موقف ما، بناء وصف لهذه المواقف، حيث أن البرنامج نفسه يجد الطريقة التي يجب اتباعها لحل المسألة، أو للتواصل إلى القرار لرجوع إلى العديد من العمليات الاستدلالية المتنوعة التي يتضمنها البرنامج، حيث تعتبر هذه نقطة تحول هامة تتعدى تقنية المعلومات، التي تتم فيها العملية الاستدلالية في طريق الإنسان.

المطلب الثاني: مفاهيم أساسية حول نماذج تعلم الآلة والتعلم العميق

في عالمنا الحديث المتطور، أصبح التعلم الآلي وتعلم العميق لهما تأثير كبير على مختلف جوانب حياتنا وأعمالنا. يمثل التعلم الآلي الركيزة الأساسية لفهم كيفية تطوير الأنظمة التي تستطيع تعلم وتحسين أداء المهام بناءً على البيانات. ومن ضمن فروع التعلم الآلي يبرز تعلم العميق كتقنية متقدمة تعتمد على الشبكات العصبية العميقة لفهم البيانات واستخراج الأنماط الكامنة فيها.

باستخدام تقنيات تعلم العميق، يمكن تحقيق تطورات هائلة في مجالات مثل التعرف على الصور، وترجمة اللغات، وتحليل البيانات، والتنبؤ فهذه التقنيات تساهم بشكل كبير في تحسين الأداء وتوفير الحلول الذكية في مجموعة واسعة من التطبيقات.

الفرع الأول : تعلم الآلة

تعتبر تقنية تعلم الآلة واحدة من أبرز التطورات في مجال الذكاء الاصطناعي التي حدثت في السنوات الأخيرة. تعتمد فكرة تعلم الآلة على إنشاء نماذج وبرامج تستطيع من خلالها الآلات تعلم الأنماط والتحسين من أدائها تلقائيًا دون

[1] صورية شنبي ، و بن لخضر السعيد، إعداد قادة المستقبل باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي (مشروع دولة الإمارات في هذا المجال). مجلة آفاق علوم الإدارة والاقتصاد، 06(01)، 2022،ص461.

الحاجة إلى برمجة صريحة. ومن خلال استخدام البيانات والخوارزميات، يمكن لتعلم الآلة أن يحسن من الأداء في مجموعة متنوعة من المهام مثل التصنيف، والتنبؤ.

1.مفهوم تعلم الآلة (ML) : [1]

التعلم الآلي هو فرع من فروع الذكاء الاصطناعي يسمح للآلة بتعلم وأداء المهام التي لم يتم التخطيط لها بشكل صريح، ويتم تحسين أداء الجهاز تلقائيًا من خلال الخبرة في أداء هذه المهام. تطور التعلم الآلي من نظام غامض إلى قوة صناعية واجتماعية رئيسية في صنع القرار الآلي، من الأعمال التجارية عبر الإنترنت والإعلان إلى التعليم والرعاية الصحية. أصبح التعلم الآلي تقنية عامة قوية للعالم، حيث يتمتع بالقدرة على التعلم من خلال التكيف مع البيانات المصنفة وغير المصنفة، مما يدفع بالابتكار في مختلف المجالات.

تبدأ عملية التعلم الآلي باستخدام البيانات الأولية استخراج معلومات مفيدة للمساعدة في اتخاذ قرارات أفضل. في تعريف أكثر دقة ، يمكن قول أن التعلم الآلي:

يتركز على تصميم النماذج ضمن مجال محدد، حيث يتم تطوير خوارزميات الحوسبة باستخدام بيانات التدريب لنماذج التعلم الآلي. يتم ذلك من خلال تجربة واختبار هذه البيانات، مما يمكّن النموذج من التفاعل بشكل مشابه للإنسان عند مواجهة بيانات جديدة في نفس المجال. يُمكن تنفيذ وتطبيق هذا التعلم الآلي باستخدام أساليب متنوعة، بما في ذلك التعلم الخاضع للإشراف والتعلم غير الخاضع للإشراف، والتي تُعتبر الاساليب الرئيسية في هذا السياق.

2.أساليب نماذج تعلم الآلة:

ومن اهم أنواع نماذج التعلم الآلي في:[2]

✓ **التعلم الخاضع للإشراف (Supervised Learning)** : هو أحد أساليب التعلم الالة حيث يتم برمجة الآلة باستخدام مجموعة من البيانات المصنفة، حيث يتم توفير الآلة بخبرات تساعدها على استخراج أنماط من هذه البيانات لاستخدامها في مرحلة التنبؤ. يتم استخدام هذا الأسلوب على نطاق واسع في العلوم الاجتماعية.

✓ **التعلم الغير الخاضع للإشراف(Learning Unsupervised)**: هو أحد أساليب التعلم الالة حيث يتم فيه برمجة الآلة باستخدام مجموعة من البيانات غير المصنفة، حيث تحاول الآلة استخراج الأنماط من تلك البيانات

[1] ميلاد وزان ،ترجمة طعيمة علاء ، **التعلم العميق المبادئ والمفاهيم والأساليب**، كلية علوم الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات ،جامعة القادسية العراق ،ص ص 18/17 .

[2] سعاد السيد محمد متولي، **استخدام معلومات التقارير المالية في نماذج تعلم الآلة للتنبؤ بالأداء المالي**، مجلة البحوث المالية والتجارية ، كلية التجارة جامعة بورسعيد، المجلد 23 ،العدد4،أكتوبر 2022،ص66.

بمفردها. يتم تمكين الآلة من التعلم بمفردها من خلال خوارزميات التعلم الذاتي، ويتم استخدام التعلم غير الخاضع للإشراف عندما تتطلب المشكلة كمية كبيرة من البيانات غير المصنفة.

✓ **التعليم المعزز (ReinforcementLearning)**: يُعتبر هذا النموذج جزءًا من التعلم السلوكي، حيث يعتمد على التجربة والخطأ لاكتساب الخبرة في البيئات الديناميكية. تعتبر مرحلة تعلم الآلة الوسطى بين ظهور الذكاء الاصطناعي والتعلم العميق، حيث يعتمد ذلك على التطور التاريخي لهما.

الفرع الثاني: الشبكات العصبية الاصطناعية والتعلم العميق

في عالم التكنولوجيا المعاصر، تعتبر الشبكات العصبية الاصطناعية والتعلم العميق محورين في تقدم مجال الذكاء الاصطناعي. تعتمد الشبكات العصبية الاصطناعية على نماذج تقليدية للدماغ البشري، مما يمكّنها من تعلم وفهم البيانات بشكل شبيه بالإنسان. ويتيح التعلم العميق استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية في تحليل وتفسير البيانات بطريقة متطورة، مما يساهم في تطوير تطبيقات متعددة في مجالات مثل التصوير الطبي، والترجمة الآلية، وتحليل النصوص، وغيرها. تجمع هذه التقنيات بين القوة الحوسبية الضخمة والتطور المستمر في الخوارزميات، مما يجعلها أحد أهم الأدوات في عالم التكنولوجيا الحديثة.

أولا :فلسفة الشبكات العصبية الاصطناعية

1.مفهوم الشبكات العصبية :

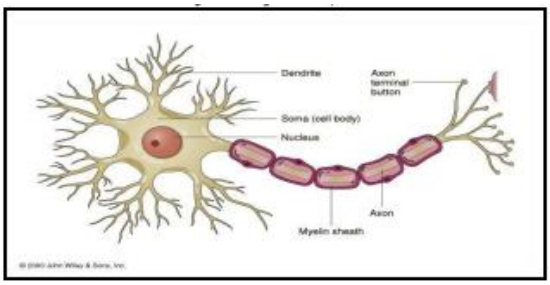
هي مجال معالجة بيانات الذي يعتمد على نماذج رياضية بسيطة له مميزات، يحاكي أسلوب الشبكات العصبية البيولوجية.

الشبكات العصبية البيولوجية:

يتكون الدماغ من مجموعة مترابطة من وحدات معالجة المعلومات الاساسية تسمي بالخلايا العصبية .ويشتمل دماغ الانسان على ما يقارب 10مليار خلية عصبية و60تريليون اتصال متشابك بينهما. ويمكن للدماغ أداء وظائفه باستخدام . عصبونات متعددة في وقت واحد وبشكل أسرع بكثير من الحواسيب الموجودة اليوم[1].

[1] بن العارية أحمد، التنبؤ بأسعار صرف الدينار الجزائري باستخدام النظام العصبي المبهم ANFIS اطروحة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الدكتوراه، تخصص العلوم الاقتصادية، فرع الاقتصاد الكمي ،جامعة احمد دراية ادرار،2021/2020،ص79.

الشكل رقم(4): النظام العصبي البشري للمعالجة



المصدر : أ. عدالة العجال، **نمذجة التنبؤ بالمبيعات باستخدام الشبكات العصبية دراسة حالة الشركة الوطنية للصناعات الميكانيكية ولواحقها**، مجلة العلوم الاجتماعية والإنسانية ، كلية العلوم الاقتصادية، جامعة مستغانم، العدد22، جوان 2010،ص 179 .

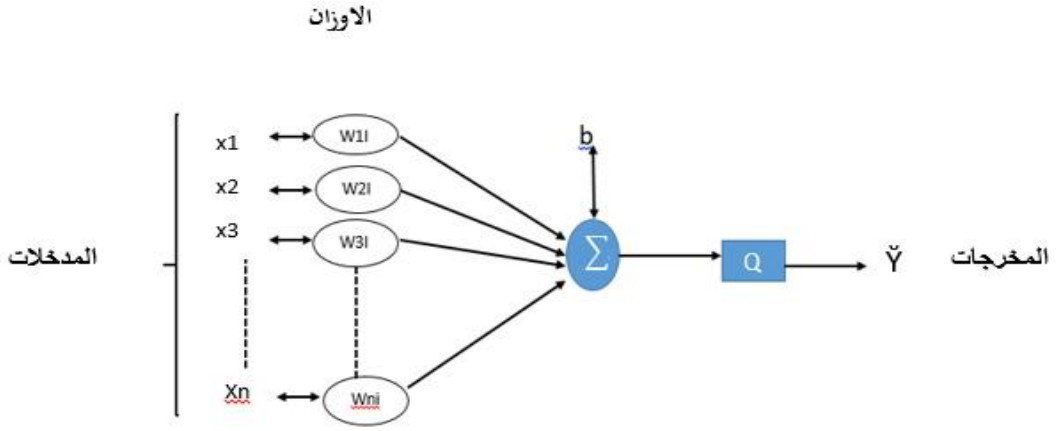
1. 1) الشبكات العصبية الاصطناعية(ANN):

الشبكة العصبية الاصطناعية هي نظام لمعالجة البيانات بشكل يحاكي ويشابه الطريقة التي تقوم بها الشبكات العصبية الطبيعية.

ويعرف كل من ميشال أربيب (Arbib .A Michael) وستيفان جروسبرج الشبكات (Robert) (Hecht-Nielson)نلسون هيشت وروبار (Stephen Grossberg) العصبية الاصطناعية:« إن الشبكات العصبية الاصطناعية هي تركيبات للمعالجة المتوازية الموزعة تعتمد أساسا على عنصر المعالجة القادر على العمل كذاكرة محلية مع إجراء عمليات المعالجة المختلفة، والذي له ناتج واحد يتفرع إلى كثير من التفرعات التي تحمل نفس الإشارة الخارجة منه مع بقاء المعالجة محلية؛ أي أنها تعتمد على القيم الداخلة وأيضا القيم المخزونة بالذاكرة المحلية لهذه العناصر الحسابية . «وتشترك معظم الشبكات العصبية الاصطناعية في كل من: التمثيل الموزع، والمعالجة المحلية، والمعالجة اللاخطية[1].

[1] العجال عدالة، **نمذجة التنبؤ بالمبيعات باستخدام الشبكات العصبية دراسة حالة الشركة الوطنية للصناعات الميكانيكية ولواحقها**، مجلة العلوم الاجتماعية والإنسانية، كلية العلوم الاقتصادية، جامعة مستغانم، العدد22، جوان 2010، ص180.

الشكل رقم(5): الخلية العصبية الصناعية



المصدر : ميلاد وزان ،ترجمة طعيمة علاء ،**تعلم الالة وعلم البيانات** ، كلية علوم الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات ،جامعة القادسية العراق،ص 295.

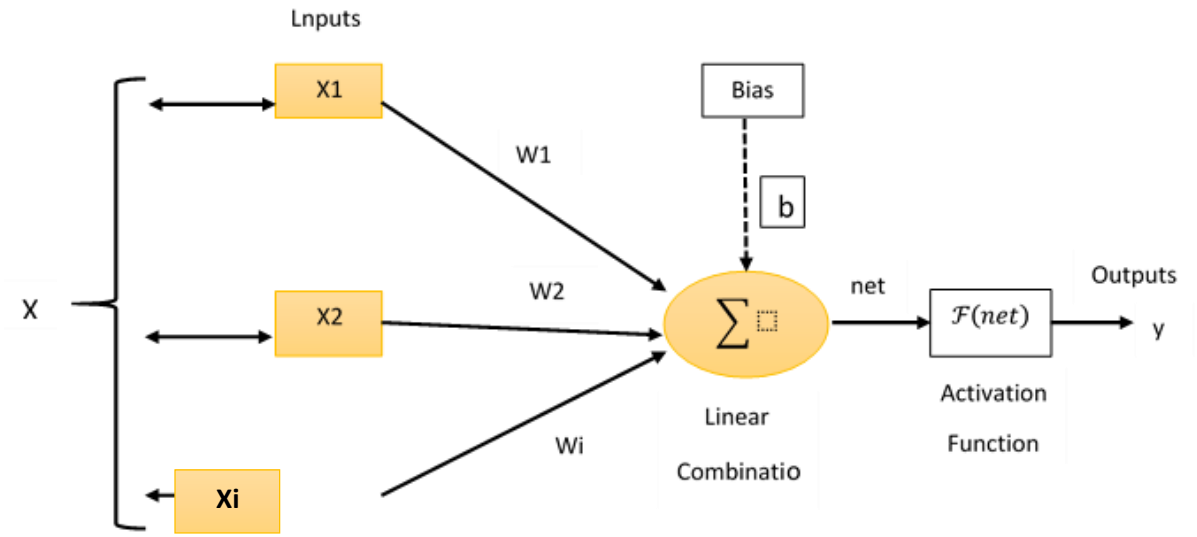
من بعض الهيكليات الشائعة للشبكات العصبية:

✓ **الشبكات العصبية بيرسيبترون (Perceptron):**

اخترعت بيرسيبترون بواسطة فرانك روزنبلات في عام 1957في مختبر كورنيل للطيران، تعتبر بيرسيبترون هو أبسط شكل للشبكة العصبية الاصطناعية وهو عبارة عن مصنف ثنائي حيث تتكون بُنية هذه الشبكة العصبية من طبقة إدخال واحدة بمخرج واحد فقط، ولهذا السبب يُعرف أيضًا باسم الشبكة العصبية أحادية الطبقة. يظهر مثال على ذلك في الشكل الموالي: [1]

[1] ميلاد وزان، ترجمة علاء طعيمة ، **التعلم العميق المبادئ والمفاهيم والأساليب** ،مرجع سبق ذكره ،ص43.

الشكل رقم(6): مخطط بيرسيبترون



المصدر: ميلاد وزان، ترجمة علاء طعيمة ، **التعلم العميق المبادئ والمفاهيم والأساليب** ، كلية علوم الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات ،جامعة القادسية العراق ، ص44.

✓الشبكات العصبية المتكررة(RNN):

هي نوع من الشبكات العصبية الإصطناعية المصممة لإكتشاف الأنماط في البيانات المتسلسلة مثل النص المادة الوراثية والكتابة اليدوية والكلمات المنطوقة وبيانات السلاسل الزمنية وأسواق الأسهم وما إلى ذلك، تسمح هذه الشبكات للخلايا بالتعلم من السابقة، مما يتيح لها "ذاكرة" تساعدها على بناء معرفة متطورة استنادًا إلى البيانات المدخلة[1].

[1] ميلاد وزان ،ترجمة علاء طعيمة ، **التعلم العميق من الأساسيات حتى بناء شبكة عصبية عميقة بلغة بايثون** ، كلية علوم الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات ،جامعة القادسية،العراق ،ص142.

