التنبؤ بأسعار عملة Litcoin باستخدام ARIMA وخوارزمية facebook prophet

منصوري حاج موسى

بوقرة ايمان

المجلة العلمية المستقبل الاقتصادي

ديسمبر 2022 المجلد 10– العدد. 01

الصفحات من 337 إلى 351

E-ISSN 2676-2218
P-ISSN 2352-9660

Classe B

المقال متوفر على الرابط التالي:

****

https://www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/583

****

للاستشهاد بهذا المقال

منصوري ح م، بوقرة إ.، (2022)، " *التنبؤ بأسعار عملة Litcoin باستخدام ARIMA وخوارزمية facebook prophet* "، *المجلة العلمية المستقبل الاقتصادي*، المجلد 10. العدد 01، ص .337-351

التنبؤ بأسعار عملة Litcoin باستخدام ARIMA وخوارزمية facebook prophet

Forecasting Litcoin currency prices using ARIMA and facebook prophet algorithm

منصوري حاج موسى(1)
جامعة تامنغست، (الجزائر)
mansouri_HM@univ-tam.dz

بوقرة ايمان
جامعة غرداية، (الجزائر)
bouguerra.imane@univ-ghardaia.dz

تاريخ الارسال: 2022/04/27 تاريخ القبول: 2022/10/31

الملخص: تهدف هذه الدراسة إلى التنبؤ بأسعار عملة Litcoin باستخدام نموذج ARIMA، وخوارزمية Facebook Prophet، باعتبارها احدث خوارزمية تطلقها شركة فيس بوك للتنبؤ بالسلاسل الزمنية. واعتمدت الدراسة على سلسلة يومية من الأسعار خلال الفترة الممتدة من 2019/09/18 إلى غاية 2021/09/17. وبعد المفاضلة بين النماذج باستخدام معايير التقييم حيث تبين أن النموذج باستخدام خوارزمية F.Prophet، كان أكثر دقة في التنبؤ بالقيم المستقبلية مقارنة بـــ ARIMA(2,1,2)، نظرا لامتلاكه اقل قيم لمقاييس دقة التنبؤ (MAPE) و(MSE). وعليه تم استخدام هذا النموذج في التنبؤ بالقيم المستقبلية لمدة ستة أشهر، أي من 18 سبتمبر 2021 إلى غاية 18 مارس 2022.

الكلمات الدالة: Litcoin، خوارزمية F.Prophet، نموذج ARIMA.

تصنيف جال: C58، E30

Abstract: T This study aims to predict litcoin currency prices using arima model, prophet Facebook algorithm, as the latest algorithm launched by Facebook to predict time series. The study relied on a daily series of prices from 18/09/2019 to 17/09/2021. After the trade-off between models using evaluation criteria, the model was found to be using the F.Prophet algorithm, which was more accurate in predicting future values than ARIMA (2,1,2), because it had the lowest values for mape and MSE measures. This model was therefore used to predict future values for six months, from September 18, 2021 to March 18, 2022.

Key words: Litcoin, F.Prophet, ARIMA model.
JEL classification : **C58; E30 .**

(1)المؤلف المرسل

المقدمة:

يعد التعلم الآلي machine leaning من العلوم المهمة في مجال علوم الحاسوب. وهي عبارة عن مجوعة من الخطوات متسلسلة تهدف إلى حل مشكلة ما. فخوارزميات التعلم الآلي أصبحت قادرة على التفكير، الإدراك، التعلم وفهم الخبرات السابقة. مما ساهم هذا العلم في حل العديد من المشاكل التي يواجهها صناع القرار.

أصبحت الخوارزميات تستخدم بشكل كبير في أسواق العملات الافتراضية، بهدف التنبؤ وتحديد أفضل قيم العملات في المستقبل، لاقتناص الفرص الاستثمارية. ومن بين الخوارزميات التي لاقت نجاحا كبيرا، خوارزمية Facebook prophet احد الخوارزميات التي أطلقتها شركة فيس بوك خلال 2017. ومن خلال ما سبق يمكن التعبير عن المشكلة الرئيسية للبحث من خلال طرح السؤال المحوري التالي:

ما مدى مساهمة خوارزمية Facebook prophet ونموذج ARIMA في التنبؤ بأسعار عملة Litcoin؟

وترتكز الدراسة على الفرضية الرئيسية وهي:

- تتجه أسعار عملة Litcoin المشفرة إلى الارتفاع في المستقبل.

تهدف هذه الدراسة إلى تقديم نظرة عامة حول العملة الافتراضية Litcoin، ومحاولة إبراز مساهمة خوارزميات التعلم الآلي في التنبؤ بأسعار العملات. وذلك باستخدام خوارزمية Facebook Prophet.

