التنبؤ بالقيمة السوقية للأسهم باستخدام سلاسل ماركوف (دراسة تحليلية لشركة Apple)

نورالدين محمد يونس / باحث .
أ.م. د سمير عبد الصاحب ياره / الجامعة المستنصرية /كلية الإدارة والاقتصاد .

P: ISSN : 1813-6729
E : ISSN : 2707-1359
https://doi.org/10.31272/jae.i141.1013

تأريخ أستلام البحث : 2023/2/6 مقبول للنشر بتأريخ :2023/2/13

المستخلص .
يهدف البحث الحالي الى دراسة إمكانية استخدام سلاسل ماركوف في التنبؤ بقيمة الأسهم في الأسواق المالية بعدما تم استخدامه في العديد من التطبيقات العلمية الأخرى بنجاح ، اذ تم تحديد مشكلة البحث بمدى إمكانية استخدام هذا الانموذج في أسواق الأوراق المالية من خلال التنبؤ بالقيمة السوقية للأسهم . وعلى أساس مشكلة البحث تم تحديد عينة البحث بشركة (Apple) المتخصص في صناعة الهواتف وللمدة من (2017 – 2021) وبأسعار اغلاق أسبوعية لغرض تحقيق هدف البحث ، وتم وضع فرضية رئيسة واحدة تمثلت " يمكن استخدام انموذج سلاسل ماركوف بالتنبؤ بالقيمة السوقية لأسهم شركة Apple" . ولغرض الوصول الى النتائج الذي يسعى الى تحقيقه البحث تم استخدام عدد من الأساليب الإحصائية منها مصفوفة الاحتمالات ومصفوفة الإمكان الأعظم فضلاً عن مصفوفة الاستقرار . وتوصل البحث الى عدد من النتائج أهمها يمكن استخدام انموذج سلاسل ماركوف للتنبؤ بالقيمة السوقية لأسهم شركة Apple .

مجلة الادارة والاقتصاد
مجلد 48 العدد 141 / كانون الاول / 2023
الصفحات : 180 - 194

المقدمة

قدم العالم الروسي(Markov) نموذجا رياضيا يعد من اهم النماذج في التنبؤ بمستقبل الحالة الموضوعة للدراسة حيث بدأ دراسته عام 1905 على شركة براون حيث استخدم خبرته القائمة على الملاحظة بآلالات الموجودة في المصنع للتنبؤ بمستقبل عمل هذه الآلات وسمي هذا النموذج بـ (سلسلة ماركوف) حيث ان الفكرة الأساسية من هذه السلاسل هي ان الحالة الماضية والحالة المستقبلية للعملية مستقلة والحالة الحالية للعملية معروفة فلن تكون هنالك حاجة الى معلومات إضافية حول الحالات السابقة لتحقيق افضل نتائج للتنبؤ بالحالات المستقبلية للعملية يسمح هذه التبسيط بتخفيض اكبر عدد من المعلمات عند دراسة مثل هذه العملية . لذا فقد انصب مجال الدراسة على إمكانية تنبؤ هذه السلاسل من خلال احتمالات ماركوف بالقيمة السوقية للأسهم وتقييم مدى قدرة هذه السلاسل بالوصول الى أفضل النتائج الممكنة بالتنبؤ وتقييم دقة هذه التنبؤات في أسواق المال المختلفة .

المبحث الاول
منهجية البحث

1.1 مشكلة البحث

ظهرت العديد من النماذج والأساليب الخاصة بالتنبؤ وخاصة في مجال الأسواق المالية والقيمة السوقية للأسهم وباتجاهات معرفية مختلفة ومن خلال وجهات نظر مختلفة منها النماذج المالية ومنها الإحصائية ، ومنها من يعتمد على بيانات عامة للتنبؤ على المدى الطويل كالتحليل الأساسي ومنها ما يهدف الى التنبؤ على المدى القصير كالتحليل الفني وادواته المتمثلة بنظرية داو والشموع اليابانية إضافة الى أدوات أخرى . كما هناك نماذج تعتمد على الأساليب الإحصائية يمكن من خلالها التنبؤ بأسعار الموجودات منها انموذج سلسلة ماركوف ، وهنا تظهر مشكلة البحث والتي يمكن صياغتها بالسؤال الاتي " هل يمكن لأنموذج سلاسل ماركوف ان تتنبأ بالقيمة السوقية للأسهم" .

2.1 اهمية الدراسة

تأتي اهمية الدراسة من اهمية عملية التنبؤ بالقيمة السوقية للاسهم والتي تعد اداة مساعدة للمستثمرين في اتخاذ قرارات الاستثمار سواء بالبيع او الشراء او عدم التداول فضلاً عن اهميتها بالنسبة للمنشأة والتي تعد مرأة لمدى نجاحها في ظل الامكانيات المتوافرة لها . فضلاً عن استخدام انموذج احصائي قلما استخدم بالتنبؤ بالقيمة السوقية للاسهم وهو انموذج سلسلة ماركوف .

3.1 اهداف الدراسة

يمكن تحديد اهداف الدراسة بالاتي

1- التأطير الفكري والمفاهيمي نحو الجوانب المعرفية والفلسفية المتعلقة بعملية التنبؤ والقيمة السوقية للاسهم .
2- التأطير المفاهيمي لسلسلة ماركوف واستخداماته المختلفة وخاصاً في مجال التنبؤ بالقيمة السوقية للأسهم .
3- دراسة امكانية استخدام سلاسل ماركوف في التنبؤ بالقيمة السوقية لشركة Apple .

4.1 فرضيات الدراسة

استند البحث على فرضية رئيسية واحدة تمثلت بالآتي " يمكن استخدام سلاسل ماركوف بالتنبؤ بالقيمة السوقية للأسهم".

5.1 مجال الدراسة ومدته

لغرض تحديد اهداف الدراسة تم الاعتماد على شركة Apple كعينة للدراسة للمدة من (2017) ولغاية (2021) وبأسعار اغلاق اسبوعية.

6.1 دراسات سابقة

تناول الباحثان (Urrutia and Antonil) في عام 2019 بحث حول التنبؤ بالطلب الفلبيني على الطاقة الكهربائية للمدة من عام (2000 – 2016) اذ تم استخدام سلاسل ماركوف وانموذج Grey لمعرفة ايهما أفضل للتنبؤ إذ أظهرت سلاسل ماركوف نتائج أكثر دقة من انموذج Grey . اما الباحث (Blasis) فتناول في عام 2019 سلسلة ماركوف من منظور اخر من خلال نمذجة سلسلة ماركوف في التمويل تقييم الأسهم واكتشاف الأسعار لمجموعة من الشركات وهي (GPC, DOV, PH) من عام 1987 الى عام 2018 . اما (Hasanbas) فقط أطروحة دكتوراه بعنوان انموذج ماركو فيان للتنبؤ بسلسلة الوقت المالي يناقش فيه إمكانية انشاء انموذج ماركوف لتوقع السلاسل الزمنية المالية وقياس مدى فاعليتها على اسعار الأسهم اذ تم تطبيق هذا الانموذج على سهم شركة Navigator والمدرج في بورصة لشبونة للمدة 1996 – 2019 .