الشكل رقم (7): شبكة العصبية المتكررة RNN

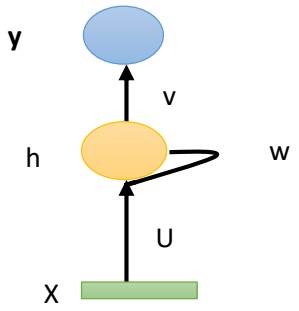
حيث أن يمثل:

Y : هو متجه الإخراج.

h:هو متجه الخلايا العصبية لمخفية .

x:هو متجه الادخال .

u: ، **v**،**w** **هي** مصفوفات الاوزان.



Source : Marcus Månsson and Robin Sauer**, Predicting successful sales opportunities from business log data using LSTM neural networks,** Master's thesis, Department of computer science ,Lund University ,2020 ,p26.

2.مكونات الشبكات العصبية الاصطناعية:

تتكون الشبكة العصبية من ثلاثة طبقات، طبقة الادخال وهي مدخلات الخلية العصبية الأولى، والطبقة المخفية هي طبقة الإخراج/الادخال من خلية العصبية الأولى الى العصبية الثانية، وطبقة الإخراج وهي مخرجات الخلية العصبية الثانية ، ويمكن التفصيل فيها أكثر فيما يلي:[1]

2. 1)طبقة المدخلات X:

تعتبر الشبكة التي يتم عبرها تغذية الشبكة بالبيانات من الخارج وتستقبل البيانات بواسطة وحدات المعالجة التي تتألف منها الشبكة.

2. 2)طبقة المخرجات Y:

تتكون هذه الطبقة من وحدات المعالجة التي عبرها يتم اخراج الناتج النهائي للشبكة، وقد تتكون هذه الطبقة على وحدة معالجة واحدة أو أكثر من وحدة وفقا للبنية المعمارية للشبكة.

[1] بن العارية احمد، ساوس الشيخ، التنبؤ بأسعار صرف الدينار الجزائري باستخدام الشبكة العصبية الاصطناعية، مجلة الاقتصاد وإدارة الأعمال، مجلد2،العدد6، 2018،ص15.

2. 3)طبقة الخفية h:

تقع بين طبقات المدخلات والمخرجات وقد لا تحتوي تراكيب بعض شبكات على الطبقة الخفية ، وقد تحتوي الشبكة على طبقة خفية واحدة أو أكثر من طبقة خفية.

2. 4)الوصلات البينية (الاوزان):

عبارة عن وصلات اتصال بين الطبقات المختلفة تقوم بربط الطبقات مع بعضها أو الوحدات داخل كل طبقة عبر الاوزان التي تكون مصاحبة أو مرفقة مع كل وصلة بينية ، ومهمة الوصلات نقل البيانات أو الإشارات الموزونة بين وحدات المعالجة.

ثانيا : مدخل الى التعلم العميق :

1. نشأته:

بعد بناء العلماء والباحثين للعديد من البنى المعماريات الخاصة بالشبكات العصبية في محاولة منهم للعثور على البنية الأنسب لإكتشاف الأنماط في البيانات، ومن بين أبرز هذه البنى (المعماريات) كانت البنية الخاصة بالشبكة التعلم العميق، ويذكر أن أول مرة ظهر فيها مفهوم التعلمّ العميق كان في عام2006 ،وعرفت في ذلك الوقت على أنها مجال فرعي من مجالات تعلم الآلة (مع أنها تندرج تحت نفس فئة الشبكات العصبية)، إلا أنها لاقت الاهتمام الواسع عندما طبق جيفري هينتون وزملائه بنية الشبكة الخاصة بالتعلم العميق في مسابقة ImgNet وحققوا آنذاك نتائج مبهرة ، إذ استطاعوا تحقيق دقة أفضل بـ 10% من البنىّ القديمة في التعرف على الصور .

بعد هذا النجاح الكبير استطاعت بجدارة لفت الأنظار حولها وبدأت بالظهور العديد منً التطبيقات والأبحاث الجديدة الخاصة بالتعلم العميق، مما أدى إلى تطورها تطورا كبيرا، كما أنها أثبتت جودتها بتحقيقها نتائج مذهلة في العديد من التطبيقات، وبذلك أوجدت لنفسها مكانة لاً يستهان بها في مجال الذكاء الاصطناعي عموما ومجال تعلم الآلة خصوصا[1].

[1]محمد لحلح، مدخل **الى الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة**، اكاديمية حسوب ، شركة حسوب، ط1 ،2020،ص105.

2. تعريف تعلم العميق (DL):

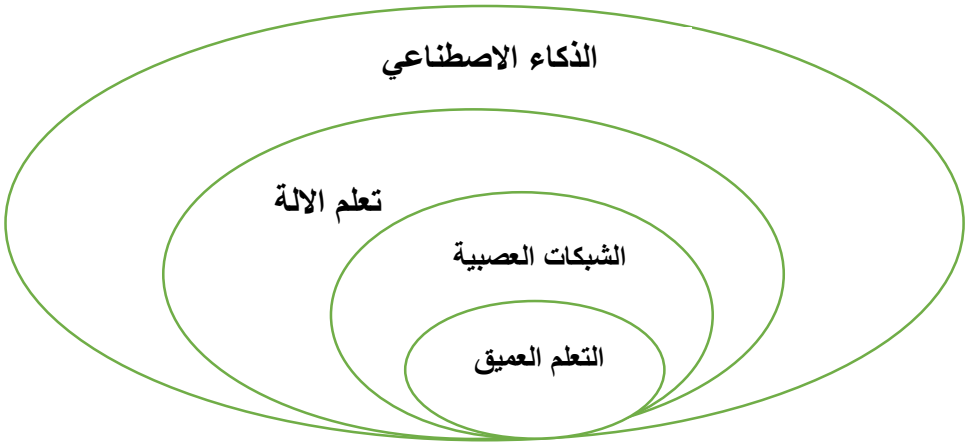
هي طريقة حديثة في بناء وتدريب واستخدام الشبكات العصبية، وتُعتبر بشكل أساسي هيكلية جديدة للشبكات العصبية. في الوقت الحالي، لا يُميز أحد بين التعلم العميق والشبكات العصبية التقليدية، حتى أننا نستخدم نفس المكتبات لهما. من الأفضل دائمًا تسمية نوع الشبكة بدقة وتجنب استخدام العبارات الرنانة. [1]

في الواقع تشير كلمة "عميق" في التعلم العميق إلى مرجع هندسة التكنولوجيا وعدد الطبقات المخفية في هيكلها أكثر من كونها تشير إلى فهم عميق لما يتم القيام به[2].

3. الفرق بين الذكاء الاصطناعي وتعلم الالة والتعلم العميق :

برغم أن مصطلحات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي والتعلم العميق قد يتم استخدامها بشكل متبادل، إلا أنها في الواقع لا تُشير جميعها إلى نفس الفكرة ،يوضح الشكل 8 كيفية ارتباطهم ببعضهم البعض، وكما يمكن القول ان التعلم العميق يعتبر مجموعة فرعية من التعلم الآلي، وكذلك الذكاء الاصطناعي. يتناول التعلم العميق مفاهيم تحدث على نطاق أعمق في هيكلها، مما يتيح لها فهم وتمثيل البيانات بطريقة أكثر تعقيدًا وتفصيلاً، وهو جزء مهم من مجال الذكاء الاصطناعي

الشكل رقم (8):تقسيمات الذكاء الاصطناعي وفروعه



المصدر : من اعداد الطالبات بالاعتماد على : د. حمدان بن عبدالعزيز العامري، البحث العلمي في مجال الذكاء الاصطناعي في التعليم، جامعة الملك سعود ، ./https://ecsme.ksu.edu.sa

[1] المرجع السابق، ص 66.

[2] ميلاد وزان، ترجمة علاء طعيمة، **التعلم العميق المبادئ والمفاهيم والأساليب**، مرجع سبق ذكره، ص31.

كما رأينا، يعمل التعلم الآلي والتعلم العميق على تحقيق الذكاء الاصطناعي، نأمل أن نتمكن من تحقيق مستوى كامل من الذكاء الاصطناعي في المستقبل القريب. لذا فإن التعلم الآلي والتعلم العميق هما أداتان لتحقيق الذكاء الاصطناعي. بمعنى آخر، فإن أي خوارزمية للتعلم الآلي تتضمن التعلم العميق هي ذكاء اصطناعي، ولكن ليست كل خوارزمية ذكاء اصطناعي هي التعلم الآلي فالأنظمة الخبيرة، على سبيل المثال، هي ذكاء اصطناعي، لكنها لا تعتبر تعلم آلي.

4. هياكل الشبكات العصبية المستخدمة في التعلم العميق:

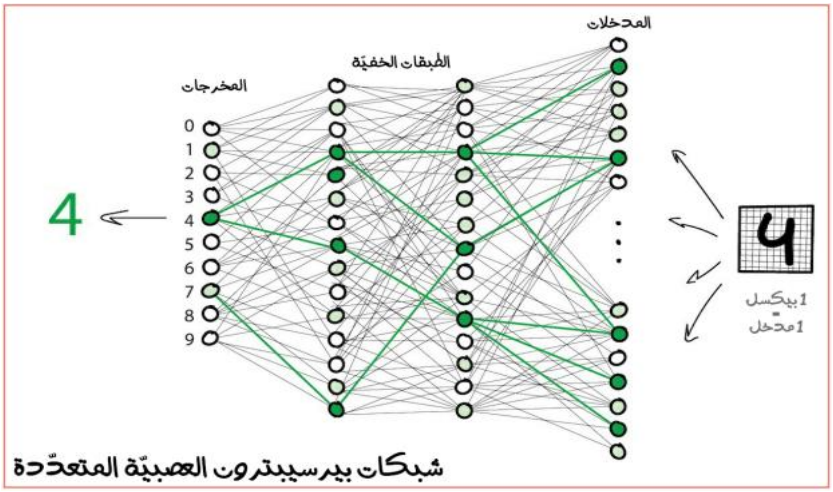
1.4) شبكة بيرستون متعددة الطبقات MPL:

هي نوع من الشبكات العصبية المتكاملة، حيث تتألف من طبقات تحمل المعلومات تتدفق هذه المعلومات بشكل أحادي من طبقة الإدخال إلى طبقة الإخراج، وتمر عبر الطبقات المخفية. يتم تعيين وزن مخصص لكل اتصال بين الخلايا العصبية، وتقوم المستشعرات في نفس الطبقة بتنشيطها بأُستخدم خوارزمية التدريب لضبط الأوزان بهدف تقليل مقاييس الخطأ الشاملة، مثل مجموع الأخطاء التربيعيةأو متوسط الخطأ التربيعي، ويستند مبدأ عمل هذا النموذج في التنبؤ باعتبار قيم السلسلة الزمنية كمدخلات للشبكة، ويتم بعدها تجميع أوزان المدخلات في الطبقة الخفية باستخدام دالة التنشيط غير الخطية، ومن تم تستقبل طبقة المخرجات مخرجات الطبقة الخفية، وهنا عبر استخدام دالة التنشيط الخطية، ومنه إنتاج مخرجات التنبؤ.[1]

وتسمى أيضا بالشبكات التغذية الامامية مما يعني أن المعلومات تنتشر للأمام فقط من طبقة الى أخرى عبر الشبكة.

[1] محمد طول و آمال بكار ،مرجع سبق ذكره ، ص732.

الشكل رقم (9): شبكات بيرستون العصبية متعددة الطبقات



المصدر : محمد لحلح ، **مدخل الى الذكاء الإصطناعي وتعلم** الآلة ،اكاديمية حسوب ، شركة حسوب، ط1 ،2020 ،ص97.

2.4)شبكات التلافيفة (CNN) :

تمثل الشبكة العصبية التلافيفية واحدة من النماذج الأكثر تأثيرًا في مجال التعلم العميق، وتعتبر فئة خاصة من الشبكات العصبية الاصطناعية. لقد ساهمت بشكل كبير في تقدم مجال الرؤية الحاسوبية[1]، 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 .[2]

ويرجع اسمها الى نوع من الطبقات المخفية التي تتكون منها وهي الطبقات الالتفافية وهي تحاكي بشكل بسيط عملية التعرف على الانماط مثل ما يفعل دماغ الانسان عندما نرغب بالتعرف على شيء ،وتحديد ماهيته.[3]

3.4) شبكات العصبية المتكررة ذات الذاكرة قصيرة طويلة الأمد (LSTMs):

✓ **تعريفها** : هي نوع من الشبكات العصبية المتكررة RNN المتقدمة وتوفر بنية جيدة البناء من خلال إنشاء "بوابات" في وحدتها الأساسية والتي تسمى "الخلية". يمكن لهذه البوابات التقاط كل من الذاكرة طويلة المدى والذاكرة

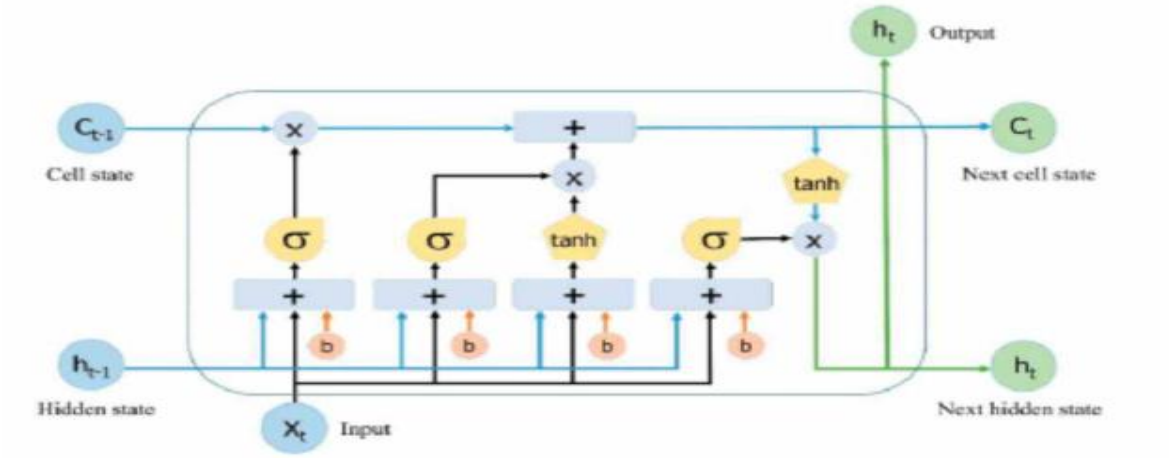
[1] Rikiya Yamashita , Mizuho Nishio , Richard Kinh Gian Do , Kaori Togashim , Convolutional neural networks: an overview and application in radiology , Insights into Imaging, 9(4),2018, p 629-612 .

[2] محمد لحلح, مرجع سبق ذكره , ص99.

[3] فهم الشبكات العصبية، https://www.bhrres.com/post/ca-002 ، الزيارة 2024/2/17.

قصيرة المدى على طول الخطوات الزمنية وتجنب انفجار التدرج و/أو التلاشي في شبكات RNN القياسية، تسمى البوابات باسم "بوابة النسيان" و"بوابة الإدخال" و"بوابة الإخراج". الهيكل التفصيلي لـ LSTM الموضح في الشكل10[1].

الشكل رقم(10): خليةLSTM



Source :Xuan-Hien Le, Hung Viet Ho , Giha Lee and Sungho Jung, 5 July 2019, **Application of Long Short-Term Memory (LSTM) Neural Network for Flood Forecasting** ,water, 11, 1387,p 7.

✓ **خطواتها** : لايمكن تغيير خلية(LSTM) إلا عن طريق خطوات معينة يتم من خلالها نقل المعلومات وتتمثل هذه الخطوات في ثلاثة بوابات [2]: بوابة النسيان (F) بوابة الادخال(I) وبوابة الإخراج (o) .