والمنهجية التي تم اعتمادها في معالجة هذا الموضوع وخاصة فيما يتعلق بالعملات المشفرة، تم استخدام المنهج الوصفي، لتحليل التطورات الحاصلة لأسعار عملة Litcoin، والاستعانة بخوارزمية Facebook Prophet، ونموذج ARIMA التقليدي في عملية التنبؤ.

الدراسات السابقة: ومن بين أهم الدراسات السابقة والتي استخدمت Facebook prophet وARIMA في التنبؤ بالقيم المستقبلية، نجد دراسة (Yenidogan, Cayır, Kozan, Dag, & Arslan, 2018): هدفت الدراسة إلى التنبؤ بأسعار Bitcoin باستخدام خوارزمية Facebook prophet وARIMA باستخدام بيانات تمتد من ماي 2016 إلى غاية مارس 2018. تم تقسيم البيانات إلى ثلاث أقسام، قسم التدريب، قسم التحقيق، وقسم اختبار. وبعد ذلك تم بناء نموذجين والمقارنة بينهما باستخدام مقاييس الأداء. وتوصلت الدراسة

إلى أن نموذج FB تفوق في دقة التنبؤ مقارنة بنموذج ARIMA، وكان معامل R2 0.94 و0.68 على التوالي.

ودراسة أخرى قام بها (Ashwini, 2019): هدفت الدراسة إلى التنبؤ بأسعار العملات الافتراضية المشفرة باستخدام نماذج التعلم الآلي. وقامت بالتنبؤ بأسعار ثلاث عملات Bitcoin، Ethereum، وLitcoin. وذلك باستخدام ثلاث نماذج. نموذج تقليدي ARIMA، وخوارزميتي التعلم الآلي Facebook Prophet ، وخوارزمية التعلم العميق LSTM. توصلت الدراسة إلى أن نموذج LSTM تفوق على بقية النماذج في دقة التنبؤ بأسعار العملات.

1. عملة Litcoin المشفرة:

تم إطلاق Litcoin في السابع من أكتوبر عام 2011 كبرنامج مفتوح المصدر على منصة GitHub بواسطة تشارلي لي Charlie Lee الموظف السابق لجوجل Google، وكان ذلك بمثابة الكارثة بالنسبة لمستخدمي بيتكوين، لأن Litcoin تعتمد على تقنية بلوك تشين ذاتها، بسرعة أكبر وعدد نهائي أكبر، بالإضافة لخوارزمية تشفير أقوى وواجهة أبسط للمستخدم. شارلي لي Charlie Lee وهو مهندس حاسوب من أصول إفريقية أسيوية ولد في ساحل العاج، ومعروف حول العالم بكونه مؤسس عملة Litcoin، ويشغل منصب المدير العام لمؤسسة Litcoin منذ يوليو عام 2013. عمل لصالح جوجل لفترة معينة قبل أن يبدي اهتماما بالعملات الرقمية المشفرة ويطلق عملته الشهيرة (شبلوط، 2021).

لايتكوين أو Litecoin ورمزه (LTC) من أشهر العملات الرقمية المشفرة في وقتنا الحالي، ويقوم على أساس الند للند (peer-to-peer) كمشروع للبرمجيات مفتوحة المصدر. من الناحية الفنية، يشبه مشروع لايتكوين إلى حد بعيد نظام بيتكوين. يعتمد إصدار لايتكوين وتحويله على بروتوكول تشفير مفتوح المصدر. لا توجد سيطرة مركزية. أي تتم إدارة جميع المعاملات والأرصدة والنفقات بواسطة شبكة الند للند. يتم إصدار عملات لايتكوين على أساس دالة هاش تشفيرية، والتي بدروها تولد الكتل. يمكن تبديل عملة لايتكوين بعملات رقمية أخرى مثل بيتكوين أو بأموال ورقية عادية. ويتم ذلك عادة من خلال تبادل العملات المشفرة (بورصات العملات المشفرة)(liteforex, 2021)

1.1 . الفرق بين عملتي Litecoin وBitcoin :

على الرغم من أن (Litecoin) و (Bitcoin) متشابهان في نواح كثيرة، إلا أن هناك بعض الاختلافات الرئيسية بين عملتي التشفير. ويقال عنها إذا كانت عملة Bitcoin تعادل

الذهب، فيمكن مقارنة Litecoin بالفضة. في الواقع، هذا هو بالضبط ما وضعه مطورو Litecoin في الاعتبار عند إنشائه، تشترك كل من العملات الرقمية في العديد من الخصائص المتشابهة، وتشبه Litecoin عملة Bitcoin باستثناء بضعة الاختلافات وهي (راشد، 2019).