المبحث الثاني
الإطار النظري

1.2 القيمة السوقية Market Value

استخدم مفهوم القيمة السوقية مع نظريات التقييم الحديثة اذ نشأ مع الاقتصاد الكلاسيكي في وقت متأخر من القرن التاسع عشر(V.Sanders,2018:206) ، وتعد واحدة من اهم المؤشرات والمعايير الأساسية التي يمكن استخدامها للتعبير عن قيمة المنشأ (Crosby,2018:13) ، وبالتالي فهي معيار للأداء ومقياس من وجهة نظر الملاك والمتعاملين مع المنشأة . كما ان المستثمر في السوق المالية ينظر الى هذه القيمة على انها مؤشر لنجاح او فشل الشركة (wild,2003:470) . ويعكس مفهوم القيمة السوقية التصورات والإجراءات الجماعية للسوق وهو الأساس لتقييم معظم الموارد في الاقتصادات القائمة في السوق على الرغم من ان التعريفات الدقيقة لها لازال يسودها الجدل الفكري (V.Standards,2020:30) . اذ بات مفهوم القيمة السوقية مثيراً للجدل لفترة طويلة على مر الأزمنة ، وهو ما يفسر الأهمية المتزايدة لهذه القيمة لأنها تعد من اهم أنواع قيم الأسهم بسبب الدور الكبير الذي تلعبه في عكس صورة الشركات وادائها وكذلك التأثير في قرارات المستثمرين والمتعاملين في الأسواق المالية ، اذ تتأثر هذه القيمة بالعديد من العوامل الاقتصادية والسياسية والإدارية والتي من شأنها ان ترفع او تخفض هذه القيمة .

1.1.2 مفهوم القيمة السوقية للأسهم Concept of Market Value

نظراً للأهمية المتزايدة للقيمة السوقية للاسهم و قيمة الموجودات بشكل عام ، فقد عُرفت تعريفاً مفصلاً في بدايات عام (1900) في احد قضايا سوق العقارات والمعروضة على المحكمة العليا في كاليفورنيا بعد اقل من عشرين سنة من نشر الطبعة الأولى لنص اقتصاديات مارشال الذي نشر عام (1890) في قضية هايلبرون اذ وصفت المحكمة العليا في كاليفورنيا تعريف القيمة السوقية على انها السعر الاعلى للموجود في حال عرضه في السوق مع اتاحة الوقت الكافي لإيجاد مشتري لديه المعرفة بجميع الاستخدامات والاغراض لذلك الموجود (V.Sanders,2018:205). وعُرفت بعد ذلك على انها السعر الأعلى احتمالاً للموجود الذي يمكن ان يباع به ذلك الموجود خلال فترة زمنية معينة وفقاً لسلوك السوق في الظروف النموذجية (Ratcliff, 1965: 36) . وفي عام (1975) اصبحت لهذه القيمة معايير أكثر تحديداً مع تغير الشروط المفروضة على الاسواق (Boyce, Comp at ed,1975:137). وفي عام (1993) غيرت الهيئة الشرعية لولاية نيفادا تعريف القيمة السوقية الى السعر الأكثر احتمالية والسائد في السوق والذي يسجله الموجود في السوق التنافسي والمفتوح وتحت شروط البيع العادل ، الى ان تم الوصول الى التعاريف الحديثة المتداولة حالياً، اذ عرفت عام (2010) على انها السعر الذي يتم التعامل به في سوق الاوراق المالية ، والتي لا تتسم بالثبات بل بالتقلب من وقت لأخر ، وتتحدد القيمة السوقية للسهم في ضوء الظروف الاقتصادية العامة واداء الشركة المتوقع (عبد الكريم، حسن,4:2010) . وكذلك عرفت بأنها القيمة التي يباع بها السهم في سوق الاوراق المالية وقد تكون اكبر او اقل من القيمة الاسمية او القيمة الدفترية حسب أداء المنشآت (عبد الزهرة، واخرون,193:2013) . وفي عام (2016) تم تعريفها على انها السعر الذي يرغب البائع في قبوله ويكون المشتري على استعداد لدفعه في السوق المفتوحة وفي معاملة تجارية بحتة (BRYAN,2017,30) . وعرفت من قبل مجلس معايير التقييم العالمية عام (2017) على انها المبلغ المقدر الذي يجب أن يتم تبادل الأصل أو الالتزام به في تاريخ التقييم بين المشتري الراغب والبائع الراغب في صفقة تجارية بعد التسويق المناسب وحيث يتصرف كل طرف عن علم وبحكمة ودون إكراه (V. Standards, 2017:30.1) . وتمثل القيمة السوقية للسهم القيمة التي تتداول بها الأسهم في سوق الأوراق المالية التي تتحدد من خلال السعر الذي يحدده الباعة والمشترون عند المتاجرة بالأسهم وتحسب القيمة السوقية للمنشأة من خلال ضرب سعر السهم في السوق في عدد الأسهم المصدر (العامري,365:2013) .

ومن خلال ما ذكر يمكن تعريف القيمة السوقية للسهم على " انها سعر السهم في سوق الأوراق المالية الذي يتحدد من خلال الطلب والعرض يكون البائع راغب به والمشتري على استعداد لدفعه في صفقة تجارية .

2.1.2 العوامل المؤثرة في القيمة السوقية Factors affecting the market value

أ- نسبة الدين الى هيكل التمويل Debt to Financing Structure Ratio

تستخدم الشركات الديون (التمويل المقترض) عادة عند بناء هيكلها المالي لأنها تتمتع بالميزة الضريبية كون ان الفوائد التي يحصل عليها المقرضون تعد تكاليف وتطرح من المبلغ الخاضع للضريبة وبالتالي انخفاض قيمة الضريبة وانخفاض كلفة التمويل ، على العكس من التمويل الممتلك الذي لا يتمتع بهذه الميزة . كما ان المقرضين للمنشأة لا يتشاركون مع اصحاب الاسهم في توزيعات الارباح كونهم يحصلون على مبالغ

ثابتة بغض النظر عن قيمة الارباح المتحققة . اي ان التمويل المقترض له تأثير ايجابي على القيمة السوقية وتحسب من خلال المعادلة الاتية : (SUKESTI & et, al.2020:165)

Debt/Equity= Total Liabilities / Total Shareholders' Equity

ب- صافـي الربح Net profit

يظهر صافـي الربح العالـي (NP) ان المنـشأة ذات أداء عالي وأكثر إنتاجية وتتمكن من السيطرة على التكاليف، وبالتالـي زيادة الأربـاح من المبيعات . اي ان صافـي الربـح العالـي يعني ان الشـركة أكـثر كفاءة فـي تحويـل المبيعات الى ربـح فـعلي . وان زيـادة أرباح الشركة تؤدي الى زيادة ثقة المستثمرين في الاستثمار في هذه المنشـأة وبالتالي زيـادة القيمة السوقية للأسهم ويمكن حسابه من خلال المعادلة الاتية : (Apsari, & et al. 2014:23).