- **بوابة النسيان:** تقوم بوابة النسيان باتخاذ قرار بشأن ما إذا كان يجب المحافظة على محتوى خلية الحالة أو حذفه. يتم تحديد هذا القرار بناءً على المخرجات السابقة $h-1$ والمدخلات الحالية. يتم استخدام وظيفة sigmoid لتوليد إخراج يتراوح بين القيمتين صفر وواحد لكل عنصر في خلية الحالة. يتم ضرب إخراج بوابة النسيان بقيم عناصر خلية الحالة. إذا كانت قيمة إخراج بوابة النسيان تساوي واحدًا، فهذا يشير إلى أن المعلومات المتعلقة بالعنصر محتفظ بها بالكامل في خلية الحالة. على الجانب الآخر، إذا كانت قيمة الإخراج تساوي صفرًا، فهذا يعني نسيان المعلومات بالكامل

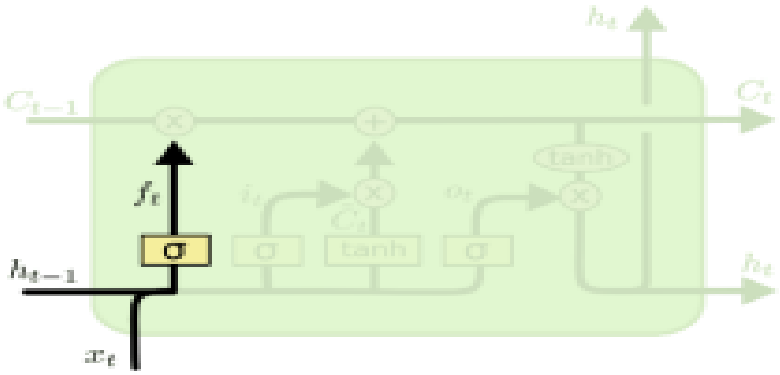
[1] Kai Liu, Jie Zhang, **A Dual-Layer Attention-Based LSTM Network for Fed-batch Fermentation Process Modelling**,Computer Aided Chemical Engineering, Volume 50, 2021, https://www.sciencedirect.com/.20/03/2024 .

[2] وزان ميلاد ، ترجمة طعيمة علاء ، **التعلم العميق من الأساسيات حتى بناء شبكة عصبية عميقة بلغة بايثون**، مرجع سبق ذكره ،ص154.

في العنصر الخاص بخلية الحالة. وبالتالي، يمكن للشبكة العصبية LSTM إزالة المعلومات غير المهمة من خلية الحالة الخاصة بها. معادلة بوابة النسيان كالتالي:

$$ft = (Wfht{-}1 + Ufxt + bf)\ )\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(6)$$

الشكل رقم (11): طبقة بوابة النسيان



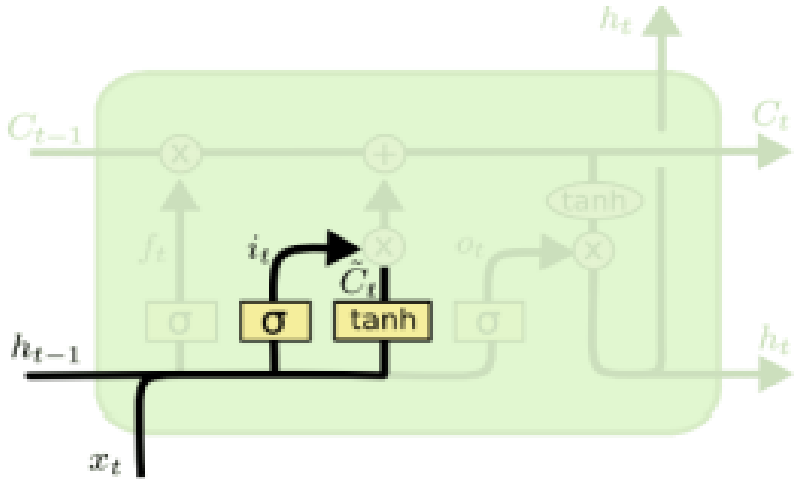
المصدر : وزان ميلاد ،ترجمة طعيمة علاء ،**التعلم العميق المبادئ والمفاهيم والأساليب** ، كلية علوم الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات ،جامعة القادسية،العراق ، ص99.

- **بوابة الإدخال** : بوابة الإدخال تقوم بإضافة معلومات جديدة إلى خلية الذاكرة، وتتم هذه العملية في مرحلتين:

أولاً: يتم تحديد القيم التي يجب تحديثها، ثم يتم إنشاء القيم الجديدة التي سيتم تحديثها. يتم استخدام متجه "المرشح" أولاً لتحديد القيم المحتملة التي يجب إدراجها في خلية الحالة. يحتوي متجه المرشح at على مصفوفة وزن مخصصة ويستخدم الحالة السابقة والمدخلات المخفية لتشكيل متجه بأبعاد متطابقة مع خلية الحالة. لإنشاء هذا المتجه المرشح، يتم استخدام دالة tanh كدالة غير خطية .تظهر هذه العملية في المعادلات التالية :

$$it = \sigma(Wi * [ht - 1, xt] + bi)\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(7)$$
$$Ct = tanh(Wc * [ht - 1, xt] + bc)\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(8)$$

الشكل رقم(12) : طبقة بوابة الإدخال

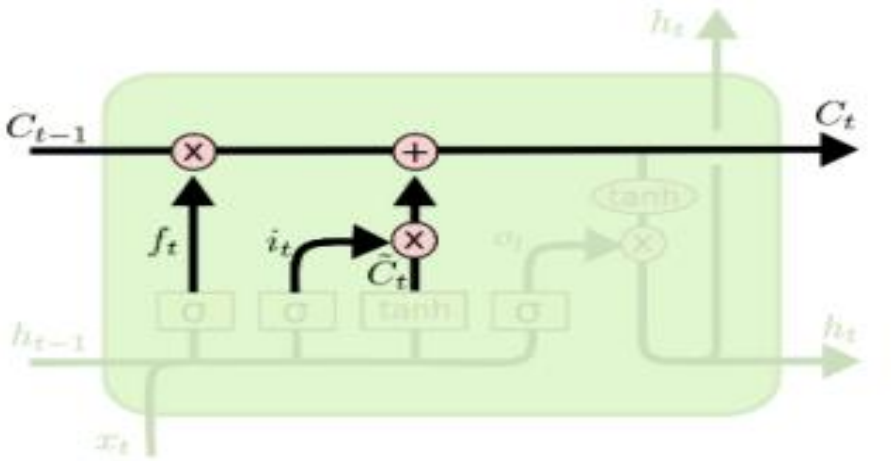


المصدر : وزان ميلاد ،ترجمة طعيمة علاء ، **التعلم العميق المبادئ والمفاهيم والأساليب**، كلية علوم الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات ،جامعة القادسية،العراق ،ص100.

ثانيا :تحدد بوابة النسيان كيفية تحديث خلية الحالة في كل خطوة زمنية. يتم تحديث خلية الحالة في خطوة زمنية عبر المعادلة التالية:

$$C_t = f_t * C_{t-1} + i_t * \widetilde{C}_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

الشكل رقم (13): تحديث المعلومات



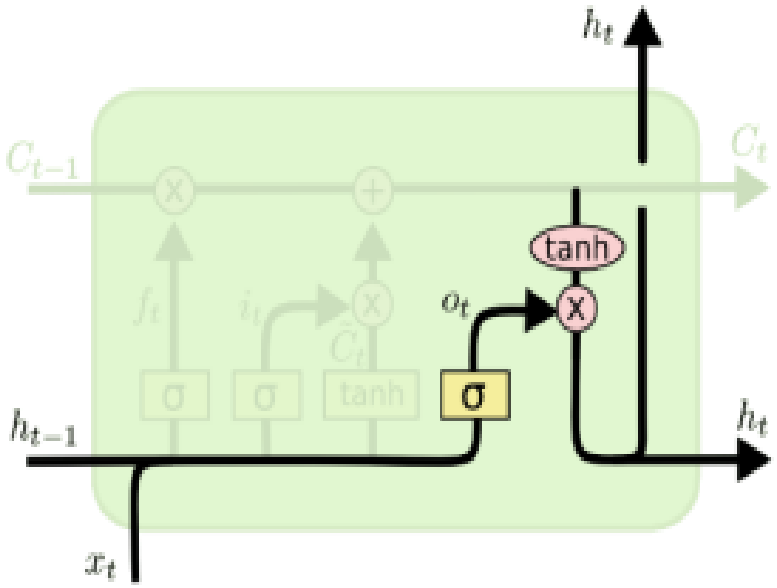
المصدر : وزان ميلاد ،ترجمة طعيمة علاء ، **التعلم العميق المبادئ والمفاهيم والأساليب** ، كلية علوم الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات ،جامعة القادسية ،العراق ،ص100.

- **بوابة الإخراج** : المخرج النهائي للخلية LSTM هو الحالة المخفية ht، وبوابة الإخراج تأخذ $h-1$كمدخل. أولاً، يتم استخدام وظيفة sigmoid لحساب متجه البوابة، الذي يأخذ قيمًا بين الصفر والواحد لتحديد قيم خلية الحالة في الخطوة الزمنية. ثم يتم تعيين قيمة خلية الحالة إلى طبقة tanh لتضخيم قيمتها، وأخيرًا يتم مضاعفة الناتج مع مخرجات الطبقة السابقة بواسطة الوظيفةsigmoi ، مما يسمح بمشاركة الأجزاء المرغوب في الإخراج. الإخراج الذي يساوي 0 يعني أن كتلة الخلية لا تحتوي على أي معلومات، بينما الإخراج الذي يساوي 1 يعني أن الذاكرة الكاملة لكتلة الخلية يتم نقلها إلى إخراج الخلية. تظهر المعادلة التالية :

$$O_t = \sigma(W_o\,[h_{t-1}, x_t\,] + b_o) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(10)$$

$$h_t = O_t * \tanh(C_t) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(11)$$

الشكل رقم (14): بوابة الإخراج



المصدر : ميلاد وزان ،ترجمة علاء طعيمة ، **التعلم العميق المبادئ والمفاهيم والأساليب**، كلية علوم الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات ،جامعة القادسية،العراق ،ص101 .

المبحث الثالث: الدراسات السابقة

سنحاول في هذا المبحث الى عرض مجموعة من الدراسات السابقة حول موضوع البحث، وذلك بعرض الدراسات السابقة باللغة العربية ثم الدراسات السابقة باللغة الاجنبية وفي الاخير سنقوم بالمقارنة بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة كما يلي:

المطلب الأول: الدراسات السابقة باللغة العربية :

ومن بُين الدارسات التي تناولت وعالجت بعض جوانب موضوع بحثنا نذكر منها:

✓ **دراسة عتروس سهيلة** والتي جاءت تحت عنوان: **استخدام منهجية بوكس جنكيز والشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية بمؤسسة سونلغاز**

تهدفت الدراسة إلى بناء نموذج تنبؤي باستهلاك الطاقة الكهربائية، في ولاية بسكرة لفترة 2017/2014 باستخدام نموذج بوكس –جنكيز في السلاسل الزمنية ونموذج الشبكات العصبية الاصطناعية ،وقد أظهرت النتائج تفوق نموذج بوكس جنكينز هو الأفضل بالنسبة للمؤسسة وذلك لأنه أعطى نتائج قريبة جدا من الواقع.[1]

✓ **دراسة بوادو فاطيمة ،د.مداني بن شهرة** ،والتي جاءت تحت عنوان : **استخدام اسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ بحجم المبيعات في المؤسسة**

تهدف هذه الورقة البحثية في محاولة تطبيق أسلوب السلاسل الزمنية من خلال تقنية الشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ بحجم المبيعات في مؤسسة سونلغاز بشلف / الجزائر، وقد أجريت هذه الدراسة على البيانات الشهرية لمبيعات الكهرباء بـ KWh . خلال الفترة الزمنية من جانفي 2006 إلى ديسمبر 2012. حيث تم بناء نماذج الشبكات العصبية باستخدام شبكة البيرسبترون متعدد الطبقات (MLP) والذي تكونت بنيته المعمارية من ثلاث طبقات (طبقة مدخلات "2"، طبقة خفية "3"، طبقة مخرجات "1") واستخدمت الدالة اللوجستية كدالة تحفيز في الطبقة الخفية وفي طبقة المخرجات واستخدم لتدريب هذه الشبكات خوارزمية الانتشار السريع.

[1] سهيلة عتروس ، **استخدام منهجية بوكس جنكيز والشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية بمؤسسة سونلغاز**،رسالة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في علوم التسيير، تخصص: الأساليب الكمية في التسيير، قسم علوم التسيير، كمية العموم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكر الجزائر ،2018/2017.

وقد بينت نتائج الدراسة أن الشبكة الناتجة جيدة وأعطت تنبؤات دقيقة وقريبة من الواقع في الفترة من 1 جانفي إلى غاية 31 ديسمبر 2013[1].

✓ **إبراهيم عدلي ،يوسف حوشين** ، تحت عنوان : **دراسة تنبؤية مقارنة بين خوارزمية الشبكة العصبية LSTMوخوارزميةARMA : حالة معدلات التضخم في الجزائر**

هدفت دراسة الى المفاضلة بين نموذجين مهمين هما نموذج ARMA وخوارزمية الشبكة االعصبية LSTM التي أصبحت ايضا تستخدم في مجال االتنبؤ بالسلاسل الزمنية، وقد تم تطبيق النموذجين على بيانات شهرية لتضخم في الجزائر خلال الفترة جانفي 1990الى ديسمبر 2020 للتمكن من المفاضلة بين النموذجين تم القيام أولا بتقسيم البيانات الى قسمين، عينة للتقدير واخرى للاختبار، ولتقدير نموذج ARMA المناسب تم اتباع الخطوات الخمس المشهورة بدءا بالكشف عن مركبات السلسلة- حيث تبين انها تحتوي على من مركبة الاتجاه العام والمركبة الموسمية. وصولا الى التقدير ثم التنبؤ ، وقد تم اختيار النموذج ARMA (12,12) كأفضل نموذج ممثل للسلسلة ، بعد ذلك تم بناء وتدريب الشبكة العصبية LSTM بالاستعانة بالبايثون (Python)،ثم القيام بالتنبؤ باستخدام نتائج هذه الخوارزمية .بعد التقدير والتدريب ثم توليد قيم تنبؤية لمدة 12شهر ومقارنتها مع القيم الحقيقية المتمثلة في عينة الاختبار ثم حساب مؤشر مربع الأخطاء الذي بين بوضوح تفوق نموذج ARMA على خوازمية الشبكة العصبية LSTM، حيث أخذت هذه الأخير قيم أخطاء أكبر على طول فترة التنبؤ ،كما كانت قيمة متوسط مربع الأخطاء (0.57)أكبر من متوسط مربع الأخطاء لنموذجARMA (0.495) .[2]

✓ **دراسة طول محمد وبكار آمال** والتي جاءت تحت عنوان : **الذكاء الاصطناعي كآلية لتنبؤ بالمبيعات في المؤسسة الاقتصادية**

تهدف هذه الدراسة الى معرفة مدى فعالية ودقة تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بحجم المبيعات الشركة الجديدة للخزف الصحيCERAM الغزوات ، وذلك بإستخدام نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية MLPوتطبيقها على بيانات سلسلة مبيعات المؤسسة لفترة الممتدة من جانفي 2012 الى ديسمبر 2021،وقد تم

[1] فاطيمة بوادو ،**التنبؤ بالمبيعات المؤسسات الجزائرية باستخدام نماذج السلاسل الزمنية وتقنية الشبكات العصبية الاصطناعية** ، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه ،كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير قسم: العلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة ابن خلدون- تيارت، الجزائر ،2015.

[2] إبراهيم عدلي ويوسف حوشين، دراسة تنبؤية مقارنة بين خوارزمية الشبكة العصبية LSTM وخوارزميةARMA : حالة معدلات التضخم في الجزائر، مداخلة ضمن ملتقى وطني "**استخدام النمذجة القياسية في التحليل الكمي للظواهر الاقتصادية** "،كلية علوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير جامعة الجزائر 3، 18نوفمبر 2023 ،ص 1 .