- تقدم Litecoin تأكيداً أسرع للمعاملات :تهدف شبكة Litecoin إلى معالجة كتلة كل 2.5 دقيقة، بدلاً من معدل 10 دقائق في Bitcoin ، والذي يطالب مطوروها بتأكيد المعاملات بشكل أسرع. العيب المميز هو الاحتمال العالي للكتل اليتيمة.
- يستخدم Litecoin خوارزمية علامة تصنيف مختلفة :يستخدم Litecoin التشفير في خوارزمية إثبات العمل - وهي وظيفة متسلسلة صلبة في الذاكرة تتطلب ذاكرة أكبر من الخوارزمية غير خاضعة للذاكرة.
- ستقوم شبكة Litecoin بإنشاء المزيد من العملات الرقمية :ستنتج Litecoin 84 مليون Litecoin، أو أربعة أضعاف عدد وحدات العملة مقارنة بما ستصدره شبكة Bitcoin.

2.1. مميزات عملة Litcoin:

أهم مميزات مشروع عملة Litcoin يمكن ذكرها فيما يلي (يوسف، 2021):

- **Litcoin عملة مفتوحة المصدر:** وهذا يعني أنه يمكن تنفيذ التغييرات على البروتوكول الخاص بها بسهولة، استجابة لحاجة سوق العملات الرقمية. هذه الميزة تعني أن المطورين قادرون على مواكبة كل ما هو جديد، والاستمرار في إضافة التحسينات والابتكارات التي من المحتمل أن تعزز مكانة LTC .
- **Litcoin لا مركزية:** أهم ما يميز العملات المشفرة هو الطبيعة اللامركزية لها واعتماد تقنية من نظير إلى نظير. هذا يساهم في إلغاء دور الوسيط وتسريع المعاملات وجعلها أقل تكلفة.
- **Litecoin سريع**: من أهم ما يميز LTC هو السرعة في إنشاء الكتل وتنفيذ المعاملات. هو على سبيل المثال أسرع أربع مرات من البيتكوين. مثل هذه الميزة تعني أن مخاطر تعرض العملة لهجمات ستكون أقل.

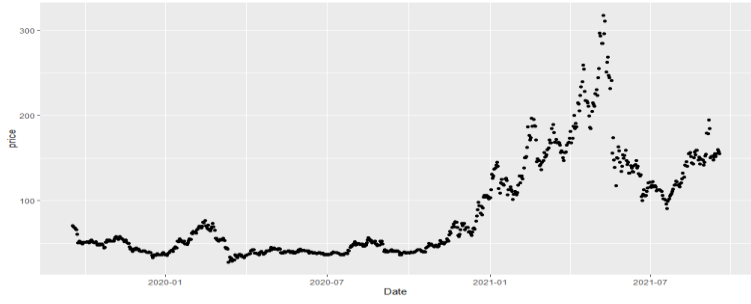
- **رسوم معاملات LTC منخفضة:** تتميز Litcoin برسوم معاملات منخفضة عند مقارنتها بالعملات التقليدية، وعدد من العملات المشفرة، وهذا يعزز من نموها وتوسعها. يراهن بعض خبراء العملات الرقمية أن جزء مهم من المستثمرين في Bitcoinسيتحول إلى Litcoin بسبب رسوم المعاملات المنخفضة وبسبب ازدحام التعاملات ضمن شبكة Bitcoin.
- **لديها حد أقصى من كمية المعروض:** والذي يقدر ب 84 مليون قطعة، مقارنة Bitcoin الذي حده الأقصى 21 مليون قطعة. يساهم هذا في تقليل مخاطر تضخم LTC، كما سيزيد من قاعدة المستثمرين فيه ويمنحهم فرصة أكبر.
- **لديهم فريق تطوير جدير بالثقة:** والذي يضم مجموعة من المحترفين الذين يقودون سلسة من التحسينات على أساس مستمر. هذا بطبعه سيزيد من جمهور المستثمرين فيها وعدد الشركات التي تعتمدها.

2. البيانات ومنهجية التحليل:

اعتمدت دراستنا في التنبؤ بأسعار Litcoin (سعر Litcoin مقابل الاورو)، انطلاقا من نماذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك، بالإضافة إلى خوارزمية Facebook Prophet. وتم الاستعانة بالبيانات التاريخية من موقع: https://fr.finance.yahoo.com/ وذلك للفترة الممتدة من 2019/09/18 إلى غاية 2021/09/17. وهي الفترة التي شهدت ازدهارا للعملة.