Net profit = Total Revenue - Total Expenses

ج- العائد على حق الملكية Return on equity (ROE)

وفقًا لـ (Ross)ان العائد على حق الملكية هو مقياس لكيفية أداء المساهمين خلال العام . نظرًا لأن الاستفادة من المساهمين هي الهدف الرئيسي للشركة ، فإنهم يرون أن ROE هي بالمعنى المحاسبي ، المقياس الحقيقي للأداء ويمكن حسابها من خلال الاتي : -

ROE = Net profit after tax / Total equity

(Ross et al,1996:61)

د- العائد على الموجودات Return on assets (ROA)

يـعد العـائد على الموجودات (ROA) من اهـم مؤشرات الربحية التي تدل على كفاءة الاداء المالي للمنشأة اذ توضح ربحية الدينـار الواحد (وحدة واحدة من العملة) من الامـوال المستثمرة وبالتالي قدرة الموجودات في تعظيم الارباح . ويـقاس العائد علـى الموجودات من خلال قسمـة صافي الدخل على موجودات المنشـاة ، فـاذا كانت القيمة عالية فهذا يدل على ان المنشـأة قـادرة على استخدام مـواردها المالـية استخداماً مثالـياً في توليد الدخل ، وبالتـالي تعظيـم ثروة الملاك (Daeli,2018:51) . ويمكن قياسها من خلال المعادلة الاتية :

ROA = Net profit / Total assets

.(Sanders,2018:213)

تحليل سلاسل ماركوف Analysis Markov Chain

2.2 مفهوم سلاسل ماركوف Markov Chains

سميت سلاسـل ماركوف بهذا الاسم نسبة إلـى العالم الرياضي الروسي أنـدري أنرييفيتش ماركوف (Andrey Andreyvich Markov)(1856 – 1922) الـذي اكتشفها فـي بـداية القـرن العشريـن . اذ كان أستاذاً في جامعة سانت بيتربيرج بالاتحاد السوفيتي السابق من عام 1886 كما أنه أصبح عضواً في أكاديمية العلوم بسانت بيتربيرج في عام 1896 . فسلسلة مـاركوف هـي انمـوذج ريـاضي لظاهـرة عشوائية تـتطور مـع الزمـن بـطريقة أن المـاضي يـؤثر علـى المستقبل فقط مـن خلال الحاضر ,Konstantopoulos) . (2009:1 وتحليل سلاسل مـــاركوف هـــو أسلوب يتعامل مع احتمالات حـدوث حـدث معين فـي المستقبـل مـستنداً إلـــى تـحليل بـعض الاحتمالات ، أي إنه أسلوب علمي لدراسة وتحليل ظاهرة في المـدة الحالية من أجل التنبؤ بسلوكها في المستقبل (Feldman.et ,al. 2009:141) .

اذ استخدم ماركوف هذه العمليات لأول مرة بدراسة حركة جزيئات غاز في إناء مغلق، من أجل التنبؤ بمصير هذه الجزيئات في المستقبل . ومن ثم قام بنشر العديد من الأبحاث التي تخص هذا الموضوع وبعد فترة حصل على شهرة كرائد في هذا المجال . كمـا وتعـد سلاسل ماركـوف حالة خاصة من العمليات العشوائية او التصادفية اذ تعبر عن سلسلة من الحالات التي تمر بها ظاهرة ما خلال فترة زمنية معينة . (Fuqua, 2003:2)

1.2.2 مفهوم العمليات العشوائية Stochastic Processes

تعـد العمليات العشوائية والتـي يطلـق عليهـا أيضاً بالعمليات التصادفية ظاهرة حقيقة تجرى في حيز معين كالزمن، مـثلاً تسمى عمليـة تصادفيه او عشوائية إذا كانت حـالات تـلك الظاهـرة فـي أي حيز مـن حيزها تمثل نتائج تجربة عشوائية تخضع لقوانين الاحتمالات وعلى هذا الأساس تعرف العملية التصادفية رياضياً بأنها متتابعة من المتغيرات العشوائية (Tolver,2016:15).

فـاذا كان (X_t) **او** (X_n) عائلة مـن المتغيرات العشوائية المتصلة أو المنفصلة وكـان الزمـن **هو** $(t \in T)$ او $(n \in T)$ فـان عائلـة المتغيرات العشوائية تـعرف بـالعملية التصادفية التـي يـكون لـها اتجاهين اتـجاه خـاص بفضـاء الاوضـاع واتجـاه خـاص بـالزمن واعـتماداً علـى هذيـن الاتجاهين فـإن هنالك حالتين للعمليات التصادفية وهـــي : (Modica & et, al.:173) : (Ogunbayo,2016:10)

1. المتغير العشوائي المتقطع (Discrete Random Variable) : نقول عن المتغير العشوائي أنه منقطع ، إذا كانت مجموعة القيم مجموعة منتهية أو غير منتهية لكنها قابلة للعد .
2. المتغير العشوائي المستمر (Continuous Random Variable) : نقول عن المتغير العشوائي أنه مستمر، إذا كانت مجموعة القيم هي مجموعة غير منتهية وغير قابلة للعد .

ويمكن ملاحظة هذه العملية عندما تتم دراسة تطور اي ظاهرة عبر الزمن مرتبطة بالاحتمالات وان هذه العملية تعرف في العلوم الاحصائية بنظرية العمليات العشوائية ومن بين اهم العمليات العشوائية (عمليات ماركوف) .

2.2.2 عمليات ماركوف Markov Processes

إذا كانت العملية العشوائية لها خاصية أن أي قيمة تتأثر بالعديد من القيم السابقة ، فإن العملية سيكون من الصعب تحليلها حسابياً وتحليلياً لأن هناك الكثير من الحالات المختلفة للتمييز بينها . ولهذا السبب ، غالبا ما يتم وضع نماذج للعمليات الطبيعية بطريقة مبسطة حيث تؤثر القيمة الأخيرة فقط للمسار على القيمة التالية . ولذلك ، سنحدد الآن مجموعة خاصة من العمليات العشوائية التي تسمى بعمليات ماركوف (Wulkow,2017:15) . التي عرفت على أنها دورات من الحالات التي تنتقل من حالة إلى أخرى ، ولها احتمالية معينة لكل انتقال . اذ يتم استخدامها كنموذج إحصائي لتمثيل أحداث العالم الحقيقي والتنبؤ به . ويمكن أن يشير إلى العملية العشوائية أو المتغير العشوائي الذي له خاصية ماركوف (Ogunbayo,2016:1) . وكذلك عرفت على انها تحليل متمثل في صورة مصفوفة الانتقال ، اي احتمال الانتقال من حالة الى اخرى خلال فترة زمنية معينة تسمى الاحتمالات الانتقالية ويتم تمثيلها بمصفوفة تسمى المصفوفة الانتقالية او مصفوفة ماركوف (Wulkow,2017:15) . وأيضا عرفت على انها تحليل متمثل في صورة مصفوفة الانتقالات أي احتمال الانتقال من حالة الى حالة أخرى خلال فترة زمنية معينة تسمى الاحتمالات الانتقالية او مصفوفة ماركوف (Fuqua,2003:10) . يقال للعملية العشوائية $\{X_t ; t \in T\}$ أنها تتمتع بخاصية ماركوف إذا كانت حالتها في المستقبل , لا تتأثر الا بحالتها الحاضرة فقط , بشرط معرفة حالاتها في الماضي والحاضر , أي أن الحالة العملية في الماضي ليس لها أي تأثير على حالتها في المستقبل بشرط معرفة حالتها في الحاضر. اذ يقال للعملية التصادفية ذات المعلم المستمر او المتقطع بأنها عملية ماركوف لاية مجموعة من النقاط الزمنية t_n <...< t_2 <t_1 اذا كان توزيع $X(x_n)$ المشروط لقيم $X(x_n)$..., $X(x_{n-1})$ يعتمد على $X(x_{n-1})$ فقط بعبارة ادق لاي عدد من الاعداد الحقيقة :.... X_1 X_n حسب المعادلة الاتية :

$$P(X_{n+1/} X_{n=i}, X_{n-1=i_{n-1,.....,}} X_{1=} i_1, X_{0=} i_0) = P(X_{n+1/} X_{n=i},)$$