الاعتماد على مقاييس جودة التقدير (MSE/ RMSE) من أجل معرفة جودة النموذج ، وتوصلت الدراسة بعد مقارنة النتائج الفعلية بالنتائج المتنبأ بها الى دقة وفعالية شبكة بيرسبترون متعددة الطبقات عند تطبيقها على السلاسل الزمنية التي تتميز بالنمط غير الخطي .[1]

✓ **دراسة عبد اللطيف الصواف،** والتي جاءت تحت عنوان : **التنبؤ في سوق الأسهم باستخدام نماذج الذكاء الاصطناعي**

هدفت هذه الدراسة إلى التنبؤ بأسعار الأسهم واتجاهات حركة الأسعار باستخدام نماذج الذكاء الاصطناعي. ولتحقيق هذا الهدف تم توظيف مجموعتين من المتغيرات، الأولى هي قيمة الإغلاق وقيمة الافتتاح ومؤشري EMA القصير والطويل وذلك للتنبؤ بسعر السهم في اليوم التالي؛ والثانية هي مؤشر MACD للتنبؤ باتجاه حركة سعر السهم في اليوم التالي. وتم تطبيق الدراسة على مؤشر DWX كممثل عن كامل مجتمع الدارسة (سوق دمشق للأوراق المالية)، بالاعتماد على بيانات الفترة الممتدة من 2019-2022ولخصت الدارسة إلى النتائج التالية[2]:

- حقق التنبؤ باستخدام نموذج LSTM نتائج تنبؤ قريبة جدا من الواقع حيث كانت المتوسطات الحسابية للقيم التي تنبأ بها النموذج قيم إغلاق مؤشر DWX وقيمً مؤشر MACD لفترة الاختبار قريبة جدا من المتوسطات الحسابية للقيم التي تحققت بالواقع.
- لا يوجد فارق جوهري بين أسعار الأسهم التي يتنبأ بها نموذج الذكاء الاصطناعي للمستقبل والأسعار التي ستتحقق بالفعل.
- لا يوجد فارق جوهري بين اتجاه حركة أسعار الأسهم الذي تنبأ به نموذج الذكاء الاصطناعي للمستقبل والاتجاه الذي ستسلكه بالفعل.

وفي الاخير، نصح الباحث المتداولون في الأسواق المالية باستخدام نماذج الذكاء الاصطناعي كأداة مساعدة لهم في التنبؤ في هذه الأسواق، لكن لا ينصح بالاعتماد عليها بشكلٍ كامل فلا زالت النتائج غير دقيقة بما فيه الكفاية.

[1] محمد طول و آمال بكار ، **الذكاء الاصطناعي كآلية لتنبؤ بالمبيعات في المؤسسة الاقتصادية دراسة حالة مؤسسة الغزوات**CERAM ، مجلة إقتصاد المال و الاعمال ، جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي ،الجزائر ،مجلد 8،عدد1 ،31مارس 2023.

[2] عبد اللطيف الصواف، **التنبؤ في سوق الأسهم باستخدام نماذج الذكاء الاصطناعي** ، رسالة بحث أعد لنيل شهادة في إدارة الأعمال تخصص المالية والمصارف، المعهد العالي لإدارة الأعمال، سوريا ، 2022-2023.

المطلب الثاني :الدرسات السابقة باللغة الأجنبية :

- ✓ **Study :Marcus Månsson and Robin Sauer, Predicting successful sales opportunities from business log data using LSTM neural networks.**

تم في هذه الدراسة التنبؤ بالمبيعات بإستخدام شبكات العصبيةLSTM من بيانات السجل الاعمال شركة AXIS Communications وهي شركة رائدة في تصنيع كاميرات الشبكة وكان الهدف من هذه الورقة إمكانيات تحسين التقدير بإستخدام التعلم الالي وكيف يمكن ان يفيذ ذلك المحور تم تمثيل دورة حياة المشروع كبيانات زمنية متسلسلة تم إستغلالها من خلال إكتشاف الشبة العصبية ذات الذاكرة طويلة وقصيرة المدى LSTM وفي الأخير وجدو أنه يمكن إستخدام البيانات سجل المشروع للتنبؤ بمعدل نجاح المشروع الى درجة ذات معنى ويمكن أن تكون بمثابة نقطة بداية مفيدة لتخطيط الطلب على المنتجات .

وتم التوصل في الأخير أن شبكة LSTM توفر دقة التصنيف تبلغ 83% على النماذج التعلم الالي الأساسية الأخرى والانحدار للوجستي و MLP والغابة العشوائية المستخدمة في هذه الورقة .[1]

- ✓ **Study: Ajla Elmasdotter and Carl Nystromer,A comparative study between LSTM and ARIMA for sales forecasting in retail**

يُعد هدر الطعام قضية بيئية رئيسية. حيث يتم التخلص من المنتجات منتهية الصلاحية، مما يعني أن كميات كبيرة من الطعام يتم طلبها مقارنة بما يتم بيعه، وهذا يشير إلى الحاجة لنموذج تنبؤ أكثر دقة داخل متاجر البقالة. في هذه الدراسة، تم مقارنة نموذجين للتنبؤ: الذاكرة طويلة وقصيرة الأجل (LSTM) والمتوسط المتحرك التكاملي الذاتي الانحدار (ARIMA)من حيث دقة التنبؤ في سيناريوهين، باستخدام بيانات المبيعات لمنتجات مختلفة، لمعرفة ما إذا كان نموذج LSTM يمكن أن ينافس نموذج ARIMA في مجال التنبؤ بالمبيعات في قطاع التجزئة.

في السيناريو الأول، تتنبأ النماذج بالمبيعات ليوم واحد مقدماً باستخدام البيانات المتاحة، بينما في السيناريو الثاني، تتنبأ بالمبيعات لكل يوم على مدار أسبوع مقدماً. باستخدام مقاييس التقييم RMSE وMAE مع اختبار t-test،

[1] Marcus Månsson and Robin Sauer, **Predicting successful sales opportunities from business log data using LSTM neural networks**, Master's thesis, Department of computer science ,Lund University ,2020 .

أظهرت النتائج أن الفرق بين نموذج LSTM ونموذج ARIMA ليس ذا دلالة إحصائية في سيناريو التنبؤ ليوم واحد مقدماً. ومع ذلك، عند التنبؤ بسبعة أيام مقدماً، أظهرت النتائج وجود دلالة إحصائية في الفرق، مما يشير إلى أن نموذج LSTM يتمتع بدقة أعلى. لذلك، تستنتج هذه الدراسة أن نموذج LSTM واعد في مجال التنبؤ بالمبيعات في قطاع التجزئة وقادر على المنافسة مع نموذج ARIMA.[1]

- ✓ **Study : Ekin Ekinci , A comparative study of LSTM-ED architectures in forecasting day-ahead solar photovoltaic energy using Weather Data**

تُعتبر طاقة الألواح الشمسية الكهروضوئية(PV) ، بميزاتها النظيفة والمحلية والمتجددة، مكملاً فعالاً لمصادر الطاقة التقليدية اليوم. ومع ذلك، فإن نظام الطاقة الكهروضوئية يعتمد بشكل كبير على الطقس، وبالتالي يتميز بخصائص غير مستقرة ومتقطعة. على الرغم من التأثير السلبي لهذه الخصائص على المصادر الشمسية، فقد أصبح التنبؤ بالطاقة الشمسية موضوع بحث هام نتيجة زيادة سعة الألواح الشمسية المثبتة في جميع أنحاء العالم. تقارن هذه الدراسة بين ثلاث شبكات ترميز-فك ترميز (ED) للتنبؤ بالطاقة الشمسية الكهروضوئية ليوم واحد مسبقًا: شبكة الذاكرة طويلة وقصيرة المدى ED (LSTM-ED)، وشبكة LSTM التلافيفية ED (Conv-LSTM-ED) ، وشبكة عصبية تلافيفية و LSTM .ED (CNN-LSTM-ED) يتم اختبار النماذج باستخدام مجموعات بيانات لمدة 1741 يوماً من 26 لوحة كهروضوئية في إسطنبول، تركيا، مع مراعاة كل من ناتج الطاقة والطاقة للألواح والميزات المناخية.

تُظهر النتائج أن نموذج Conv-LSTM-ED مع 50 تكراراً هو النموذج الأكثر نجاحاً، حيث يحقق متوسط درجة تنبؤ تصل إلى 0.88 وفقاً لمعيار .R-square (R2) يكشف تقييم تأثير عدد التكرارات أن نموذج-Conv LSTM-EDمع 50 تكراراً يحقق أيضاً أقل قيم لمتوسط الجذر التربيعي للخطأ (RMSE) ومتوسط الخطأ المطلق (MAE)، مما يؤكد نجاحه.

[1] Ajla Elmasdotter and Carl Nystromer,**A comparative study between LSTM and ARIMA for sales forecasting in retail**, Bachelor in Computer Science, Kth Royal Institute of Technology School of Electrical Engineering and Computer Science,6 June 2018.

بالإضافة إلى ذلك، يتم تقييم كفاءة وفعالية النماذج، حيث يحقق نموذج Conv-LSTM-ED أقل قيم لمعيار معلومات آكايكي (AIC) ومعيار المعلومات البايزية (BIC) لكل تكرار. [1]

يمكن أن تساعد نتائج هذا العمل الباحثين في بناء أفضل الأساليب المعتمدة على البيانات لتنبؤ الطاقة الشمسية الكهروضوئية بناءً على ميزات الألواح الكهروضوئية والميزات المناخية.

✓ **Etude**: **Yassine Hammouche**, **Comparaison de Plusieurs Méthodes Pour La Prédiction De La Charge Electrique Nationale**

تهتم هذه الدراسة بدراسة تطور قيمة الشحنة الكهربائية على مستوى الجزائر وكانت بيانات يومية (بالساعات) والتنبؤ بقيمتها المستقبلية وهذا بالاعتماد على منهجية بوكس جنكيز والشبكات العصبية الاصطناعية ومن ثم المقارنة بين نتائج كل منهما حيث توصل إلى أنه يمكن الاعتماد على كل من منهجية بوكس جنكيز والشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ بقيمة الشحنة الكهربائية بخطوة واحدة للأمام لكن الشبكات العصبية الاصطناعية أعطت نتائج أفضل من منهجية بوكس جنكيز في التنبؤ لهذا تم الاعتماد على الشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ .[2]

✓**Study**: **Musaed Alhussein**, **Khursheed Aurangzeb**, **and Syed Irtaza Haider** , **Hybrid CNN–LSTM Model for Short–Term Individual Household Load Forecasting**

تقدم هذه الدراسة إطار عمل جديد يعتمد على مزيج من الشبكة العصبية الالتفافية (CNN) والذاكرة طويلة وقصيرة الأجل .(LSTM) يستخدم النموذج المقترح طبقات CNN لاستخراج الميزات من بيانات الإدخال وطبقات LSTM لتعلم التسلسل. أظهر أداء إطار العمل المقترح نتائج أفضل بشكل ملحوظ مقارنة بالأنظمة المنافسة الأخرى المستخدمة حاليًا للتنبؤ بحمولة الكهرباء السكنية قصيرة الأجل. ثم تم تقييم النموذج المقترح باستخدام مجموعة بيانات متاحة علنًا من مشروع .Smart Grid Smart City (SGSC) تم الحصول على متوسط خطأ مطلق نسبي (MAPE) بنسبة 40.38٪ لتنبؤات الحمولة الكهربائية للمنازل الفردية، مقارنة بنموذج LSTM الذي

[1] Ekin Ekinci , **A comparative study of LSTM–ED architectures in forecasting day–ahead solar photovoltaic energy using Weather Data**, Computing, Springer Science and Business Media LLC ,Volume 106, 20 February 2024 .

[2] Yassine Hammouche, **Comparaison de Plusieurs Méthodes Pour La Prédiction De La Charge Electrique Nationale** , Mémoire de Magister , faculté des sciences de l' ingénieur département d ' Informatique , Université Badji Mokhtar –Annab**a2009**.

حصل على متوسط MAPE بنسبة 44.06٪. بالإضافة إلى ذلك، قمنا بتقييم فعالية النموذج المقترح على آفاق زمنية مختلفة تصل إلى 3 ساعات مقدما. أظهرت النتائج تحسنًا بنسبة 5.98٪ لخطوات زمنية متوقعة لمدة واحدة، اثنتين، وست خطوات على التوالي. بالإضافة إلى ذلك، تم القيام بإجراء تحليل للتجميع استنادًا إلى سلوك استهلاك الطاقة للمستخدمين، وأظهرت النتائج أن دقة التنبؤ يمكن تحسينها من خلال تجميع وتدريب النموذج باستخدام كميات أكبر من البيانات. أشارت النتائج إلى أن النموذج المقترح يتفوق على نموذج LSTM في التنبؤ بحمولات الكهرباء السكنية لكل من التوقعات لمدة ساعة واحدة وثلاث ساعات[1].

المطلب الثالث : مقارنة بين الدراسات السابقة والدراسة الحالية

بعد الإطلاع على الدراسات السابقة لموضوع لا حظنا لقد اتفاق بعض الدراسات السابقة من حيث :

أولا :أوجه تشابه:

✓ **عينة ومجتمع الدراسة:** يتكون مجتمع وعينة الدراسة الحالية في المؤسسة الجزائرية لتوزيع الكهرباء والغاز بالوادي من كل الموظفين على إختلاف درجتهم الوظيفية ومستوياتهم الإدارية ،لتتفق مع دراسة الباحثة **عتروس سهيل**ة بعنوان : **استخدام منهجية بوكس جنكيز و الشبكات العصبية الإصطناعية لتنبؤ بإستهلاك الطاقة الكهربائية بمؤسسة سونلغاز** ، و دراسة **بوادو فاطيمة،د. مداني بن شهرة** بعنوان : **استخدام أسلوب الشبكات العصبية الإصصناعية في التبو بحجم المبيعات في المؤسسة .**

✓ **من حيث متغيرات الدراسة :** تدفق الدراسة الحالية في متغيرات المتمثلة في التنبؤ بمبيعات الكهرباء ونماذج ذكاء الإصطناعي مع دراسة : **عتروس سهيلة** بعنوان : **استخدام منهجية بوكس جنكيز و الشبكات العصبية الإصطناعية لتنبؤ بإستهلاك الطاقة الكهربائية بمؤسسة سونلغاز** ، ودراسة **بوادو فاطيمة و مداني بن شهرة** بعنوان : **استخدام أسلوب الشبكات العصبية الإصصناعية في التنبؤ بحجم المبيعات في المؤسسة** ، ودراسة **Ekin Ekinci** بعنوان : **دراسة مقارنة بين معماريات LSTM ED في التنبؤ بالطاقة الكهروضوئية الشمسية ليوم مسبق باستخدام بيانات الطقس** ،ودراسة **Yassine Hamma** بعنوان : **مقارنة بين عدة طرق لتنبؤ بالشحنة الكهربائية** ،

[1] Musaed Alhussein, Khursheed Aurangzeb, and Syed Irtaza Haider , **Hybrid CNN-LSTM Model for Short-Term Individual Household Load Forecasting**,**open Access Jounal**, VOLUME 8 ,1 october 2020 .

ودراسة **Msaed alhssan** ,**Khursheed Aurangzeb** and **Syed Irtaza Haider**, بعنوان : **نموذج CNN–LSTM الهجين للتنبؤ بالأحمال المنزلية الفردية على المدى القصير** .

✓**من حيث اختيار نموذج الدراسة :** في الدراسة الحالية تم إختيار نموذج LSTM في التنبؤ بمبيعات ، لتتفق مع دراسة

عبد اللطيف الصواف، والتي جاءت تحت عنوان : **التنبؤ في سوق الأسهم باستخدام نماذج الذكاء الاصطناعي** ودراسة **Marcus Månsson** and **Robin Sauer** تحت عنوان : **التنبؤ بفرص المبيعات الناجحة من بيانات سجل الاعمال باستخدام الشبكات العصبية LSTM** ، ودراسة **Ajla Elmasdotter** and **Carl Nystromer** تحت عنوان :**دراسة مقارنة بين LSTM و ARIMA للتنبؤ بالمبيعات في تجارة التجزئة** ، ودراسة **Ekin Ekinci** ، ودراسة **Khursheed Aurangzeb** and **Syed Irtaza Haider**, **Msaed alhssan** ، ودراسة **إبراهيم عدلي ،يوسف حوشين** تحت عنوان : **دراسة تنبؤية مقارنة بين خوارزمية الشبكة العصبية LSTM وخوارزميةARMA : حالة معدلات التضخم في الجزائر** .