ثانيا- تطور عملة Litcoin:

الشكل رقم 1: السلسلة الزمنية لأسعار Litcoin خلال 2019-2021



المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج R

يلاحظ من الشكل أعلاه أن عملة Litcoin أغلقت سنة 2020 عند 102.08 أورو، وارتفع السعر بنسبة 63.9٪ مقارنة بسنة 2019. وبعد أن وصلت إلى مستوى 317.53 اورو في سنة 2021، بدأت العملة في الانخفاض. وخلال الفترة بين 10 و 23 ماي، انخفض بنسبة 63.26٪. وعلى غرار العملات المشفرة الأخرى، فإن أحد الأسباب الكبيرة لهذا الانخفاض هو الاتجاه الهبوطي لعملة Bitcoin وتراجعها بشكل عام في الفترة الأخيرة. حيث يوجد بشكل عام ارتباط بين العملات المشابهة Bitcoin. كان من الممكن ملاحظة أنه بسبب النمو السريع للLTC ، فقد تنخفض العملة بعد ذلك بنفس السرعة. وأخيرا، فإن الشواغل في الولايات المتحدة بشأن زيادة الضرائب على أرباح رأس المال تلعب دورا في القطاع المالي بشكل عام (liteforex، 2021).

1- نموذج ARIMA:

يعد نموذج ARIMA، من النماذج الشائعة الاستعمال في حقل العلوم المالية، وتستخدم في التنبؤ بالسلاسل الزمنية. ونماذج ARIMA تحتوي على النماذج الموسمية وغير الموسمية، وهذه الاخيرة يعني انها لا تتأثر بالموسمية مثل العطلات...الخ (Yenidogan, Cayır, Kozan, Dag, & Arslan, 2018, p. 3) . فنماذج ARIMA بالإمكان اشتقاق جميع النماذج منها سواء الانحدار الذاتي أو الأوساط المتحركة أو المختلطة، وتتكون هذه النماذج من ثلاث أجزاء، يمثل الجزء الأول منها نماذج انحدار ذاتي AR (p) الذي يستخدم عادة في عملية التنبؤات للسلسلة الزمنية، أما الجزء الأخر فيمثل نموذج الأوساط المتحركة (MA (q ويمثل الجزء الثالث (I (d الفروق التي تتطلبها السلسلة من أجل أن تكون مستقرة (Stationary) (فتحي سالم ابو عابدة، 2015، صفحة 25). وتعطى الصيغة العامة لنموذج ARIMA(p,d,q) وفق ما يلي (بنين و موساوي، 2017، صفحة 98) :

$$\emptyset(L)(1-L)^d Y_t = \delta + \theta(L)\varepsilon_t \quad \leftrightarrow ARIMA(p,d,q)$$
$$\emptyset(L)\Delta^d Y_t = \delta + \theta(L)\varepsilon_t$$

وسنقوم في دراستنا بتقدير نموذج ARIMA باستخدام أداة auto.arima المتواجدة في خوارزمية forecast عن طريق برنامج R، حيث تسمح لنا بإيجاد درجات (p,d,q) لـ ARIMA بشكل آلي.

2- خوازمية Prophet:

خوارزمية Prophet هي خوارزمية مفتوحة المصدر متوفرة في برمجية Python و R للتنبؤ ببيانات السلسلة الزمنية. تم نشر هذه الخوارزمية من قبل فريق علم البيانات لشركة Facebook (Yenidogan, Cayır, Kozan, Dag, & Arslan, 2018, p. 3). ويهدف إلى أن تكون هذه الخوارزمية قادرة على التنبؤ "على نطاق واسع"، وهذا يعني Prophet يراد بها أن تكون أداة التنبؤ وفق معالجات مناسبة لطبيعة الخوارزمية.

وفقا لشركة Facebook، فإن Prophet تعمل بشكل أفضل في التنبؤ بالسلاسل الزمنية حتى في ظل وجود تأثيرات موسمية قوية، أو العطل، أو الأحداث، أو ذات بنية غير خطية (Žunić, Korjenić, Hodžić, & Đonko, 2020, p. 28)