حيث ان

X_n= تمثل قيمة الظاهرة فير الفترة الحالية (n)

X_{n+1}= تمثل قيمة الظاهرة في الفترة اللاحقة (n+1)

لجميع الحالات i_1, i_0 ,$i_{n-1,.....,}$ **j,i,** ولكل n . يمكن تفسير هذه الخاصية كالآتي: التنبؤ بقيمة Xn+1 يعتمد فقط على القيمة الحالية X_n ولا يعتمد على قيم الحالات الماضية (Ibe,2009:45) .

ومن أجل حالات qi, **I** ∈ **N** تكون خاصية ماركوف:

$$P(q_1, \dots, q_n) = \prod_{i=1}^{n} P(q_i|q_{i-1})$$

أما في العملية المتصلة تكون خاصية ماركوف على النحو التالي:

$$P(q_1, q_2, \dots, q_t) = \prod_{i=1}^{t} P(q_i \backslash q_{i-1})$$

ولتسهيل دراسة عمليات ماركوف تم ابتكار أسلوب لوصف حالات الظواهر يعتمد على المصفوفات يسمى بسلاسل ماركوف.

3.2.2 أنواع عمليات ماركوف Types Of Markov Operations

عمليات ماركوف تصنف حسب فضاء الحالة وفضاء المعلمة كالاتي: (Vassiliou, et, al.2021:4-5)

1. عمليات ماركوف ذات فضاء معلمة متقطع وفضاء حالة متقطع .

2. عمليات ماركوف ذات فضاء معلمة متقطع وفضاء حالة مستمر .
3. عمليات ماركوف ذات فضاء معلمة مستمر وفضاء حالة متقطع .

وعليه عندما يكون فضاء الحالة وفضاء المعلمة متقطعاً فيطلق على عمليات ماركوف سلاسل ماركوف.

4.2.2 سلاسل ماركوف Markov Chains

كثر في السنوات الاخيرة استخدام سلاسل ماركوف كأحد أدوات الاحتمال المتقدمة في علوم الاقتصاد والتسويق والإحصاء وكذلك سيتم تناول هذه السلاسل في العلوم المالية في هذه الرسالة وبالأخص في التنبؤ بالقيمة السوقية للاسهم كون ان هذه السلاسل نماذج رياضية تعتمد على قواعد الاحتمالات مرفقة بمصفوفة انتقالية (Transition Matrix) تسهل التعامل مع العمليات الانتقالية المعقدة . وقد تم تعريفها على انها سلسلة من الحالات التي يمر بها جسيم متحرك خلال مدد زمنية مختلفة استنادا الى قوانين احتمالية تدعى بالاحتمالات الانتقالية (Probabilities Transition) ، كما يمكن تعريفها بأنها سلسلة من المتغيرات العشوائية اذ ان الحالة المستقبلية (X_{n+1}) تكون مستقلة عن الحالات السابقة $(X_1, X_2, \dots, X_{n-1})$ شرط أن تكون الحالة في الوقت الحاضر معروفة، هذا الشرط يطلق عليه خاصية ماركوف (Markov Property) (Privault,2018:29) . وكذلك عرفت من قبل Brémaud ويقال عن العملية تصادفية $\{X_t\} t \in T$ بأنها عملية ماركوف (Markov Process) اذا كان لكل

$X \in R, 0 \leq t_0 \leq t_1 < \cdots < t_n$ فان:

$$P\{X_{t_n} \leq x \mid X_{t_0} = x_0, X_{t_1} = x_1, \cdots, X_{t_{n-1}} = x_{n-1}\} = P\{X_{t_n} \leq x \mid X_{t_{n-1}} = x_{n-1}\}$$

وهذه يعني ان سلاسل ماركوف هي ابسط أنواع عمليات ماركوف. وإذا كان عدد الحالات لسلسلة ماركوف منتهي فان سلسلة ماركوف تكون منتهية وماعدا ذلك تكون غير منتهية (Brémaud,2017:117) .

وعرفت أيضا على انها سلوك بعض متغيرات النظام في بعض الفترات الزمنية غالبا ما يؤدي الى تحليل العمليات العشوائي التي تتبعها (Lieberman,2001:5) . وكذلك عرفت على انها أسلوب تحليل بعض المتغيرات الحالية في محاولة للتنبؤ بسلوك نفس المتغيرات مستقبلا (Levin,1989:48).

5.2.2 مصفوفة الاحتمالات الانتقالية Matrix of Transition Possibilities

اذا كان P_{ij} يمثل احتمال انتقال الظاهرة من الحالة i الى الحالة j في مدة زمنية محددة وكانت سلسلة ماركوف تحتوي على n من الحالات (nعدد صحيح موجب) فيمكن ان توضع الاحتمالات الانتقالية بهيئة مصفوفة كما يلي:

	P1	P2	P3
P1	P11	P12	P13
P2	P21	P22	P23
P3	P31	P32	P33

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على المصادر المذكورة

حيث:

P1: يمثل الارتفاع
P2: يمثل الانخفاض
P3: يمثل الاستقرار

ان عناصر مصفوفة الاحتمالات الانتقالية لكل حالة هي:

1. **حالة الارتفاع (P1)**
   - **P11:** احتمال ارتفاع السعر بعد أن كان مرتفعاً.
   - **P12:** احتمال انخفاض السعر بعد أن كان مرتفعاً.
   - **P13:** احتمال استقرار السعر بعد أن كان مرتفعاً.
2. **حالة الانخفاض (P2)**

P21: احتمال ارتفاع السعر بعد أن كان منخفضاً.
P22: احتمال انخفاض السعر بعد أن كان منخفضاً.
P23: احتمال استقرار السعر بعد أن كان منخفضاً.

3. **حالة الاستقرار (P3)**

P31 : احتمال ارتفاع السعر بعد أن كان مستقراً.
P32 : احتمال انخفاض السعر بعد أن كان مستقراً.
P33 : احتمال استقرار السعر بعد أن كان مستقراً.