ثانيا :أوجه الاختلاف

✓ **من حيث بيئة الدراسة :** تم اسقاط الدراسة على مؤسسة توزيع الكهرباء والغاز سونلغاز بالوادي فحين طبقت دراسة **طول محمد ،بكار آمال** بعنوان : **الذكاء الاصطناعي كآلية لتنبؤ بالمبيعات في المؤسسة الاقتصادية** ، في مؤسسات اقتصادية(**الشركة الجديدة لخزف الصحي CERAM بالغزوات**) ،اما دراسة **عبد اللطيف الصواف** والتي جاءت تحت عنوان : **التنبؤ في سوق الأسهم باستخدام نماذج الذكاء الاصطناعي** طبقت في سوق الأسهم ، اما دراسة **Marcus Månsson** and **Robin Sauer** فكانت في شركة **AXIS communications** وهي شركة رائدة في تصنيع كاميرات الشبكة.

✓**من حيث حجم العينة** : بلغ حجم العينة من حيث الدراسة الحالية **132** مشاهدة ،ففي دراسة **عبد اللطيف الصواف** بلغ حجم العينة **1461** مشاهدة ، أما دراسة **إبراهيم عدلي ،يوسف حوشين** بلغت **360**مشاهدة ، اما دراسة **عتروس سهيلة** فبلغت **48** مشاهدة ، و اما دراسة بوادو فاطيمة فقد بلغت 72 مشاهدة ، ودراسة **طول محمد ،بكار آمال** فكانت **120** مشاهدة .

✓**من حيث فترة الدراسة** :كانت فترة الدراسة الحالية من سنة **2010** الى **2020** ،اما في دراسة **عبد اللطيف الصواف** فكانت من **2019**الى **2022** ،ودراسة **عتروس سهيلة** كانت من **2014** الى **2017** ، اما دراسة **بوادو فاطيمة** فكانت من **2006** الى **2012** ، اما دراسة **طول محمد** ،**بكار آمال** كانت من **2012** الى **2021**، أما دراسة **إبراهيم عدلي** ،**يوسف حوشين** فكانت من **1990** الى **2020** .

بعد استعراض العديد من الدراسات السابقة نلاحظ ان كلاهما يحتاج الى بيانات تحتوي على عدد كبير من المشاهدات خلال فترة زمنة معينة حيث تكون المعلومات مضبوطة .

من خلال ما سبق ذكره يتضح ان هناك اتفاق في اغلب الدراسات السابقة في كون ان تطبيق خورزمية الشبكات العصبية خاصة نموذج **LSTM** يعطي نتائج جد مرضية وتنبؤات قريبة جدا من الواقع ، إلا ان هناك اختلاف في الدراسات عند المفاضلة حيث بعض الدراسات تعتبر ان طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية اكثر دقة في التنبؤ كما تفضل البعض ان طريقة بوكس جنكيز ونموذج **ARMA** تعتبر اكثر دقة في التنبؤ اكثر دقة في التنبؤ وهذا يرجع الى كثرة البرامج وكذلك اختلاف طرق المنهج العلمي .

خلاصة الفصل :

باستخدام نماذج الذكاء الاصطناعي، يُمكن تحسين تنبؤات المبيعات وتوقعات الطلب بشكل كبير، مما يساعد المؤسسات على تحسين إدارة المخزون وتخطيط الإنتاج. تظهر الدراسات أن استخدام الذكاء الاصطناعي يمكن أن يؤدي إلى زيادة كفاءة عمليات التوريد والتوزيع وتحسين تجربة العملاء. يعتبر هذا المجال مجالًا مثيرًا للبحث والتطوير، حيث يمكن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي مثل تعلم الآلة والشبكات العصبية لتحسين تحليلات المبيعات وتوقعات الأداء التجاري بشكل مستمر ودقيق.

الفصل الثاني: دراسة تطبيقية

مؤسسة سونلغاز بالوادي

تمهيد

لقد تطرقنا الى التنبؤ بالمبيعات ونماذج الذكاء الاصطناعي في الفصل الأول اما في الفصل الثاني سنتطرق الى الطريقة والأدوات المستخدمة في هذه الدراسة مع اسقاط النموذج المناسب لبيانات المتحصل عليها من طرف مؤسسة توزيع الكهرباء والغاز بالوادي المتمثلة في مبيعات الكهرباء من فترة (جانفي 2010 الى ديسمبر 2020)وبالاستعانة بلغة بايثون . وتم تقسيم هذا الفصل كالتالي:

المبحث الأول: الطريقة والأدوات المستخدمة في الدراسة.

المبحث الثاني: عرض ومناقشة نتائج الدراسة.

المبحث الأول : الطريقة والأدوات المستخدمة في الدراسة

سنتطرق في هذا المبحث الى التعريف بمؤسسة سونلغاز وهيكلها التنظيمي التي تم الدراسة عليها مع ذكر الأدوات المستخدمة لهذه الدراسة .

المطلب الأول : منهجية المتبعة في الدراسة

أولا : مجتمع الدراسة:

يعرف مجتمع الدراسة بأنه :" جميع مفردات الظاهرة التي يد ي رسها الباحث سواء كانت الأفراد أو الأشخاص أو الأشياء التي تكون موضوع مشكلة الدراسة"[1]، يتمثل مجتمع الدراسة الحالية في الشركة الجزائر للكهرباء والغاز التي تعتبر أهم الشركات الوطنية الرائدة في مجال إنتاج وتوزيع الطاقة الكهربائية والغازية على مستوى الوطن.

1.تعريف مؤسسة سونلغاز و نشأتها :

سونلغاز (Sonelgaz)، هي شركة عمومية جزائرية مجال نشاطها إنتاج ونقل الطاقة وتوزيعها، وقانونها الأساسي الجديد يسمح لها بإمكانية التدخل في قطاعات أخرى من قطاعات الأنشطة ذات الأهمية بالنسبة إلى المؤسسة ولاسيما في ميدان تسويق الكهرباء والغاز نحو الخارج.

و تم في سنة 1947إنشاء المؤسسة العمومية «كهرباء وغاز الجزائر «المعروفة اختصارا بالحروف الرامزة(EGA) ، التي أسند إليها احتكار إنتاج الكهرباء ونقله وتوزيعها وكذلك توزيع الغاز، وتضم E.G.A المؤسسات السابقة للإنتاج والتوزيع، وهي تنتمي إلى قانون أساسي خاص منها لوبون (LEBON) وشركائه (SAE) (الشركة الجزائرية للكهرباء والغاز) ثم وقعت تحت مفعول قانون التأميم الذي أصدرته الدولة الفرنسية سنة1946 [2].

وبعدها عرفت عدة تطورات ومن أهمها:[3]

- ✓ سنة 1983تم تزويد المؤسسة بخمس شركات فرعية للأشغال المتخصصة .

[1] د. صبري خالد عبد الهادي، شبكات التواصل الاجتماعي ودورها في تعزيز قيم المواطنة لدى الشباب السيناوي »دراسة ميدانية»، مجلة البحوث الإعلامية، جامعة الأزهر/كلية الإعلام، العدد 57 الجزء الثاني ،افريل 2021، ص780 .

[2] موقع سونلغاز ، https://www.sonelgaz.dz/، 2024/5/1. 11:00

[3] مقابلة مباشرة مع السيد رئيس قسم الموارد البشرية في يوم 2024/4/25.

- كهريف: للإنارة وايصال الغاز.
- كهريب: للتركيبات والمنشآت الكهربائية.
- كناغاز: لإنجاز شبكات نقل الغاز.
- إينرغا: للهندسة المدنية.
- AMC: صناعة العدادات وآلات القياس والمراقبة.

✓ سنة 1991 تغير الشركة الوطنية للكهرباء والغاز من طبيعتها القانونية وتصبح المؤسسة العمومية ذات الطابع الصناعي والتجاري (قرار تنفيذي رقم 91-475 في يوم 14 ديسمبر 1991).

✓ 5فيفري 2002 تحول المؤسسة العمومية ذات الطابع الصناعي والتجاري إلى شركة قابضة لشركات ذات أسهم تمارس بواسطة فروعها نشاطات إنتاج ونقل وتوزيع الكهرباء والغاز.

✓ في سنة 2004إنشاء ثلاث شركات "مهن":

- سونلغاز إنتاج الكهرباء (SPE) ؛
- مسير شبكة نقل الكهرباء (GRTE) ؛
- مسير شبكة نقل الغاز(GRTG)؛

✓ في سنة 2006 بروز أربع شركات توزيع الكهرباء والغاز:

- شركة توزيع الكهرباء والغاز للجزائر العاصمة؛
- شركة توزيع الكهرباء والغاز للوسط؛
- شركة توزيع الكهرباء والغاز للشرق؛
- شركة توزيع الكهرباء والغاز للغرب؛

✓ في سنة 2007إنشاء معهد التكوين في الكهرباء والغاز؛

✓ في سنة 2009تم إنشاء شركات الهندسة وأنظمة المعلومات والتسيير العقاري ليتم استكمال تحويل سونلغاز إلى شركة قابضة لشركات؛

أصبحت سونلغاز مجمعا صناعيا يتكون من 39 شركة، منها ست شركات مساهمة مباشرة هي:

- الشركة الجزائرية للطاقة(AEC) ؛

- الشركة الجزائرية للطاقة والاتصالات(AETC) ؛
- الطاقة الجديدة الجزائر(NEAL) ؛
- شركة الخدمات الهندسية الجزائرية(ALGESCO) ؛
- الشركة الجزائرية الفرنسية للهندسة والإنجاز(SAFIR) ؛
- شركة كهرباء حجرة النوس(SKH) ؛

هذا، دون حساب المساهمات غير المباشرة مثل (كهرباء)، وأخذ مساهمة من خلال فرع .(AEC) وقد التحق فرع أخير بالمجمع في جوان 2009، هو (إنارة الرويبة).

✓ بتاريخ 2 ماي 2011، تم تعديل النظام الأساسي لشركة سونلغاز، المعتمد في عام 2002 من قبل مجلس الوزراء، ليصبح متماشيا وفقا لأحكام القانون رقم 02-01 المؤرخ في 5 فيفري 2002، والمتعلق بتوزيع الكهرباءوالغاز عن طريق الأنابيب. منذ ذلك التاريخ أصبحت سونلغاز، شركة ذات أسهم في شكل شركة قابضة دون انشاء شركة معنوية جديدة، كما تشّكل الشركة القابضة سونلغاز وشركاتها الفرعية مجموعة تحت تسمية "مجمّع"[1].

2. فروع مؤسسة سونلغاز :

تغطي الشركة الجزائرية لتوزيع الكهرباء والغاز 52 مديرية توزيع مبينة في الجدول لآتي :

[1] موقع سونلغاز،https://www.sonelgaz.dz ،2024/5/1.سا 11:10.

الجدول رقم(1): مديريات التوزيع التابعة لمشركة الجزائرية لتوزيع الكهرباء والغاز

مديرية التوزيع بسكرة	مديرية التوزيع البليدة	مديرية التوزيع البويرة	مديرية التوزيع بومرداس	مديرية التوزيع الجلفة
مديرية التوزيع تيبازة	مديرية التوزيع عنابة	مديرية التوزيع تبسة	مديرية التوزيع سطيف	مديرية التوزيع سكيكدة
مديرية التوزيع الوادي	مديرية التوزيع جيجل	مديرية التوزيع خنشلة	مديرية التوزيع قالمة	مديرية التوزيع البواقي
مديرية التوزيع ميلة	مديرية التوزيع تلمسان	مديرية التوزيع تيسمسيلت	مديرية التوزيع سيدي بلعباس	مديرية التوزيع سعيدة
مديرية التوزيع غليزان	مديرية التوزيع وهران	مديرية التوزيع غرداية	مديرية التوزيع النعامة	مديرية التوزيع مستغانم
مديرية التوزيع معسكر	مديرية التوزيع السانية	مديرية التوزيع البيض	مديرية التوزيع الشلف شمال	مديرية التوزيع الشلف وسط
مديرية التوزيع بشار	مديرية التوزيع عين تيموشنت	مديرية التوزيع عين الدفلى	مديرية التوزيع إيليزي	مديرية التوزيع أدرار
مديرية التوزيع تندوف	مديرية التوزيع الاغواط	مديرية التوزيع المدية	مديرية التوزيع ورقلة المدينة	مديرية التوزيع ورقلة الريف
مديرية التوزيع تمنراست		مديرية التوزيع تيزي وزو		

المصدر: من إعداد الطلبات بالإعتماد على المعلومات الموجودة في موقع سونلغازhttps://www.sonelgaz، 2024/5/1.

ثانيا : عينة الدراسة

تعرف العينة على أنها: "هي جزء من المجتمع يتم اختيارها وفق قواعد خاصة بحيث تكون العينة المسحوبة ممثلة قدر الإمكان لمجتمع الدراسة "[1]، وتمثلت عينة الدراسة المختارة من المجتمع سابق التحديد في مديرية التوزيع الكهرباء والغاز بالوادي ، في الفترة سابقة كانت منطقة الوادي تتزود بالطاقة الكهربائية وذلك عن طريق وكالة الوادي التابعة لمركز التوزيع ببسكرة ونظرا للكثافة السكانية تقرر إنشاء مركز توزيع لمنطقة الوادي وذلك في أواخر الثمانينات بخلق مندوبية تسمى المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز. في عام 1992 تحولت المندوبية إلى مركز التوزيع الذي هو عبارة عن مؤسسة تعمل على مستوى الولاية وينقسم هذا الاخير إلى ثلاث وكالات (الوادي ، المغير ، الدبيلة) ،قبل تقسيم الولائي الجديد.[2]

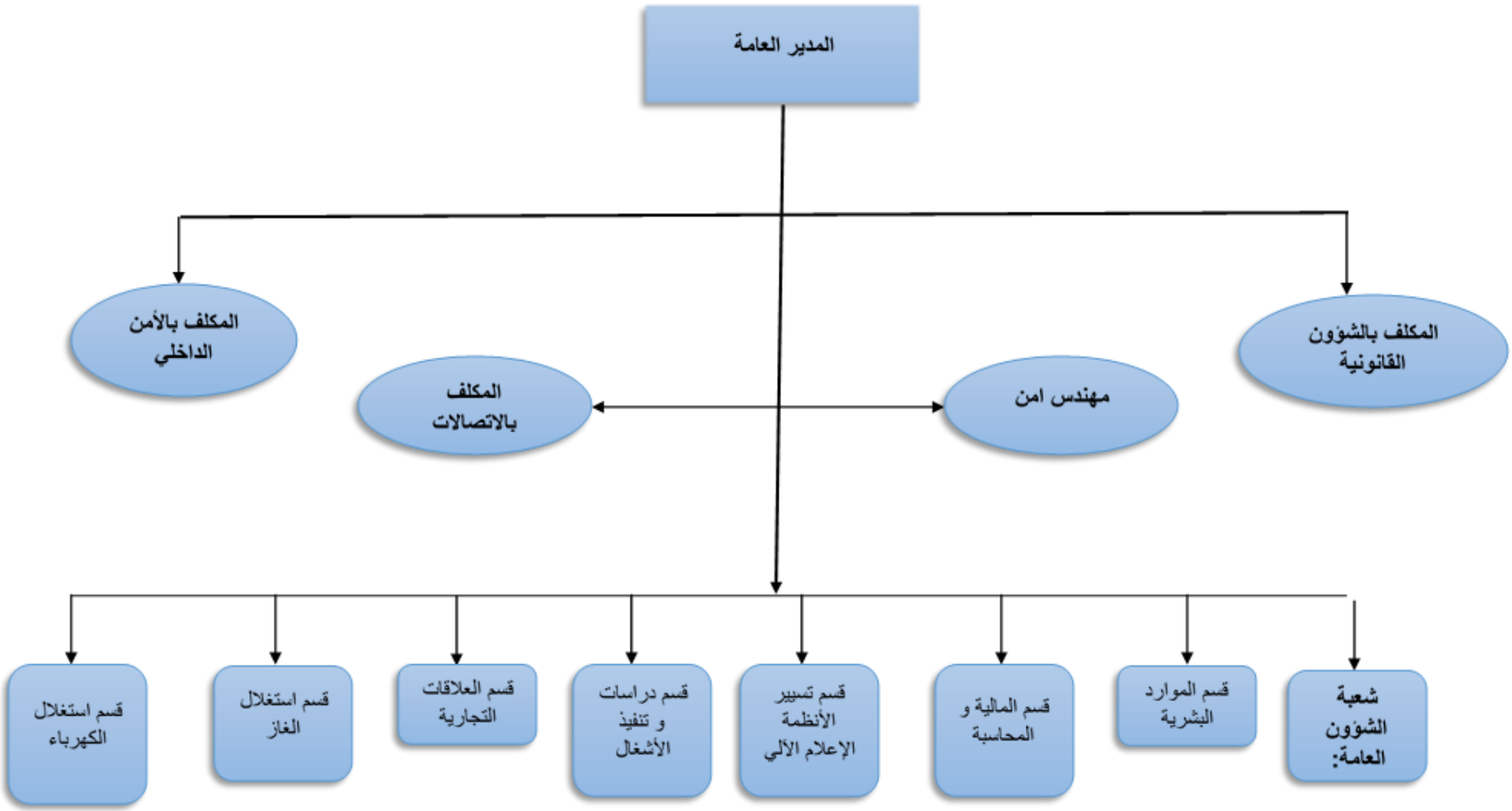
1. الهيكل التنظيمي للمؤسسة سونلغاز بالوادي :

تقوم المؤسسة بالعديد من المهام التي تتجلى أكثر في مهام ونشاطات أقسامها ومصالحها، و الهيكل التنظيمي لمديرية بمختلف أقسامها ومصالحها موضح في الشكل الموالي :

[1] f .محمد عبد العالي النعيمي و عبد الجبار توفيق البياتي و غازي جمال خليفة ،**طرق ومناهج البحث العلمي** ،الوراق للنشر والتوزيع ،عمان الاردن ،2015 ص78.