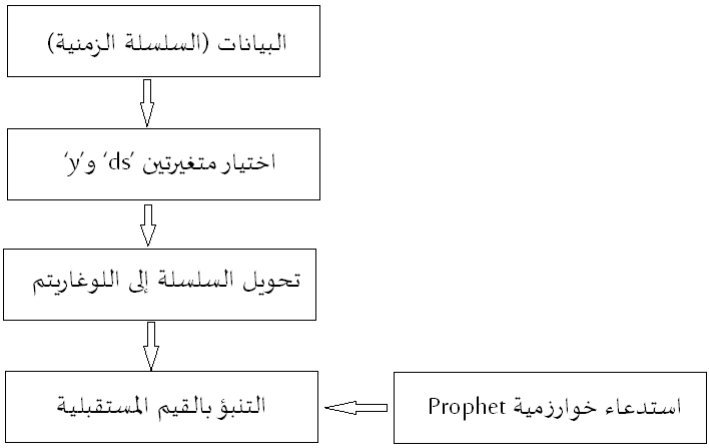
وعند الاستعانة بهذه الخوارزمية فإننا نحتاج إلى إعداد معالجة البيانات وتحويلها إلى عمودين: العمود الأول تحت اسم "DS" ، والعمود الثاني باسم "y" على أن تكون قيمها رقمية.

فالخوارزمية تمكننا من التنبؤ والحصول على عدة أعمدة، مثل "ds" و "yhat"، حيث "yhat" هو عمود يحتوي على النتائج المتنبأ بها لمتغيرة 'y' انطلاقا من البيانات التاريخية لها. ويمكن رسم "ds" و "yhat" لإظهار ميزات مثل الاتجاه المستقبلي أو الموسمية (Christophorus, Darmawan, Bellatasya, & Novita, 2021, p. 530).

وتستعمل برمجية R أو Python في تنفيذ الخوارزمية. ويمكن الاستعانة بها في العديد من النماذج، نماذج التجميع، التصنيف، والانحدار (Chadalavada, Raghavendra, & Rekha, 2020, p. 4634).

ويمكن إيجاز طريقة تنفيذ خوارزمية Prophet وفق الخطوات التالية:

الشكل رقم 2: خطوات تطبيق خوارزمية Prophet



Source: Chadalavada, Raghavendra, Rekha, 2020, p:4635

وعليه فخوارزمية Prophet مناسبة في حقل الأعمال للخصائص التالية (Gong, Li, Han, & Tian, 2020, p. 1003):

- يمكن استخدامها في حالة وجود بيانات قليلة، ويفضل ان تكون على الاقل خلال السنة، من الملاحظات اليومية او الاسبوعية، أو الشهرية.
- يمكن استعمالها في حالة وجود الموسمية في السلسلة الزمنية.
- أنها تأخذ بعين الاعتبار الاحداث المهمة، في عملية التنبؤ.
- انها يمكن استعمالها حتى في وجود القيم المفقودة في السلسلة الزمنية.
- يمكن استخدامها في حالة وجود اتجاه عام للسلسلة.
- يمكن استخدامها في حالة وجود سلسلة زمنية غير خطية.

خوارزمية Prophet تستخدم ثلاثة مركبات للتنبؤ بالسلسلة الزمنية، المتمثلة في مركبة الاتجاه، الموسمية، والوهمية (العطل) وتعطى كما يلي (Lorenzo, et al., 2021, p. 651):

$$y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + \varepsilon_t$$

حيث أن : $h(t)$ المركبة الوهمية، وε_t الخطأ العشوائي.

ومركبة الاتجاه وهي كما يلي:

$$g(t) = \left(k + \sum_{i:t>s_i} c\right)t + \left(m + \sum_{j:t>s_j} \gamma_j\right)$$

حيث: k، m، معلمات النموذج، δ_i معاملات التصحيح، γ_j معاملات تجعل الدالة مستمرة.

أما المركبة الموسمية تعطى كما يلي:

$$s(t) = \sum_{n=1}^{N}\left(a_n cos\left(\frac{2\pi nt}{P}\right) + b_n sin\left(\frac{2\pi nt}{P}\right)\right)$$

حيث: a_n، b_n، معلمات نموذج المركبة الموسمية

- **قياس جودة التنبؤ:**

لقياس جودة التنبؤ نستعين بالمقاييس التالية (Rafferty, 2021, p. 224) :

- **مقياس متوسط مربع الخطأ Mean Square Error (MSE) :** وهو مجموع مربع الخطأ بين القيم الفعلية والقيم المتنبأ بها، وهي مبينة في المعادلة التالية:

$$\mathrm{MSE} = \frac{1}{\mathrm{N}}\sum(\mathrm{y_i} - \hat{\mathrm{y}}_\mathrm{i})^2$$

- **مقياس متوسط الخطأ المطلقة للخطأ Mean Absolute Error (MAE)**: متوسط القيمة المطلقة للأخطاء، هو على عكس مقياس MSE ، يأخذ الأخطاء بنفس الوزن، ولا يأخذ بعين الاعتبار القيم المتطرفة، ويكتب وفق المعادلة التالية:

$$\mathrm{MAE} = \frac{1}{\mathrm{N}}\sum|\mathrm{y_i} - \hat{\mathrm{y}}_\mathrm{i}|$$

حيث N تمثل حجم العينة، Yhat القيمة المتنبأ بها، وy القيمة الحقيقية.