وهي مصفوفة مربعة من الدرجة 3×3 وعناصرها غير سالبة ومجموع أي صف فيها يساوي واحد ولو أردنا إيجاد احتمال انتقال الظاهرة من الحالة i الى الحالة j وبعدد محدود من الخطوات او المدد الزمنية مقداره m فانه يعطى العلاقة الاتية:

$$P\{X_{n+m} = j / X_n = i\} = P_{hj}^{m}$$

حيث P_{hj}^{m} يمثل الاحتمالات الانتقالية خلال m خطوة, ويمكن وضع العلاقة السابقة في الصورة التالية:

$$P^{n+m} = P^{n} * P^{m}$$

حيث ان P^{n+m} تمثل مصفوفة الاحتمالات الانتقالية لسلسلة ماركوف بعد n + m من الخطوات اما العنصر الواقع في الصف I والعمود j من المصفوفة P^{n+m} فيكون

$$P^{n+m} = \sum P_{ih}\, P_{hj}$$

لكل m,n <0

اذ يمثل:
n: عدد الاسطر
m: عدد الاعمدة

(Wai, et al. 2006:12)

6.2.2 استخدامات سلاسل ماركوف Uses of Markov chains

يمكن ان تطبق سلاسل ماركوف في العديد من المجالات منها: (Rupinder, et, al.2021:10)

1. دراسة تحول المستهلكين من سلعة الى سلعة أخرى.
2. التنبؤ بالزيادة والنقصان او الاستقرار في أسعار سلع معينة.
3. تستخدم سلاسل ماركوف في ترتيب مواقع الويب في عمليات البحث في الانترنيت.
4. يمكن لسلاسل ماركوف التنبؤ بمطالبات التأمين، مثل التأمين على الحياة والتأمين ضد العجز، والمعاشات التقاعدية والمعاشات السنوية.
5. تستخدم سلاسل ماركوف أيضًا في تحليل جودة الهاتف الخلوي وعمليات نقل الاتصالات الأخرى.

وتم استخدامها وطبقت في مجالات أخرى منها:

1. التنبؤ بالأرقام القياسية لأسعار المستهلك في العراق.
2. استخدامها في المجالات الطبية للتنبؤ بعدد الإصابات بذات الرئة في مدينة الموصل.
3. استخدام هذه السلاسل في التنبؤ بأسعار الدولار مقابل الشيكل.
4. التنبؤ بإنتاجية القمح في الجزائر.

7.2.2 الية استخدام سلاسل ماركوف بالتنبؤ بالقيمة السوقية

تبدأ الية التنبؤ بالقيمة السوقية للاسهم بتكوين مصفوفة تكرارات الانتقال ، وهي مصفوفة مربعة متكونة من $(n * n)$ ، وعادة ماتكون عند التنبؤ بالقيمة السوقية من (3*3) وذلك لوجود ثلاثة احتمالات في هذا المجال هي (ارتفاع ، انخفاض ، استقرار) ، لتكون المصفوفة على الشكل الاتي :

$$\begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{bmatrix}$$

على ان يكون مجموع قيم المصفوفة تساوي عدد ايام التداول خلال المدة المبحوثة ، ويمثل العمود الاول عدد حالات الارتفاع والعمود الثاني عدد حالات الانخفاض والعمود الثالث يمثل عدد حالات الاستقرار . اما الصفوف فهي كالاتي :

p_{11} : عدد حالات الارتفاع بعد ان كان السعر مرتفعاً.
p_{12} : عدد حالات الانخفاض بعد ان كان السعر مرتفعاً.
p_{13} : عدد حالات الاستقرار بعد ان كان السعر مرتفعاً.
p_{21} : عدد حالات الارتفاع بعد ان كان السعر منخفضاً.

p_{22} : عدد حالات الانخفاض بعد ان كان السعر منخفضاً.
p_{13} : عدد حالات الاستقرار بعد ان كان السعر منخفضاً.
p_{31} : عدد حالات الارتفاع بعد ان كان السعر مستقرة.
p_{32} : عدد حالات الانخفاض بعد ان كان السعر مستقراً.
p_{33} : عدد حالات الاستقرار بعد ان كان السعر مستقراً.

علماً بان يجب ان يكون مجموع قيم العمود الاول مساوياً لعدد حالات ارتفاع سعر السهم خلال المدة المبحوثة ، ومجموع قيم العمود الثاني يجب ان يكون مساوياً لعدد حالات الانخفاض وهكذا بالنسبة للعمود الثالث والذي يجب ان يكون مساوياً لعدد حالات الاستقرار .

وتمثل الخطوة الثانيــة بالانتقال الى مصفوفة الاحتمالات من خلال تكوين مصفوفة متكونة من نفس عـدد القيم التي ضمتهـا مصفوفـة الانتقالات اي (3*3) . اذ يمثل الصف الاول نسب عدد الحالات من اجمالي الحالات لكل حالة اي :

$$p = \frac{p_{11}}{\sum p_{1n}}$$

$$p^{\wedge} =$$

3.2 مفهوم التنبؤ Concept of forecasting

تهدف المؤسسات المالية وغير المالية إلى التوسع والنمو لتحقيق معدلات مقبولة من الربحية والاستقرار والتطور سواء على مستوى الشركة أو على مستوى الدولة بأجهزتها المختلفة لتحقيق مستوى مقبول من الرفاهية الاقتصادية للمجتمع ، فإذا كان الهدف الأساسي للإدارة هو تحقيق الاهداف التي حددتها لنفسها بعد الاخذ بنظر الاعتبار الموارد والإمكانيات المتاحة الحالية والمستقبلية والبيئية المحيطة بها، فإن على هذه الإدارة وضع الخطط اللازمة لتحقيق هذه الأهداف والتي يجب أن تشمل كافة مجالات عمل الشركات ، وبالتالي لا يمكن وضع أية خطة بدون تنبؤ علمي دقيق بما يراد الوصول إليه خلال منظور زمني محدد ، أي أن عملية التنبؤ (Forecasting) هو الأساس التي تبنى عليها اية خطة. فالتنبؤ هو معرفة سلوك ظاهرة ما في المستقبل انطلاقاً من سلوكها في المدة الماضية " (العبيد ، 2004 : 2) . كما يمكن تعريفها بانها " عملية عرض حالي لقيم مستقبلية باستخدام مشاهدات تاريخية بعد دراسة سلوكها في الماضي " (لخضر،2018: 6

1.3.2أهمية التنبؤ Importance Of Forecasting

تظهر أهمية التنبؤ من خلال بيئة العمل المليئة بالتحديات والتحولات السريعة التي يجب على الشركات مواجهتها والحد من مخاطرتها ، وتزداد هذه التحديات في المؤسسات المالية التي غالبا ما تعمل في بيئة متقلبة وذات مخاطرة مرتفعة وبالتالي ضرورة ان تبحث عما يخفض هذه المخاطرة من خلال توفير المعلومات والتنبؤات المستقبلية الخاصة بعملياتها الاستثمارية ، ومن هنا يظهر دور التنبؤ وتبرز أهميته من خلال الاتي : (Wisniewski, 2002, 27) (Wichern,2014:2) (Carina, 2009:35) (هندي ، 2008 : 165) .

1. يتيح الفرصة للتعرف على الاحتياجات المالية المستقبلية والاستعداد لها مسبقاً، كما يتيح الفرصة للتعرف على ما سيكون عليه المركز المالي وربحية الشركة في المستقبل.
2. يساهم في تخفيض المخاطرة من خلال التقليل من عامل العشوائية ويوضح مسار الأوراق المالية واتجاه السوق سواء بالارتفاع او الانخفاض.
3. يرسم التنبؤ صورة شبيهة بالمستقبل مما يساعد على توقع الاحداث المستقبلية.