[2] مقابلة مباشرة مع السيد رئيس قسم الموارد البشرية في يوم 2024/4/25.

الشكل رقم(15): الهيكل التنظيمي لمؤسسة توزيع الكهرباء و الغاز الوادي



المصدر : قسم الموارد البشرية ،مؤسسة سونلغاز الوادي2024/3/12

2. تحليل الهيكل التنظيمي ومهامه:

للقيام بأعمال المؤسسة في ظروف حسنة تعتمد هذه الأخيرة على مجموعة من الأقسام والمصالح التي تنقسم الى اربعة مستويات [1]:

2. 1) المستوى الأول :المديرية العامة وتحرص على الأداء الجيد للمديرية ويرجع إليها اتخاذ القرارات الهامة على المستوى المديرية؛

2. 2) المستوى الثاني: ويضم المصالح الرئيسية التالية:

✓ المكلف بالشؤون القانونية: حيث يقوم بمختلف الشؤون القانونية لهياكل المديرية ويمثل المؤسسة أمام الجهات القضائية بتفويض من المدير العام كما يقوم بتشكيل و مراقبة الملفات المنازعات العالقة بالمؤسسة؛

✓ المكلف بالاتصالات: ويقوم المكلف بالاتصالات بتنظيم المعلومات الموجهة إلى العملاء والمشاركة مع المديرية التوزيع في تنشيط المبيعات واقتراح برامج الإشهار والإعلام كما يعمل على توطيد العلاقات بين التلفزيون والصحافة المكتوبة و الإذاعة؛

✓ مهندس أمن : القيام ببرمجة الزيارات وتحضير الاجتماعات لمركز الوقاية والأمن الخاصة بالمديرية، و العمل على جلب الوسائل الأمنية الحديثة؛

✓ المكلف بالأمن الداخلي: متابعة دائمة لكل هيئات الأمن الداخلي للمديرية وإعداد التقارير التفصيلية في حالة وجود حوادث خاصة بالأمن الداخلي بالتنسيق مع المكلف بالأمن للفرع المحلي؛

2. 3) المستوى الثالث : في هذا المستوى من الهيكل نجد الأقسام التالية :

✓ قسم استغلال الكهرباء : ويقوم بالاستغلال الشبكات و تسيير الأعمال و تسيير المحولات الكهربائية وتطوير وصيانة شبكات الطاقة الكهربائية؛

✓ قسم استغلال الغاز: و يهتم باستغلال شبكات الغاز و تسيير الأشغال و تطوير و صيانة الشبكات؛

✓ قسم دراسات و تنفيذ الأشغال : وتضم فرع دراسة الأشغال الكهربائية و فرع دراسة الأشغال الغازية و لها فرع تسيير الاستثمارات ،فرع الصفقات الذي يبرمج الأشغال؛

[1] مقابلة مباشرة مع السيد رئيس قسم الموارد البشرية في يوم 2024/3/12.

✓قسم العلاقات التجارية: ويضم مصلحة التقنيات التجارية والأنشطة التجارية وتطوير المبيعات ومصلحة التسويق ومصلحة خاصة بالزبائن؛

✓قسم الإدارة والصفقات: يعتبر هذا القسم من الأقسام المحورية في مديرية توزيع الكهرباء والغاز، إذ يعد همزة وصل ما بين الأقسام الأخرى إذ يعمل على متابعة المؤسسة المناولة منذ اقتناءها لدفتر الشروط إلى غاية إتمام المهام وإيصال الخدمة؛

2. 4) **المستوى الرابع**: ويضم الأقسام التالية:

✓قسم تسيير الأنظمة الإعلام الآلي: ويقوم ويهتم بشؤون الحسابات الآلية من صيانة وبرمجة ومعالجة النصوص الخاصة بالعدادات المتعلقة بالكهرباء والغاز؛

✓قسم المالية والمحاسبة: ويقوم بإعداد الموازنات والتقارير المالية ومتابعة حسابات الخزينة ومراقبة الحسابات البنكية الجارية؛

✓قسم الموارد البشرية؛

✓شعبة الشؤون العامة: ويتم بالوسائل العامة من حيث تسييرها وجلبها للمديرية والقيام بنظافة مقر بالمديرية وإعداد الإحصائيات وتسيير حظيرة السيارات بالمديرية و القيام بالتوثيق و الأرشفة.

المطلب الثاني : الأدوات المستخدمة في جمع المعلومات

أولا: طبيعة المتغيرات

يتضمن موضوع الدراسة التنبؤ بالمبيعات باستخدام نماذج الذكاء الاصطناعي بحيث يحتوي موضوع على متغير واحد وهو مبيعات الكهرباء لمؤسسة سونلغاز والتي كانت نوع البيانات بيانات سلاسل زمنية

ثانيا: أساليب جمع البيانات

لقد تم الاعتماد خلال الدراسة على مصدرين رئيسين جمع البيانات بغرض تحقيق أهداف الدراسة هما:

1. **المصادر الأولية**: وتمثلت في إجراء مقابلات مع العديد من الموظفين (المدراء، ورؤساء أقسام)، داخل المؤسسة محل الدراسة (مؤسسة سونلغاز بالوادي)، والذين يرتبط عملهم بموضوع الدراسة حيث تم إجراء العديد من المقابلات الشخصية أثناء فترة الدراسة التطبيقية من قسم العلاقات التجارية وقسم الموارد البشرية.

2. **المصادر الثانوية** : هي تلك المصادر التي تحتوي على معلومات غير مباشرة كالكتب والتي تنقل عن المصادر الأولية من خلال إعادة القراءة، في هذه الدراسة تم استخدام هذه المصادر خصوصا في الجزء النظري ، وبالإضافة إلى موقع سونلغاز .

المبحث الثاني :عرض ومناقشة نتائج الدراسة

في هذا المبحث سوف نتطرق الى عرض البيانات واختيار النموذج المناسب لهذه الدراسة مع تحليل النتائج المتحصل عليها .

المطلب الأول : عرض بيانات الدراسة

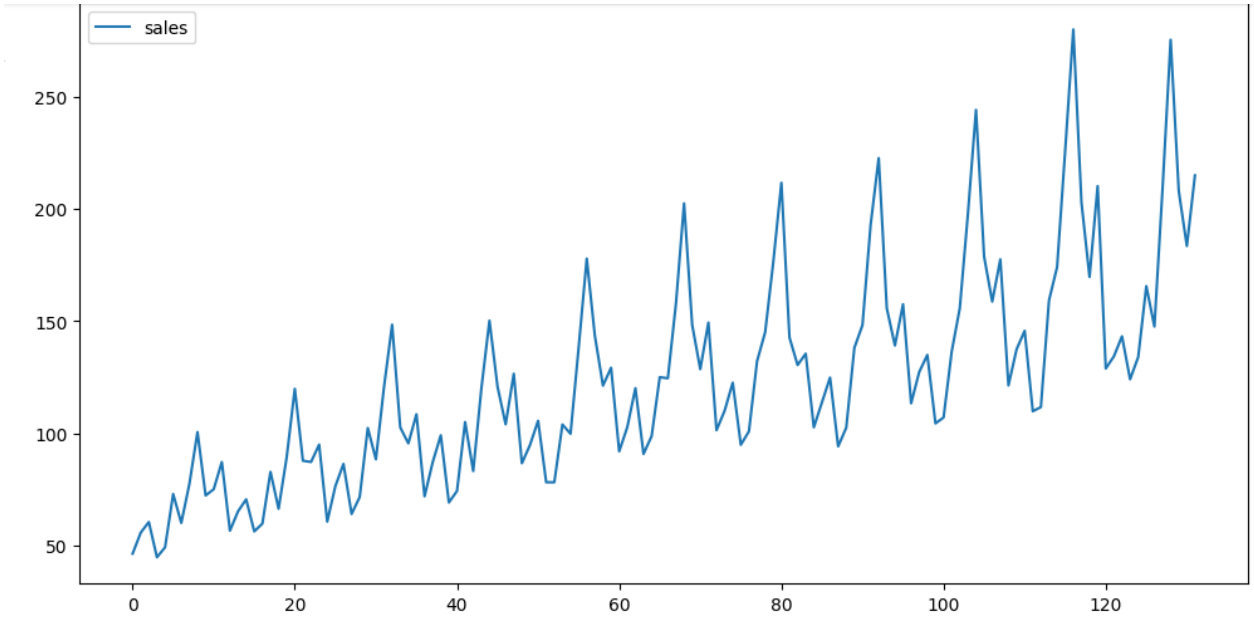
تم التقرب من فرع التوزيع لشركة السونلغاز بالوادي بهدف الحصول على بيانات مبيعات الطاقة الكهربائية لأطول فترة ممكنة ،تم الحصول على البيانات شهرية مبيعات الطاقة الكهربائية مؤسسة سونلغاز للفترة من 2010 الى 2020 بمجموع مشاهدات132 مشاهدة الجدول التالي يوضح ذلك :

لجدول رقم(2): بيانات مبيعات الطاقة الكهربائية مؤسسة سونلغاز للفترة من جانفي 2010 الى ديسمبر 2020

	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	اوت	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
2010	46.36	55.73	60.45	44.75	49.19	72.93	60.07	77.41	100.55	72.30	75.07	87.19
2011	56.60	65.22	70.56	56.28	59.73	82.82	66.37	89.39	119.83	87.76	87.22	94.95
2012	60.63	76.46	86.35	64.05	71.57	102.37	88.42	120.64	148.41	102.64	95.51	108.49
2013	71.92	87.07	99.12	69.16	74.28	105.00	83.17	119.77	150.21	120.72	104.00	126.55
2014	86.64	94.79	105.59	78.18	78.18	103.91	99.80	138.15	177.85	143.45	121.25	129.23
2015	91.95	102.77	120.10	90.80	98.74	125.00	124.53	157.82	202.47	148.32	128.58	149.35
2016	101.38	110.05	122.57	94.87	100.89	132.13	145.06	176.29	211.67	142.66	130.42	135.50
2017	102.67	113.71	124.85	94.17	102.51	138.10	148.24	192.76	222.67	155.70	139.14	157.53
2018	113.38	127.37	134.94	104.41	107.04	136.37	155.76	197.77	244.15	178.74	158.71	177.52
2019	121.36	137.41	145.71	109.83	111.68	159.21	174.15	226.22	279.99	203.04	169.68	210.19
2020	128.87	134.28	143.24	124.09	133.95	165.58	147.59	208.89	275.41	208.00	183.49	214.99

المصدر : وثائق مقدمة من طرف قسم العلاقات التجارية وكالة توزيع الكهرباء والغاز بالوادي.

الشكل رقم (16):سلسلة المبيعات لطاقة الكهربائية بولاية الوادي من الفترة جانفي 2010 الى ديسمبر 2020



المصدر :اعداد الطالبات بالاعتماد على لغة بايثون Pythonعبر منصة Google Collab.

يمثل المنحنى البياني سلسلة المبيعات لطاقة الكهربائية لولاية الوادي المكونة من 132 مشاهدة الممتدة من شهر جانفي 2010 الى ديسمبر 2020 ،حيث نلاحظ من خلال هذا المنحنى وجود اتجاه عام كما ان هناك تغيرات موسمية تنعكس في تذبذبات الموجودة في المنحنى .

المطلب الثاني : مناقشة نتائج الدراسة

الفرع الأول : اعداد النموذج :

أولا :اختيار النموذج المناسب :

تم اختيار نموذج **LSTM** الذي هو احد أنواع الشبكات العصبية المتكررة **RNN** ليكون النموذج الذي سوف تطبق عليه الدراسة ،وكان سبب اختيار هذا النموذج تحديدا هو لقدرته على التعامل مع الترابطات طويلة المدى، وفَعّاليته

في التعلم من مجموعات البيانات الكبيرة، وقدرته على التعامل مع البيانات غير المكتملة، وسهولة استخدامه، والنجاحات التي حققها في دراسات سابقة.

والتنبؤ بإستخدام شبكة عصبية ذات الذاكرة قصيرة طويلة المدى تم الاستعانة بلغة بايثون**Python** عبر منصة **Google Collab**.

ثانيا :خطوات بناء النموذج :

1. استدعاء المكتبات اللازمة على بايثون وتحميل ملف البيانات :

يوفر البايثون مكتبات جاهزة للعمل عليها مباشرة، وللتنبؤ باستخدام شبكة العصبية ذات الذاكرة قصيرة طويلة المدى **LSTM** سنستعين بالمكتبات : **mathplotlib**، **numpy**، **pandas**...

بعد استدعاء المكتبات اللازمة نقوم بتحميل ملف البيانات التي سنعمل عليها وهو ملف **csv** يحتوي على مبيعات الكهرباء من **جانفي 2010 الى ديسمبر 2020** (سلسلة زمنية أحادية المتغير) .

2. معايرة البيانات :

لتحقيق أفضل النتائج بالنماذج، علينا توسيع نطاق البيانات. لهذا نستخدم أداة قياس **minmax** لمكتبة **scikit– Learn** لتحويل قيم الإدخال بين **0** و **1** .

الشكل(17): شكل حزمة البيانات بعد معايرتها

```
[ ]  ## feature scalling
     from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler
     scaler=MinMaxScaler(feature_range=(0,1))
     df1=scaler.fit_transform(np.array(df1).reshape(-1,1))
```

```
[ ]  print(df1)
```

```
[[0.00684407]
 [0.04667574]
 [0.06674035]
 [0.        ]
 [0.01887434]
 [0.11979255]
 [0.06512498]
 [0.13883693]
 [0.23720456]
 [0.11711444]
 [0.12888964]
 [0.18041149]
```

المصدر : مخرجات لغة بايثون Pythonعبر منصة Google Collab.

3. تقسيم البيانات :

نقوم بتقسيم مجموعة البيانات الى مجموعة تدريب **train** والى مجموعة اختبار **test** مع استخدام 65% من المشاهدات لتدريب النموذج وترك الباقي 35% المتبقية لاختبار النموذج .

الشكل (18):عملية تقسيم البيانات

```
[ ]  ##splitting dataset into train and test split
     training_size=int(len(df1)*0.65)
     test_size=len(df1)-training_size
     train_data,test_data=df1[0:training_size,:],df1[training_size:len(df1),:1]
```

```
[ ]  training_size,test_size

     (85, 47)
```

المصدر : مخرجات لغة بايثون Pythonعبر منصة Google Collab.

من خلال هذه الخطوة تم تقسيم النموذج بالأشهر: (85شهر) المخصصة بياناته لتدريب (47شهر) المخصصة بياناته لاختبار .