- **متوسط نسب القيم المطلقة للخطأ Percentage Error Mean Absolute):**

مقياس MAPE هو مقياس الأكثر شيوعا لقياس دقة النموذج، فكلما كانت النسبة اقل من 10% يعني أن نموذج جيد (Almazrouee, Almeshal, Almutairi, Alenezi, & Alhajeri, 2020, p. 9)

وتكتب المعادلة وفق ما يلي:

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{N}\left|\frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i}\right| \times 100\%$$

- **التنبؤ باستخدام ARIMA و Facebook Prophet:**
- **التنبؤ باستخدام نموذج ARIMA:**

نتائج تقدير نموذج ARIMA مبينة في الجدول التالي:

الجدول رقم 1: نتائج تقدير نموذج ARIMA(2.1.2)

	Ar(1)	Ar(2)	Ma(1)	Ma(2)
Coefficients	-0.1215	0.5283	0.0446	-0.4587
s.e	0.7402	0.5855	0.7416	0.5251
Log likelihood	1062.39			
AIC	- 2114.78			
AICc	-2114.69			
BIC	-2091.81			

المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج R

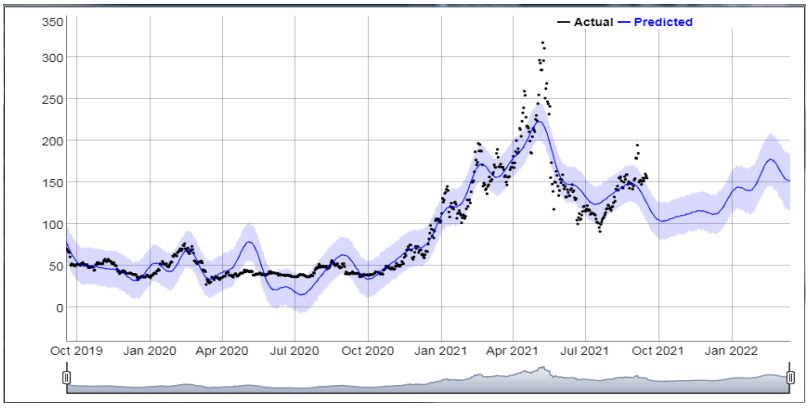
من خلال نتائج الجدول رقم ، فان النموذج المقدر هو ARIMA(2,1,2).

الجدول رقم 2: نتائج تقدير خوارزمية Prophet

List of 6	Value
$ k	num -1.46
$ m	num 0.831
$ delta	num [1, 1:25] -7.10e-08 -5.24e-06 2.35e-08 7.59e-01 7.05e-03 ...
$ sigma_obs	num 0.0174
$ beta	num [1, 1:26] 0.09847 0.03642 0.00731 -0.00961 0.00409 ...
$ trend	num [1:727(1d)] 0.831 0.829 0.827 0.825 0.823

المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج R

الشكل رقم 3: قيم أسعار Litcoin المتنبأ بها خلال 2019-2022



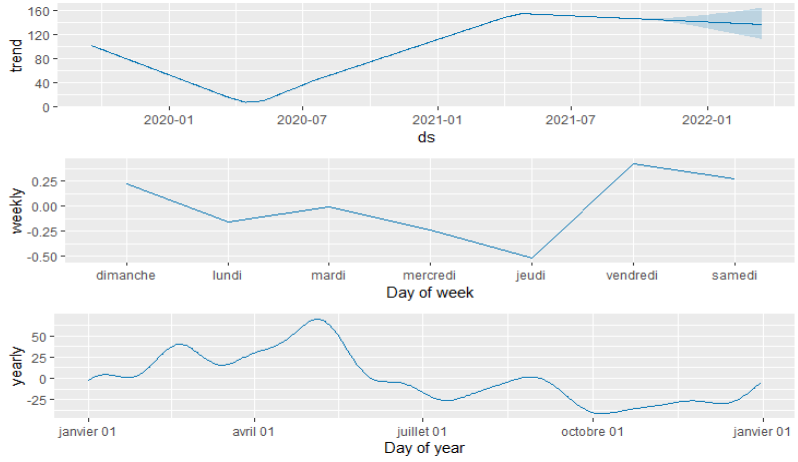
المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج R

نلاحظ التطابق شبه تام واقتراب منحنى السلسلة الأصلية بمنحنى السلسلة المقدرة، وهذا إن دل على شيء إنما يدل على مدى تقارب النموذج المقدرباستخدام خوارزمية Prophet، مع البيانات الواقعية.