2.3.2 ادوات التنبؤ Tools of forecasting

مرت عملية التنبؤ بمتغيرات الأسواق المالية العالمية (Global Financial Markets) بالعديد من المراحل والتطورات والتي تزامنت مع تطور العلوم المستخدمة فيها والتحديات المتزايدة في مجمل هذه الأسواق ، اذ انقسمت هذه الأدوات بين من تركز على متغيرات عامة تؤثر على حركة الأسعار في الأسواق مثل متغيرات الاقتصاد الكلي والمتغيرات الجيوسياسية، كالتحليل الأساسي . وبين من اهتم وركز على جوانب القيمة المحددة لكل أداة في هذه الأسواق، كالتحليل الفني . وبالرغم من ايمان جميع المتداولين فيها بنظرية السير العشوائي (A Random Walk) للتحركات السعرية الا انها لازالت تشكل أهمية كبيرة تساعد في اتخاذ القرارات الخاصة بالاستثمار وبناء المحافظ الاستثمارية .

المبحث الثالث
الإطار العملي

تعد شركة أبل احدى اهم شركات انتاج الهواتف النقالة والحواسيب المحمولة وعادة ما يسعى المستثمرون على الاستثمار فيها . لذلك نلحظ التقلبات الكبيرة في اسعار اسهمها . وبهدف بناء مصفوفة تكرارات الانتقالات لأسعار أسهم شركة ابل (APPLE) في سوق نيويورك للأوراق المالية بين الحالات (ارتفاع سعر السهم بواحد بالمئة فأكثر ، انخفاض سعر السهم ، ارتفاع سعر السهم بأقل من واحد بالمئة) تشترط طريقة ماركوف ترتيب بيانات اسعار سهم شركة أبل (APPLE) في سوق نيويورك للأوراق المالية خلال مدة الدراسة البالغة (261) يوم تداول في سوق نيويورك للأوراق المالية لتصبح المصفوفة الخاصة بتكرارات الانتقالات على النحو الاتي:

(مصفوفة تكرار الانتقالات لأسعار أسهم شركة أبل (APPLE)) A

$$= \begin{Bmatrix} 53 & 44 & 23 \\ 43 & 38 & 15 \\ 27 & 11 & 7 \end{Bmatrix}$$

اذ نلحظ من خلال الصف الاول من المصفوفة ان عدد تكرارات ارتفاع سعر سهم شركة ابل (APPLE) إذا كان حالياً مرتفعًا قد بلغ (53) مرة ، وهذا يعد اعلى عدد من التكرارات في المصفوفه، كما بلغ عدد تكرارات انخفاض سعر سهم الشركة إذا كان حالياً مرتفعاً (44) مرة ، وعدد تكرارات ارتفاع سعر السهم تحت الواحد في المئة إذا كان حالياً مرتفعاً هو (23) مرة . كما يستخلص من الصف الثاني من المصفوفة ان عدد تكرارات ارتفاع سعر سهم شركة أبل (APPLE) إذا كان حالياً منخفضاً قد بلغ (43) مرة ، أما عدد تكرارات انخفاض سعر سهم الشركة إذا كان حالياً منخفضاً فقد بلغ (38) مرة ، وعدد تكرارات ارتفاع سعر سهم شركة أبل (APPLE) تحت الواحد في المئة إذا كان حالياً منخفضاً هو (15) مرة . ويستدل كذلك من خلال الصف الثالث في المصفوفة ان عدد تكرارات ارتفاع سعر سهم شركة أبل (APPLE) إذا كان حالياً مرتفعاً دون الواحد في المئة قد بلغ (27) مرة ، وعدد تكرارات انخفاض سعر سهم الشركة إذا كان حالياً مرتفعاً دون الواحد في المئة بلغ (11) مرة ، كما بلغ عدد تكرارات ارتفاع سعر السهم تحت الواحد في المئة إذا كان حالياً مرتفعاً دون الواحد في المئة (7) مرات فقط . وباستخدام طريقة الامكان الاعظم لتقدير مصفوف الاحتمالات الانتقالية لسلسة ماركوف لأسعار أسهم شركة ابل(APPLE) في سوق نيويورك للأوراق المالية تم التوصل الى مصفوفة الاحتمالات الانتقالية الاتية:

(مصفوفة الاحتمالات الانتقالية لأسعار أسهم شركة ابل (APPLE)) p

$$= \begin{Bmatrix} 0.44 & 0.37 & 0.19 \\ 0.45 & 0.40 & 0.15 \\ 0.60 & 0.24 & 0.16 \end{Bmatrix}$$

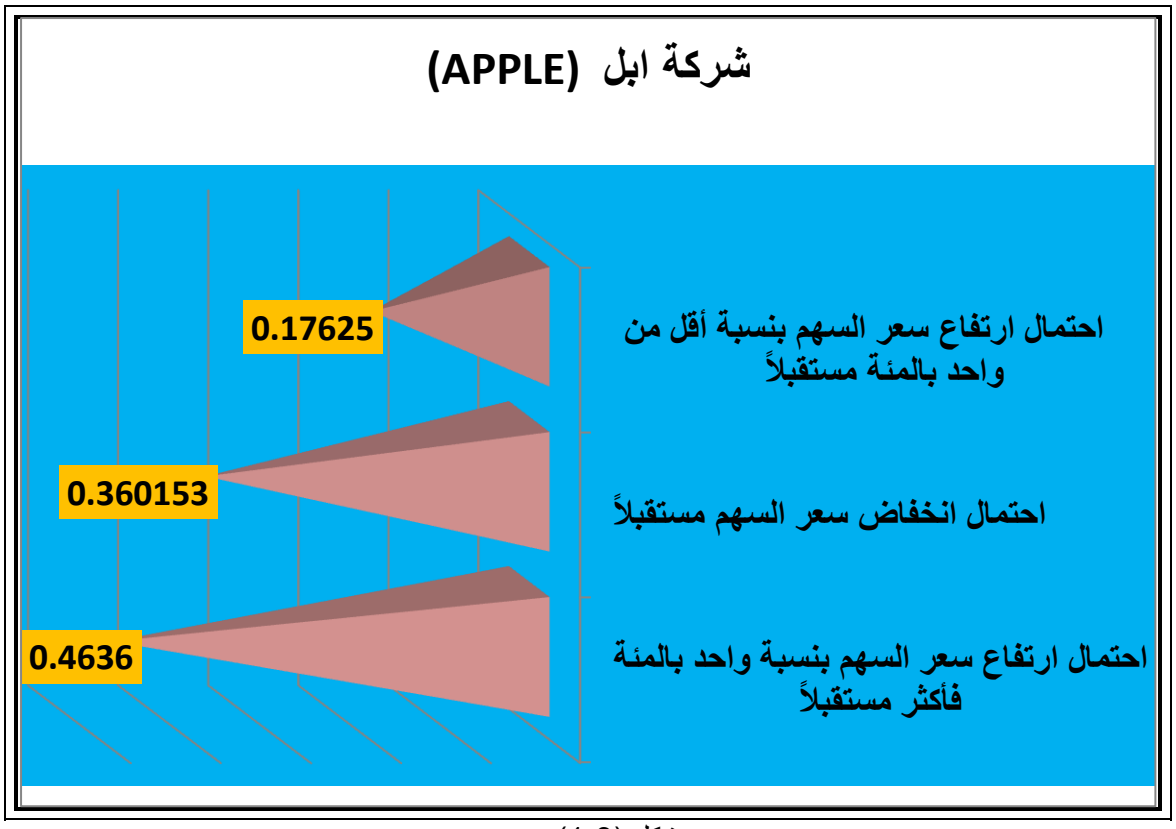
وعند تطبيق مراحل طريقة ماركوف للوصول إلى حالة الاستقرارية والثبات لمصفوفة ماركوف للاحتمالات الانتقالية لأسعار أسهم شركة ابل (APPLE) نتوصل الى المصفوفة المستقرة لأسعار أسهم الشركة الاتية:

(المصفوفة المستقرة لأسهم شركة أبل (APPLE)) p

$$= \begin{Bmatrix} 0.4636 & 0.360153 & 0.17625 \\ 0.4636 & 0.360153 & 0.17625 \\ 0.4636 & 0.360153 & 0.17625 \end{Bmatrix}$$

وبذلك أصبح التوزيع لعملية ماركوف مستقراً ليكن متجه التوزيع لماركوف على النحو الاتي = Uj {0.4636 0.360153 0.17625}

يستدل من التوزيع المستقر ان احتمال ارتفاع أسعار أسهم شركة ابل (APPLE) هو (0.464) بينما سجل احتمال انخفاض أسعار أسهم الشركة (0.36) ، كما سجل احتمال حصول ارتفاع في أسعار أسهم الشركة بأقل من واحد في المئة (0.176) . ومنه نستخلص ان احتمال ارتفاع الاسعار لاسهم شركة ابل (APPLE) هو الأعلى في المستقبل يليه احتمال انخفاض الاسعار ، يعقبهما احتمال ارتفاع أسعار أسهم الشركة بنسبة أقل من واحد في المئة . كما مبين في شكل (3-1) الاتي :



شكل (3-1)

التنبؤ بأسعار أسهم شركة أبل (APPLE) في سوق نيويورك للأوراق المالية

وبهدف التأكد من صلاحية طريقة تحليل سلاسل ماركوف لأغراض التنبؤ مستقبلا لجأ الباحث إلى التأكد من ذلك بأخذ نتائج أسعار أسهم شركة Apple المبحوثة والمدرجة في سوق نيويورك للأوراق المالية في غضون 10 أسابيع من بداية عام 2022 (2022/1/1) لغاية 10 أسابيع فظهرت النتائج كما موضحة في الجدول (3-1) ادناه:

الجدول (3-1)

الشركات	نسبة عدد مرات الارتفاع	نسبة عدد مرات الانخفاض	نسبة عدد مرات الاستقرار	النسبة الأعلى
شركة Apple	%60	%40	%0	نسبة ارتفاع أسعار الأسهم كانت الأعلى

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على المصادر المذكورة

وعند مقارنة هذه النسب مع احتمال سلاسل ماركوف أظهرت إمكانية هذه السلاسل بالتنبؤ بالقيمة السوقية للأسهم خلال مدة 10 أسابيع بعد فترة الدراسة كما موضح في الجدول (3-2) ادناه:

الجدول (3-2)

المصارف	الاحتمال الأعلى على وفق معطيات تحليل ماركوف	تداولات الأسهم خلال الشهر الأول من 2022	نتيجة المقارنة بين التنبؤ بطريقة ماركوف والتداولات الفعلية خلال شهر مقبل
شركة Apple	ارتفاع أسعار اسهم الشركة	نسبة الارتفاع كانت الأعلى	تطابق التداولات الفعلية مع تنبؤات معطيات طريق تحليل ماركوف

المصدر: من اعداد البحث بالاعتماد على المصادر المذكورة

وهذا يعني إمكانية هذه السلاسل التنبؤ بالقيمة السوقية لشركة Apple من خلال تطابق احتمالات ماركوف مع اتجاه الأسعار.

الاستنتاجات

1. تعد سلاسل ماركوف واحدة من اهم الأدوات الإحصائية المستخدمة للتنبؤ بالحالة المستقبلية للعينة قيد الدراسة وقد استخدمت في العديد من المجالات الهندسية والطبية والاقتصادية وتم استخدامها هنا في المجال المالي لهذه الدراسة لمعرفة إمكانية تنبؤ هذه السلاسل بالقيمة السوقية المستقبلية للأسهم.

2. تعتمد جميع مؤشرات التحليل الفني المستخدمة في التنبؤ بالقيمة السوقية للأسهم على البيانات التاريخية. الا في سلاسل ماركوف فإن هذه السلسلة لا تعتمد على البيانات التاريخية بل على البيانات الحالية.
3. يمكن لأنموذج سلاسل ماركوف من توفير دليل استثماري مهم يساعد المستثمرين من اتخاذ قرارتهم الاستثمارية بصورة صحيحيه.
4. يمكن الاعتماد على سلاسل ماركوف في التنبؤ بالقيمة السوقية للأسهم اذ تم اثبات الفرضية الرئيسية ان إمكانية سلاسل ماركوف بالتنبؤ بالقيمة السوقية لأسهم شركة Apple.

التوصيات

1. توعية المستثمرين في الأسواق المالية بأهمية أدوات التحليل الفني ومنها انموذج سلاسل ماركوف لأهمية تلك الأدوات والنماذج من مساعدتهم في اتخاذ القرارات الاستثمارية. وكذلك محاولة زيادة الوعي الاستثمارية لدى الجمهور من خلال الأدوات المتاحة لأهميتها الكبرى في تنشيط علم الأسواق المالية فضلاً عن تنشيط الاقتصاد القومي.
2. حث المستثمرين باستعمال انموذج سلاسل ماركوف للتنبؤ بالقيمة السوقية للأسهم لأهميتها العملية في ذلك.

المصادر

المصادر العربية

1. عبد الحكيم، هشام طلعت، حسن، نوار مصطفى، (2010) **تقييم الأسهم العادية باستخدام نموذج الخصم (نموذج جوردن) الدراسة تطبيقية لعينة مختارة من الشركات الصناعية المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية**، مجلة الإدارة والاقتصاد، العدد 81,
2. عبد الزهرة، كرار سليم، عوجة، حسنيين كاظم، راغب، حسنين راغب، **(2013)، طلب قياس القيمة العادلة للأسهم العادية باستعمال نموذج مضاعف الربحية الدراسة تطبيقية في المصارف العراقية الخاصة المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية.** جامعة الكوفة / كلية الإدارة والاقتصاد / قسم المحاسبة.
3. العامري، محمد علي إبراهيم،(2013)، **إدارة محافظ الاستثمار**، اثراء للنشر والتوزيع، الأردن، الطبعة الأولى,365, 2013.