4. بناء نموذج الشبكة العصبية LSTM:

الشكل(19): الاسطر البرمجية المستخدمة لبناء نموذج LSTM

```
[ ]  ### Create the Stacked LSTM model
     from tensorflow.keras.models import Sequential
     from tensorflow.keras.layers import Dense
     from tensorflow.keras.layers import LSTM
```

```
[ ]  model=Sequential()
     model.add(LSTM(150,return_sequences=True,input_shape=(12,1),name="Input"))
     model.add(LSTM(50,return_sequences=True,name="H1"))
     model.add(LSTM(50,name="H2"))
     model.add(Dense(1,name="Output"))
     model.compile(loss='mean_squared_error',optimizer='adam')
```

المصدر : مخرجات لغة بايثون Pythonعبر منصة Google Collab.

يحتوي النموذج على طبقة ادخال وطبقة مخفية وطبقة **LSTM** بها 50خلية عصبية وطبقة اخراج بها خلية عصبية واحدة ،وملخص النموذج كالتالي :

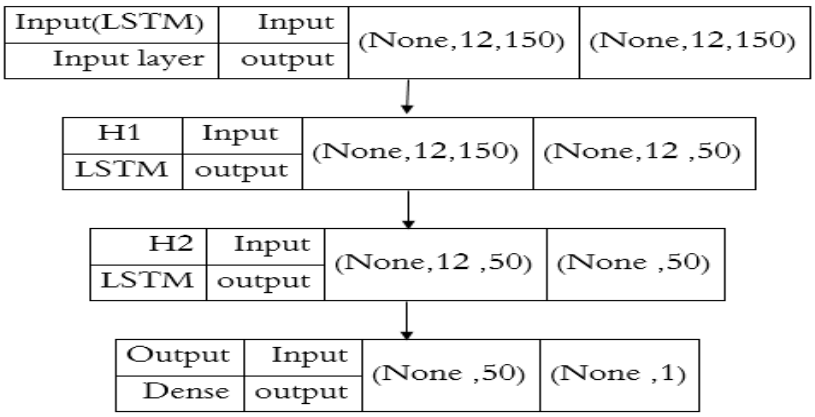
الشكل (20):ملخص بناء نموذج LSTM

```
Model: "sequential"
_________________________________________________________________
 Layer (type)                Output Shape              Param #
=================================================================
 Input (LSTM)                (None, 12, 150)           91200

 H1 (LSTM)                   (None, 12, 50)            40200

 H2 (LSTM)                   (None, 50)                20200

 Output (Dense)              (None, 1)                 51

=================================================================
Total params: 151651 (592.39 KB)
Trainable params: 151651 (592.39 KB)
Non-trainable params: 0 (0.00 Byte)
_________________________________________________________________
```

المصدر : مخرجات لغة بايثون Pythonعبر منصة Google Collab.

ويمكننا تصوير بنية الشبكة العصبية على النحو التالي :

الشكل (21) :بنية النموذج والطبقات المكونة له



المصدر: اعداد الطالبات بالاعتماد على ملخص بناء نموذج LSTM.

5. تدريب النموذج :

بعد بناء الشبكة ،نقوم بتدريبها (نكرر عملية التدريب 100 مرة) .

الشكل (22):عملية تدريب النموذج

```
model.fit(X_train,y_train,validation_data=(X_test,y_test),epochs=100,batch_size=32
          ,verbose=1)

Epoch 1/100
3/3 [==============================] - 7s 685ms/step - loss: 0.0790 - val_loss: 0.1307
Epoch 2/100
3/3 [==============================] - 0s 59ms/step - loss: 0.0264 - val_loss: 0.0373
Epoch 3/100
3/3 [==============================] - 0s 56ms/step - loss: 0.0199 - val_loss: 0.0364
Epoch 4/100
3/3 [==============================] - 0s 58ms/step - loss: 0.0150 - val_loss: 0.0487

.....................................................................

Epoch 97/100
3/3 [==============================] - 0s 59ms/step - loss: 0.0029 - val_loss: 0.0098
Epoch 98/100
3/3 [==============================] - 0s 60ms/step - loss: 0.0033 - val_loss: 0.0178
Epoch 99/100
3/3 [==============================] - 0s 60ms/step - loss: 0.0032 - val_loss: 0.0170
Epoch 100/100
3/3 [==============================] - 0s 57ms/step - loss: 0.0024 - val_loss: 0.0118
<keras.src.callbacks.History at 0x7c3d10270f40>
```

المصدر : مخرجات لغة بايثون Pythonعبر منصة Google Collab.

نلاحظ من خلال النظر الى الأرقام انخفاض الخطأ وزيادة الدقة بمرور الوقت وفي هذه المرحلة يمكننا اختبار الشبكة العصبية بمعاملات فائقة مختلفة .

6. نتائج تقيم النموذج LSTM :

قبل ان يصبح النموذج جاهزا لتنبؤ ،يجب أولا ضبط معلماته الفائقة ولضمان ضبط النموذج على افضل قيم من المعلمات الفائقة تم تحديد عدة خيارات ممكنة لكل معلم فائق ،فتم اختيار أربعة احتمالات لعدد عصبونات الشبكة (50،100،150،200) تم عملية اختيار الاحتمال الأفضل من خلال قيم الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ **RMSE** ومعامل التحديد $\mathbf{R^2}$ واختيار مجموعة القيم التي حققت أدنى قيمة من **RMSE** وكانت النتائج كالتالي:

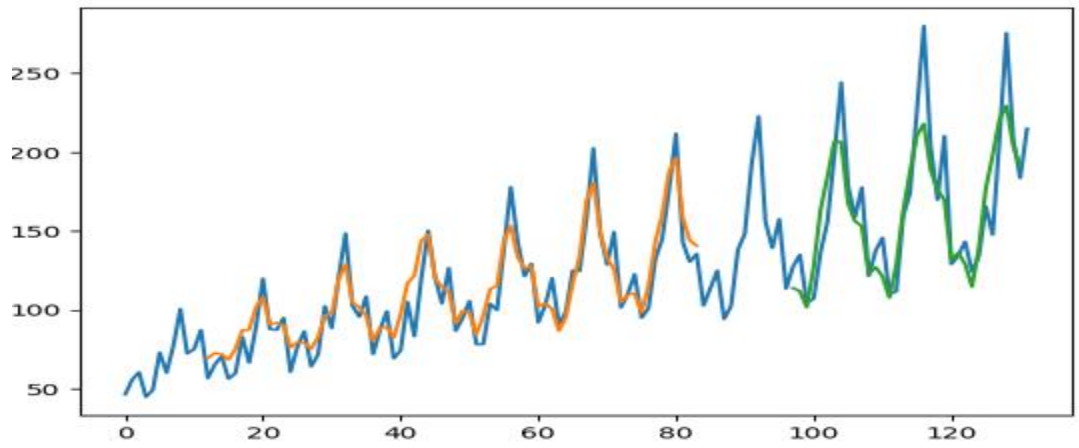
الجدول رقم(3):نتائج تقييم النموذج واختيار الضبط الصحيح للمعلمات الفائقة

عدد العصبونات	RMSE	R^2
50	1.291	0.466
100	1.241	0.448
150	**0.546**	**0.75**
200	0.631	0.68

المصدر :اعداد الطالبات بالاعتماد على مخرجات لغة بايثون Pythonعبر منصة Google Collab.

نلاحظ من الجدول ان ضبط النموذج عند 150عصبون في الشبكة يحقق اقل درجة **RMSE** ومعامل التصحيح **R^2** * يفسر ما نسبته % 75 من قدرة النموذج ، لذا هي قيم الضبط المعلمات الفائقة التي سيتم اعتمادها عند التنبؤ باستخدام النموذج .

الشكل 23: يمثل المنحنى بيانات الكهرباء الفعلية مع بيانات مجموعة التدريب وبيانات مجموعة الاختبار

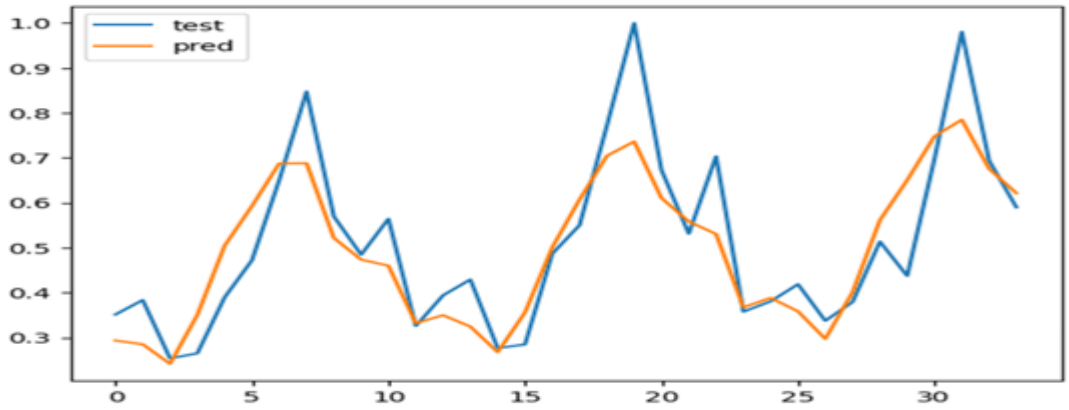


المصدر: اعداد الطالبات بالاعتماد على لغة بايثونPythonعبر منصة Google Collab

*معامل التحديدR^2 يوضح مدى جودة النموذج في تفسير التغيرات في البيانات كلما كانت القيم قريبة من 1 كان النموذج أفضل في التفسيير التغيرات.

من خلال الرسم البياني نلاحظ مجموعة البيانات الاصلية باللون الأزرق ،وتنبؤات الخاصة بمجموعة التدريب باللون البرتقالي والتنبؤات الخاصة ببيانات الاختبار باللون الأخضر .

الشكل (24):يمثل المنحنى البياني بين القيم الحقيقة لمبيعات الكهرباء والقيم المتنبأ بها خلال الفترة من(جانفي 2010 الى ديسمبر 2020)



المصدر: اعداد الطالبات بالاعتماد على لغة بايثون Pythonعبر منصة Google Collab

يعكس المنحنى البياني الموضح أعلاه أداء نموذج تنبؤي فيما يخص مبيعات الكهرباء للمؤسسة سونلغاز بالوادي ،حيث يمثل : المنحنى باللون **الأزرق** (**Test**) ؛القيم الحقيقية لمبيعات الكهرباء وهي البيانات الفعلية التي يتم جمعها وتستخدم لتقييم مدى دقة النموذج التنبؤي .اما المنحنى باللون **البرتقالي** (**pred**) يمثل القيم المتنبا بها بواسطة النموذج التنبؤي وهي القيم التي ينتجها النموذج بناءا على البيانات التي تم تدريبه عليها .

7. تحليل المنحنى البياني :

✓ **الاتجاه العام** : يبدو ان قيم الحقيقية والمتنبأ بها لنموذج يتبعا نفس الاتجاه العام في حالة الزيادة والنقصان ،مما يشير الى ان النموذج التنبؤي قادر على التقاط الأنماط الأساسية في مبيعات الكهرباء .

✓ **التطابق بين القيم الحقيقية والمتنبأ بها** : نلاحظ ان المنحنى البرتقالي يتبع بشكل عام نفس نمط المنحنى الأزرق مما يعني ان النموذج لديه قدرة جيدة على التنبؤ اتجاهات مبيعات الكهرباء .

في بعض الفترات تكون القيم المتنبأ بها قريبة جدا من القيم الحقيقية على سبيل المثال الفترات الزمنية من 10الى 15 ومن 25 الى 30 ، مما يشير الى دقة جيدة للنموذج في تلك الفترات .

✓ **الفروقات والاختلافات** : هناك بعض الفترات الزمنية حيث يكون هناك اختلافات بين القيم الحقيقة والقيم المتنبأ بها على سبيل المثال :في النقاط الزمنية حوالي 5 و20 و30 تظهر القيم على انها اعلى من القيم المتنبأ بها بينما عند النقطة 15 يكون العكس صحيح ،وهذا يشير الى ان النموذج قد يكون اقل دقة في التنبؤ في القيم العليا والسفلى .

وفي بعض الأحيان ،تكون القيم المتنبأ بها اقل تذبذبا مقارنة بالحقيقية ،مما يشير الى ان النموذج يميل الى توقع قيم اكثر استقرارا .

✓ **الاستنتاجات** :

من المنحنى البياني يظهر ان النموذج التنبؤي يقوم بعمل جيد في التنبؤ بمبيعات الكهرباء بشكل عام ،ولكنه قد يواجه صعوبة في التنبؤ بالقيم الأكثر تذبذبا بدقة تامة .

يمكن استخدام هذه النتائج لتقييم أداء النموذج واجراء التحسينات اللازمة لتحقيق تنبؤات اكثر دقة مستقبلا من خلال إعادة ضبط النموذج او استخدام ميزات إضافية او زيادة في عدد المشاهدات ...

خلاصة الفصل :

في هذا الفصل قمنا بدراسة تطبيقية تتمثل في التنبؤ بمبيعات الكهرباء المستقبلية لمؤسسة سونلغاز بالوادي وكان ذلك من جمع وتدوين المبيعات السابقة لسونلغاز خلال الفترة جانفي 2010الى ديسمبر 2020 ثم توظيفها في بناء نموذج LSTM وحيث كانت النتائج تقييم النموذج جيدة نوعا ما في التنبؤ بمبيعات الكهرباء بشكل عام ،ولكنه قد يواجه صعوبة في التنبؤ بالقيم الأكثر تذبذبا بدقة تامة .

الخاتمة:

الخاتمة:

من خلال ما تم ذكره في هذا البحث ،توصلنا الى ان التنبؤ بالمبيعات هو النظرة المستقبلية بما ستكون عليه قيم الظاهرة المدروسة ،وذلك استنادا الى قيمها السابقة او العوامل المؤثرة فيها . من بين المجالات التي تتطلب التنبؤ بقيمها المستقبلية ،نجد الطاقة الكهربائية التي تشكل أساس الحياة المعاصرة ومحركها الرئيسي ، في الواقع يزداد استهلاك هذه المادة الحيوية بمرور السنين بوتيرة متسارعة ،مما يجعل دراسة استهلاك هذا المورد الحيوي امر بالغ الأهمية . يتطلب ذلك البحث المستمر عن افضل الأساليب والتقنيات لتنبؤ بالقيم المستقبلية ،بهدف تلبية احتياجات الزبائن بمختلف أنواعها خلال فترات الذروة ،بالإضافة الى وضع خطط واستراتجيات المناسبة لمؤسسة والجهة المسؤولة عنها .

وبالتالي من هنا ظهرت الحاجة الى استخدام التقنيات الذكاء الاصطناعي تعطي نتائج قريبة من الواقع بشكل كبير ،لذلك تمحورت إشكالية بحثنا حول إمكانية التنبؤ بالمبيعات الكهرباء لمؤسسة سونلغاز باستخدام شبكة العصبية ذات الذاكرة طويلة قصيرة المدى LSTM .

لهذا فمن خلال الجانب التطبيقي قمنا ببناء نموذج LSTM بالاستعانة بلغة بايثون Pythonعبر منصة Google Collab على السلسلة الزمنية لمبيعات الكهرباء الشهرية لولاية الوادي خلال فترة جانفي 2010الى ديسمبر 2020 ،وبعدها اختيار النموذج الأفضل من خلال عدد العصبونات المكونة من بالاعتماد على معايير دقة التنبؤ لمعرفة مدى جودة النموذج بالنسبة للسلسلة المدروسة، وفيما يلي عرض اهم النتائج والتوصيات المتحصل عليها

نتائج الدراسة :

-يعتبر التنبؤ بالمبيعات ذات أهمية كبيرة بالنسبة للمؤسسة في توجيه الخطط والبرامج .

-تعتبر منهجية الشبكات العصبية من الطرق الحديثة التي لها القدرة على التنبؤ وإعطاء نتائج جيدة ، حيث يتم استخدام هذه المنهجية في تحليل السلاسل الزمنية .

-أظهرت الدراسة ان تقنية الشبكات العصبية الاصطناعية من بينها نموذج LSTM لايحتاج الى شروط صارمة ودقيقة لغرض التنبؤ ،بالإضافة الى انها تفسر سلوك البيانات الغير خطية وسلاسل الغير مستقرة وكذلك التكيف مع البيانات

الضخمة ،وهذا ما يؤكد من صحة الفرضية الرابعة" يمتلك نموذج LSTM القدرة على التعامل والتكيف مع البيانات الضخمة والمعقدة .".