- **مركبات التنبؤ السنوية، الأسبوعية، واليومية:**

تسمح لنا الخوارزمية باستخراج المركبات السنوية، الأسبوعية، واليومية المتنبأ بها وفق الرسم البياني التالي:

الشكل رقم 4: أسعار Litcoin المتنبأ بها (أيام الأسبوع، الشهر، والاتجاه العام) خلال 2019-2022



المصدر: من عداد الباحثين باستخدام برنامج R

يلاحظ من الشكل الأول (ds)، هو الاتجاه العام للأسعار فان عملة Litcoin انخفضت خلال السداسي الأول من سنة 2020، ثم أخذت في الارتفاع ووصلت إلى أقصى حد خلال الفصل الأول من سنة 2021.

أما الشكل الثاني (Daily of week)، يوضح اتجاه الأسعار في الأسبوع، فيلاحظ بشكل عام بان أسعار عملة Litcoin تنخفض (بالتقريب) في نهاية الأسبوع. وهذا حال معظم العملات المشفرة تنخفض في نهاية الأسبوع. وحسب McKeon فيرجع ذلك بقوله "عندما تغلق البنوك في نهاية الأسبوع، فانه تنخفض الصفقات، وبالتي لا يستطيع المستثمرين تحويل أموالهم من أرصدتهم اتجاه العملات"(Kate, 2021) .

وأخيرا فيما يخص الشكل الثالث (Day of year)، فيوضح طبيعة الأسعار خلال الأشهر، ويلاحظ بأن أسعار عملة Litcoin بشكل عام تكون مرتفعة في نهاية الثلاثي الثاني من السنة.

قياس جودة التنبؤ:

نتائج اختبار قياس جودة تقدير التنبؤ، مبينة في الجدول التالي:

الجدول رقم 3: مقاييس جودة التنبؤ

	MSE	MAPE
ARIMA(2.1.2) accurcy	0.03754903	0.857411
F.Prophet accurcy	0.01104339	0.01827782

المصدر: من عداد الباحثين باستخدام برنامج R

يلاحظ من خلال نتائج جودة تقدير التنبؤ بأن نموذج F.Prophet تفوق على نموذج ARIMA(2.1.2)، حيث كانت قيمة MSE (0.01104339) وهي اقل من (0.03071159)، ونفس الشيء بالنسبة لمقياس MAPE فتقدر بـ 2.73% وهي اقل من 10%.

وعليه باستخدام النموذج الذي تم اختياره (prophet)، تم التنبؤ بأسعار عملة Litcoin لستة أشهر قادمة، حتى مارس 2022، والجدول أدناه يبين جزء من القيم المتنبأ بها خلال 40 يوم :

الجدول رقم 4: القيم المتنبأ بها خلال الفترة 2021/09/18-2021/10/27

Date	Price	Date	Price	Date	Price	Date	Price
18/09/2021	139,36	28/09/2021	134,84	08/10/2021	143,58	18/10/2021	164,61
19/09/2021	138,22	29/09/2021	135,33	09/10/2021	145,74	19/10/2021	166,86
20/09/2021	137,26	30/09/2021	134,86	10/10/2021	147,03	20/10/2021	169,94
21/09/2021	136,30	01/10/2021	136,39	11/10/2021	148,57	21/10/2021	171,73
22/09/2021	136,03	02/10/2021	137,58	12/10/2021	150,12	22/10/2021	175,97
23/09/2021	134,78	03/10/2021	137,96	13/10/2021	152,46	23/10/2021	179,70
24/09/2021	135,49	04/10/2021	138,57	14/10/2021	153,69	24/10/2021	182,26
25/09/2021	135,83	05/10/2021	139,23	15/10/2021	157,18	25/10/2021	185,01
26/09/2021	135,35	06/10/2021	140,64	16/10/2021	160,25	26/10/2021	187,65
27/09/2021	135,08	07/10/2021	141,06	17/10/2021	162,32	27/10/2021	191,18

المصدر: من عداد الباحثين باستخدام برنامج R

الخاتمة:

أصبح الكثير من المستثمرين والمضاربين يستعينون بخوارزميات تعلم الآلي في تحليل ودراسة سلوك العملات الافتراضية المشفرة، من اجل معرفة اتجاه أسعار تلك العملات. ورغم الظروف والقيود التي تمر بها العملات، فلا تزال تشهد تطورا. ومن بين هذه العملات عملة Litcoin فهي تشهد ارتفاعا من يوم الى آخر، مع حدوث انخفاضات من حين لآخر. واستطاعت خوارزمية Facebook Prophet أن تصل إلى دقة تنبؤية كبيرة مقارنة النموذج التقليدي ARIMA، لأنها تأخذ بعين الاعتبار الحوادث والأزمات في عملية التقدير والتنبؤ.

المراجع:

- Almazrouee, A., Almeshal, A. M., Almutairi, A., Alenezi, M., & Alhajeri, S. (2020). *Long-Term Forecasting of Electrical Loads in Kuwait Using Prophet and Holt–Winters Models.* applied sciences.

- Ashwini, C. (2019). *Forecasting Cryptocurrency Prices using Machine Learning.* Ireland: School of Computing National College of Ireland.

- Chadalavada, R. J., Raghavendra, S., & Rekha, V. (2020). Electricity requirement prediction using time series and Facebook's PROPHET. *INDIAN JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY , 13* (47), 4631-4645.

Christophorus, B. A., Darmawan, W., Bellatasya, U. N., & Novita, H. (2021). Time series analysis and forecasting of coronavirus disease in Indonesia using ARIMA model and PROPHET. *Procedia Computer Science* (179), 524-532.

Gong, F., Li, D., Han, N., & Tian, S. (2020). Trend Analysis of Building Power Consumption Based on Prophet Algorithm. *2020 Asia Energy and Electrical Engineering Symposium (AEEES)*, (pp. 1002-1006). Chengdu.

Kate, D. (2021, 06 11). *Here's why cryptocurrency crashes on weekends*. Consulté le 09 22, 2021, sur cnbc: https://www.cnbc.com/2021/06/10/heres-why-cryptocurrency-crashes-on-the-weekends.html

liteforex, .. (Éd.). (2021, 09 2021). *توقعات سعر لايتكوين (Litecoin)وإلى إى مدى قد تذهب في 2021وما بعده*. Consulté le 09 24, 2021, sur liteforex: https://www.liteforex.com/ar/blog/analysts-opinions/twqat-sr-laytkwyn-litecoin/

Lorenzo, M., Marini, A., Proietti, M., Garinei, A., Bozza, A., Moretti, C., et al. (2021). Comparing Prophet and Deep Learning to ARIMA in Forecasting Wholesale Food Prices. *Forecasting* (3), 644-662.

Rafferty, G. (2021). *Forecasting Time series Data with Facebook Prophet.* Packt.

Yenidogan, I., Cayır, A., Kozan, O., Dag, T., & Arslan, C. (2018). Bitcoin Forecasting Using ARIMA and PROPHET. *International Conference on Computer Science and Engineering*. Sarajevo: UBMK.

Žunić, E., Korjenić, K., Hodžić, K., & Đonko, D. (2020). APPLICATION OF FACEBOOK'S PROPHET ALGORITHM FOR SUCCESSFUL SALES FORECASTING BASED ON REAL-WORLD DATA. *International Journal of Computer Science & Information Technology* , 23-36.

-احمد يوسف. (11 05, 2021). *عملة لايت كوين Litecoin: ما هي وما مميزاتها والتوقعات بشأن مستقبلها؟* تاريخ الاسترداد 28 09, 2021، من tadawul school: https://bit.ly/3CIHwuC

-ألفت فتحي سالم ابو عابدة. (2015). استخدام الطرق الاحصائية في التنبؤ باسعار الذهب العالمية. *مذكرة ماجستير* . غزة، كلية الاقتصاد والعلوم الادارية، فلسطين: جامعة الازهر.

-بغداد بنين، و عمر موساوي. (2017). استخدام نماذج السلاسل الزمنية للتنبؤ باسعار البترول. *المجلة الجزائرية للتنمية الاقتصادية* (7)، 105-91.

-ركان راشد. (21 06, 2019). *ADMIRAL MARKETS*. تاريخ الاسترداد 28 09, 2021، من ADMIRAL MARKETS: https://admiralmarkets.com/ar/education/articles/cryptocurrencies/what-is-litecoin-1

-عصام شبلوط. (24 06, 2021). *لايتكوين: كل ما تريد معرفته عن عملة لايتكوين وما يميزها عن أختها الأكبر بيتكوين*. تاريخ الاسترداد 25 09, 2021، من arageek: https://bit.ly/3ud0W7X