-من بين نقاط القوة لهذه الدراسة تمثل قدرة النموذج على التنبؤ بمبيعات الكهرباء بدقة عالية و التعامل مع التغيرات المتغيرة في البيانات وهذا ما يؤكد من صحة الفرضية الثالثة والتي تتمثل "يمكن الاعتماد على نموذج LSTMفي التنبؤ بالمبيعات الكهرباء "

-من بين الاستنتاجات المتحصل عليها من خلال هذه الدراسة ان نموذج LSTMيتطلب عدد مشاهدات تفوق 100 مشاهدة ، فكلما كان عدد المشاهدات كبير كلما زادت دقة التنبؤ واعطت قيم قريبة من الواقع ،وهذا ما يؤكد من صحة الفرضية الأولى " تتأثر دقة التنبؤ بالمبيعات باستخدام نموذج LSTMبعوامل مثل حجم البيانات وتنوعها". .- حيث تشير الدراسة أيضا الى ان استخدام نموذج LSTM يمكن ان يكون أداة قوية للتنبؤ بالمبيعات ،مما يساهم في تحسين إدارة المخزون وتخطيط الإنتاج .وتشير أيضا الى أهمية تطبيق التحليل التنبؤي في مجال الاعمال لتحقيق التوجيه الاستراتيجي وزيادة الكفاءة التشغيلية للمؤسسات وكذلك تحسين الآداء الاقتصادي للبلد .

-من خلال الدراسة تم توصل الى اقل درجة RMSE والذي يساوي 0.546 وهذا ما يعكس قدرة نموذج LSTMعلى التنبؤ بمبيعات الكهرباء ، حيث ان صغر قيمة RMSE واقترابها من الصفر يدل على جودة تعلم الشبكة ، وهذا ما يؤكد صحة الفرضية الثانية " تعتبر نماذج الشبكات العصبية خاصة الشبكة العصبية ذات الذاكرة طويلة قصيرة المدى LSTM اكثر دقة في التنبؤ بمبيعات الكهرباء ".

ومع ذلك يمكن تحسين الدراسة في المستقبل من خلال استخدام مزيد من المتغيرات وتجربة تقنيات تحسين النماذج الاكثرا تطورا .

التوصيات:

من خلال ما توصلت اليه هذه الدراسة يمكن تقديم مجموعة من التوصيات التي يمكن من خلالها ان تساعد في تحسين استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي في المؤسسة محل الدراسة وبإمكانها ان تساهم في علاج بعض المشاكل والنقائص الموجودة نذكر منها :

- يجب على صانعي القرار الاعتماد على أساليب التنبؤ لرسم الخططات مستقبلية ، لتفادي المشاكل التي تقع فيها المؤسسة اقتصادياً، وكلما ارتفعت الكفاءة التنبؤية كلما ساعد متخذي القرار في رسم مستقبل سليم.
- ينبغي الاعتماد على الأساليب الحديثة في التنبؤ نظرًا كونها بسيطة وغير معقدة ، وتجنب الاعتماد على الأساليب التقليدية بسبب نوعية التوقعات الضعيفة التي تقدمها.
- ضرورة مواصلة البحث العلمي الجدي والمستمر لفهم النماذج الحديثة ومتابعة التطورات في هذا المجال، رغم أهمية هذه النماذج في التنبؤ، إلا أن الدراسات في هذا المجال تكاد تكون غائبة في الجزائر.
- يمكن توسعة نطاق البحث في هذا المجال واستخدام نماذج الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بمؤشرات مالية وحتى المؤشرات الاقتصادية كمعدلات التضخم والفائدة.

آفاق الدراسة :

من خلال معالجتنا لهذا الموضوع وما تم التوصل من نتائج حسب مجموعة البيانات والمعلومات المتوفرة لدينا وبالاستعانة ببعض البرامج ونظرا للاهمية البالغة لهذا الموضوع لدى المؤسسات الاقتصادية نأمل اننا قد وفقنا لحد ما في إنجازه وبإعتباره كمحاولة منا في اثراء المعرفي وكمساهمة قد تحتاج الكثير من البحث والتعمق اكثر في هذا النوع من الدراسات في المستقبل ونقطة انطلاقة للمزيد من البحوث والدراسات الجديدة والتطرق لجوانب لم يتم التطرق لها منها:

- ❖ دراسة مقارنة تنبؤية بين نموذج LSTM ونموذج CNN .
- ❖ اقتراح نماذج حديثة أخرى كنموذج تعزيز التدرج XG Boost يستخدم لأشجار القرار ،حيث يتميز بالآداء العالي والتعامل الجيد مع البيانات المعقدة .

قائمة المصادر والمراجع

قائمة :المصادر والمراجع

أولا: المراجع باللغة العربية

- **الكتب :**

1. ابديوي محمد الحسين ، **تخطيط الانتاج ومراقبته**، الطبعة الثانية، دار المناهج للنشر والتوزيع،الاردن،2004.
2. تايلور الثالث برناردو ، ترجمة سرور علي إبراهيم سرور، **مقدمة في علم الادارة** (الكتاب الثاني)، دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية،2007 .
3. الحناوي محمد صالح ، ماضي محمد توفيق ، **بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الانتاج**، الدار الجامعية، مصر ،2006.
4. الصميدعي محمود و ردنية يوسف ، **إدارة المبيعات** ،دار المسيرة لنشر والتوزيع ،ط1،عمان ،الأردن ، 2010.
5. نعيم إبراهيم الظاهر، إدارة المعرفة، جدارا للكتاب العاملي للنشر، الطبعة الاولى، عمان، الاردن، 2009.
6. العلاونة علي ، عبيدات محمد ، عواد عبد الكريم ، **بحوث العمليات في العلوم التجارية**، دار المستقبل، الطبعة الاولى، عمان، الاردن، 2000 .
7. غسان قاسم اللامي، **تكنولوجيا المعلومات في منظمات الأعمال(الاستخدامات والتطبيقات)**، دار الوراق للنشر والتوزيع، عمان، سنة2009 .
8. غنايم فنجان موسى ،محمد صالح ،**إدارة المبيعات والاعلان** ، دار الحكمة لطباعة والنشر ،الموصل العراق ،1990.
9. كاظم أحمد ، **الذكاء الاصطناعي موقع الفريق العراقي للحاسبات**، جامعة الإمام الصادق، ،2012.
10. لحلح محمد ،**مدخل الى الذكاء الإصطناعي وتعلم الآلة** ،اكاديمية حسوب ، شركة حسوب، ط1 ،2020.
11. مجدي نرمين ، **الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة** ، صندوق النقد العربي، سلسلة كتيبات تعريفية العدد 3، أبوظبي- الإمارات العربية المتحدة ،2020.
12. مولود حشمان ،**نماذج وتقنيات التنبؤ القصير المدى** ،دوان المطبوعات الجامعية بن عكنون ،الجزائر،2002.

13. وزان ميلاد ،ترجمة طعيمة علاء ، **التعلم العميق تعلم الالة وعلم البيانات** ،كلية علوم الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات ،جامعة القادسية،العراق.

14. وزان ميلاد ، ترجمة طعيمة علاء ، **التعلم العميق المبادئ والمفاهيم والأساليب**، كلية علوم الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات ،جامعة القادسية العراق.

15. وزان ميلاد ،ترجمة طعيمة علاء ، **التعلم العميق من الأساسيات حتى بناء شبكة عصبية عميقة بلغة بايثون** ، كلية علوم الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات ،جامعة القادسية،العراق.

الرسائل الجامعية:

1. بكوش وهيبة، **دور التنبؤ بالمبيعات على مردودية المؤسسة اقتصادية الجزائر** ، مذكر لنيل شهادة الدكتوراه ، جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم، كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير، قسم العلوم الاقتصادية ، الجزائر2019.

2. بن العارية أحمد، **التنبؤ بأسعار صرف الدينار الجزائري باستخدام النظام العصبي المبهم ANFIS** ،اطروحة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الدكتوراه ،تخصص العلوم الاقتصادية، فرع الاقتصاد الكمي ،جامعة احمد دراية ادرار،2021/2020.

3. بوادو فاطيمة ،**التنبؤ بالمبيعات المؤسسات الجزائرية باستخدام نماذج السلاسل الزمنية وتقنية الشبكات العصبية الاصطناعية** ، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه ، كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير قسم: العلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة ابن خلدون- تيارت، الجزائر ،2015/2014.

4. دلهوم خليدة ، **أساليب التنبؤ بالمبيعات –دراسة حالة–**، مذكرة ماجستير(غير منشورة) في العلوم التجارية، تخصص : تسويق ، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الحاج لخضر باتنة، ،2008/2009

5. صواف عبد اللطيف ، **التنبؤ في سوق الأسهم باستخدام نماذج الذكاء الاصطناعي** ،رسالة بحث اعد لنيل شهادة في إدارة الاعمال تخصص المالية والمصارف ،المعهد العالي لإدارة الاعمال ،سوريا ،2023/2022.

6. عتروس سهيلة ، **استخدام منهجية بوكس جنكيز والشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية بمؤسسة سونلغاز**، رسالة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في علوم التسيير، تخصص: الأساليب الكمية في

التسيير، قسم علوم التسيير، كمية العموم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكر الجزائر ،2018/2017.

7. عتروس سهيلة ، **مقاربة إحصائية وقياسية في تحسين جودة التنبؤ بالمبيعات** ،مذكرة ماجستير في علوم التسيير ، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، قسم علوم التسيير ،جامعة محمد خضر ،بسكرة ،الجزائر ،2014/2013.

8. مقراني أحلام ، **دور استخدام منهجية Box–Jenkinsللتنبؤ في تخطيط المبيعات** ، رسالة مقدمة لنيل شهادة ماجستير في علوم التسيير ، قسم علوم التسيير ، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير ، جامعة محمد خيضر، بسكرة ،2014/2013.

➢ **المقالات** :

1. بدار عاشور، **آليات المفاضلة بين النماذج في التنبؤ بحجم المبيعات(الاختيار بين نموذج الانحدار ونموذج السلاسل الزمنية)**، مجلة العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس، سطيف، العدد،13 ،2013.

2. بن العارية احمد، ساوس الشيخ، التنبؤ بأسعار صرف الدينار الجزائري باستخدام الشبكة العصبية الاصطناعية، مجلة الاقتصاد وإدارة الأعمال،مجلد2،العدد6، 2018.

3. بوغازي فريدة ، **فعالية تطبيق تقنيات التنبؤ بالمبيعات في المؤسسة (دراسة تطبيقية بمؤسسة GNL سكيكدة)**، مجلة الباحث الاقتصادي، جامعة 20أوت 1955سكيكدة ، الجزائر، العدد 04 ،ديسمبر2015.

4. سعاد السيد محمد متولي، **استخدام معلومات التقارير المالية في نماذج تعلم الآلة للتنبؤ بالأداء المالي، مجلة البحوث المالية والتجارية** ، كلية التجارة جامعة بورسعيد، المجلد 23 ،العدد4،أكتوبر 2022.

5. شيلي إلهام ، **تسيير الموارد البشرية في ظل تحديات تطبيق الذكاء الاصطناعي** ، مجلة أرصاد للدراسات الاقتصادية والادرية ،المجلد6 ،العدد1،جوان 2023.

6. صورية شنبي ، و بن لخضر السعيد، **إعداد قادة المستقبل باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي (مشروع دولة الإمارات في هذا المجال)**، مجلة آفاق علوم الإدارة والاقتصاد،المجلد 6،العدد1، 2022.

7. طول محمد، بكار آمال، **الذكاء الاصطناعي كألية لتنبؤ بالمبيعات في المؤسسة الاقتصادية دراسة حالة مؤسسة الغزوات CERAM** ، مجلة إقتصاد المال و الاعمال ، جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي ،الجزائر ،مجلد 8،عدد1 ،31مارس 2023.

8. عدالة العجال، **نمذجة التنبؤ بالمبيعات باستخدام الشبكات العصبية دراسة حالة الشركة الوطنية للصناعات الميكانيكية ولواحقها**، مجلة العلوم الاجتماعية والإنسانية ، كلية العلوم الاقتصادية، جامعة مستغانم، العدد22، جوان 2010.

9. قادري رياض،**بن بوزيان محمد، نماذج التنبؤ بالمبيعات دراسة حالة شركة ALGAL للألمنيوم**، مجلة اقتصاديات شمال إفريقيا المجلد 12 العدد15، جامعة تلمسان – الجزائر ، جويلية 2016 .

- **ملتقيات ومؤتمرات :**

1. إبراهيم عدلي ،يوسف حوشين، دراسة تنبؤية مقارنة بين خوارزمية الشبكة العصبية LSTM وخوارزمية ARMA: حالة معدلات التضخم في الجزائر، مداخلة ضمن ملتقى وطني "استخدام النمذجة القياسية في التحليل الكمي للظواهر الاقتصادية "،كلية علوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير جامعة الجزائر 3، 18نوفمبر 2023.

- **المقابلات الشخصية:**

1. مقابلة مباشرة مع السيد رئيس قسم الموارد البشرية في يوم 2024/3/12.
2. مقابلة مباشرة مع السيد رئيس قسم العلاقات التجارية في يوم 2024/3/12.

- **محاضرات :**

1. صبري إيهاب ، **السلاسل الزمنية وأساليب التنبؤ ضمن مقرر إحصاء اقتصادي 529**،جامعة عين شمس،القاهرة، مصر ،2011.

- **المواقع الإلكترونية:**

1. د. حمدان بن عبدالعزيز العامري، البحث العلمي في مجال الذكاء الاصطناعي في التعليم، جامعة الملك سعود.

https://ecsme.ksu.edu.sa/

2. فهم الشبكات العصبية.

https://www.bhrres.com/post/ca-0022024/2/17

3. مشعل آمال ، **الذكاء في علم_النفس.**

https://mawdoo3.com 2024/3/20

4. موقع سلونغاز .

https://www.sonelgaz.dz 2024/5/1

ثانيا: المراجع باللغات الأجنبية

- **الكتبThe Books** :

1. Dodge. Y. (2008). **The concise encyclopedia of statistics**, Springer, USA.

- **الرسائل الجامعية University theses** :

1. Ajla Elmasdotter and Carl Nystromer,**A comparative study between LSTM and ARIMA for sales forecasting in retail**, Bachelor in Computer Science, Kth Royal Institute of Technology School of Electrical Engineering and Computer Science,6 June 2018

1. Hammouche Yassine ,**Comparaison de Plusieurs Méthodes Pour La Prédiction De La Charge Electrique Nationale** , Mémoire de Magister , faculté des sciences de l' ingénieur département d ' Informatique , Université Badji Mokhtar –Annaba 2009

2. Khelil Chafika, **gestion des opérations et de productions –cas de l'entreprise des eaux minérales Mansourah**, mémoire magister (non publier) en sciences économiques, Faculté des sciences économiques de gestions et de sciences commerciales, Université Aboubakr Belkaid Tlemcen, 2010/2011.

3. Marcus Månsson and Robin Sauer, **Predicting successful sales opportunities from business log data using LSTM neural networks**,

4. Master's thesis, Department of computer science ,Lund University.2020

➢ **Articles** المقالات:

1. Ekin Ekinci , **A comparative study of LSTM-ED architectures in forecasting day-ahead solar photovoltaic energy using Weather Data**, Computing, Springer Science and Business Media LLC , Volume 106, 20 February 2024 .

2. Kai Liu, Jie Zhang, **A Dual-Layer Attention-Based LSTM Network for Fed-batch Fermentation Process Modelling**,Computer Aided Chemical Engineering, Volume 50, 2021

3. Musaed Alhussein, Khursheed Aurangzeb, and Syed Irtaza Haider ,**Hybrid CNN-LSTM Model for Short-Term Individual Household Load Forecasting**,**open Access Jounal**, VOLUME 8 ,1 october 2020.

4. Rikiya Yamashita , Mizuho Nishio , Richard Kinh Gian Do , Kaori Togashim , **Convolutional neural networks: an overview and application in radiology** , Insights into Imaging, 9(4),2018, p 629-612.

5. Xuan-Hien Le, Hung Viet Ho , Giha Lee and Sungho Jung, 5 July 2019, **Application of Long Short-Term Memory (LSTM) Neural Network for Flood Forecasting** ,water, , VOLUME 11.