المصادر الاجنبية

1. Konstantopoulos, Takis,(2009) **MARKOV CHAINS AND RANDOM WALKS**, Takis Konstantopoulos.
2. Byrl N. Boyce, comp. and ed.,(1975) Real Estate Appraisal Terminology **Chicago: American Institute of Real Estate Appraisers and Society of Real Estate Appraisers.**
3. Crosby, N., Hutchison, N., Lusht, K. and Yu, S. M**.** (2018). **Valuations and their importance for real estate investments**, University of Reading 2018
4. Wild, John J. (2003) **Financial Accounting: Information for Decisions** 2th ed – McGraw – Hill – Irwin.
5. Ratcliff, R. (1965)**, Modern Real Estate Valuation: Theory and Application,** Democrat Press, Madison
6. BRYAN, A. GARNER. (2016). **BLACK'S LAW DICTIONARY**, Second pocket Edition, Thomason, Reuters
7. Ibe ,Oliver C.,M. Feledman, (2009), **Markov Processes for Stochastic Modeling**, University of Massachusetts Lowell, Massachusetts, Elsevier Inc, M. Feldman,
8. Fuqua M.,(2003). **The Applicability of Markov Analysis Methods**, Selected Topics in Assurance Related Technologies, Vol. 10, No. 2,
9. TOLVER,ANDERS ,(2016) **ANINTRODUCTIONTO MARKOV CHAINS**, ISBN
10. Modica Giuseppe, Poggiolini, Laura, (2013). **A First Course in Probability and Markov Chains**, John Wiley & Sons, Ltd,

11. Ogunbayo, Segun**,**(2016). **Markov Chains and Markov Processes**, Eastern Mediterranean University February, 2016 Gazimağusa, North Cyprus mister

12. Wulkow Niklas, (2017), **Modelling the Spread of Innovations by a Markov Process in a Bayesian Framework**, Fachbereich für Mathematik und Informatik Freie Universität Berlin.

13. Vassiliou, Georgiou, Andreas C, (2021), **Markov and Semi-Markov Chains, Processes, Systems, and Emerging Related Fields**, Journal, Mathematics, 9, 2490.

14. Privault, Nicolas,(2018). **Understanding Markov Chains, Second Edition**, Springer Undergraduate Mathematics Series.

15. Brémaud, Pierre. (2017). **Discrete Probability Models and Methods**, Springer International Publishing Switzerland.

16. Hiller, F., and Lieberman G.(2001), **Introduction to Operation Research**, New York, McGraw Hill Inc.,

17. Levin, R., and Rubin D.,(1929), **Quantitative Approaches to Management**, New York, McGraw-Hill Inc,.

18. Ching Wai & Ng.Michail (2006) , **Markov Chains : Models ,Algorithms and Applications**, Sprigeronline , Hong Kong university.

19. Fatmasari SUKESTI, Imam GHOZALI, Fuad FUAD, Abdul KHARIS ALMASYHARI, Nurcahyono ,(2020), **Factors Affecting the Stock Price: The Role of Firm Performance,** Journal of Asian Finance, Economics and Business Vol 8 No 2 0165–0173

20. Apsari, I. A., Dwiatmoko, B., & Azizah, D. F.(2015) .**Return on equity, net profit margin, debt to equity ratio, and long-term debt to equity ratio, and price book value.** Jurnal Administrasi Bisnis,27(2).

Predicting stock market value using Markov chains (Analytical study for Apple)

Nour al-Din Muhammad Younis/researcher.
A.P.Dr. Samir Abdel-Sahib Yara / Al-Mustansiriya University / College of Administration and Economics.

Abstract :
The current research aims to study the possibility of using Markov chains to predict the value of stocks in the financial markets after it has been successfully used in many other scientific applications. The research problem was determined by the possibility of using this model in the stock markets by predicting the market value of stocks. On the basis of the research problem, the research sample was determined by Apple, which specializes in the phone industry, for the period from (2017 - 2021) and with weekly closing prices for the purpose of achieving the research goal, and one main hypothesis was developed, which was: "The Markov chain model can be used to predict the market value of Apple shares." . In order to reach the results that the research seeks to achieve, a number of statistical methods were used, including the probability matrix, the greatest possibility matrix, as well as the stability matrix. The research reached a number of results, the most important of which is that the Markov chain model can be used to predict the market value of Apple shares.

Keywords : Markov chains , market value .

ملحق (1)

Date	Price	Date	Price	Date	Price	Price	Price
1-Jan-17	29.48	8-Apr-18	43.68	14-Jul-19	50.65	18-Oct-20	115.04
8-Jan-17	29.76	15-Apr-18	41.43	21-Jul-19	51.94	25-Oct-20	108.86
15-Jan-17	30	22-Apr-18	40.58	28-Jul-19	51.01	1-Nov-20	118.69
22-Jan-17	30.49	29-Apr-18	45.96	4-Aug-19	50.25	8-Nov-20	119.26
29-Jan-17	32.27	6-May-18	47.15	11-Aug-19	51.62	15-Nov-20	117.34
5-Feb-17	33.03	13-May-18	46.58	18-Aug-19	50.66	22-Nov-20	116.59
12-Feb-17	33.93	20-May-18	47.15	25-Aug-19	52.19	29-Nov-20	122.25
19-Feb-17	34.16	27-May-18	47.56	1-Sep-19	53.31	6-Dec-20	122.41
26-Feb-17	34.95	3-Jun-18	47.92	8-Sep-19	54.69	13-Dec-20	126.66
5-Mar-17	34.78	10-Jun-18	47.21	15-Sep-19	54.43	20-Dec-20	131.97
12-Mar-17	35	17-Jun-18	46.23	22-Sep-19	54.7	27-Dec-20	132.69
19-Mar-17	35.16	24-Jun-18	46.28	29-Sep-19	56.75	3-Jan-21	132.05
26-Mar-17	35.91	1-Jul-18	46.99	6-Oct-19	59.05	10-Jan-21	127.14
2-Apr-17	35.84	8-Jul-18	47.83	13-Oct-19	59.1	17-Jan-21	139.07
9-Apr-17	35.26	15-Jul-18	47.86	20-Oct-19	61.65	24-Jan-21	131.96
16-Apr-17	35.57	22-Jul-18	47.74	27-Oct-19	63.95	31-Jan-21	136.76
23-Apr-17	35.91	29-Jul-18	52	3-Nov-19	65.03	7-Feb-21	135.37
30-Apr-17	37.24	5-Aug-18	51.88	10-Nov-19	66.44	14-Feb-21	129.87
7-May-17	39.02	12-Aug-18	54.4	17-Nov-19	65.44	21-Feb-21	121.26
14-May-17	38.27	19-Aug-18	54.04	24-Nov-19	66.81	28-Feb-21	121.42
21-May-17	38.4	26-Aug-18	56.91	1-Dec-19	67.68	7-Mar-21	121.03
28-May-17	38.86	2-Sep-18	55.33	8-Dec-19	68.79	14-Mar-21	119.99
4-Jun-17	37.24	9-Sep-18	55.96	15-Dec-19	69.86	21-Mar-21	121.21
11-Jun-17	35.57	16-Sep-18	54.41	22-Dec-19	72.45	28-Mar-21	123
18-Jun-17	36.57	23-Sep-18	56.44	29-Dec-19	74.36	4-Apr-21	133
25-Jun-17	36.01	30-Sep-18	56.07	5-Jan-20	77.58	11-Apr-21	134.16
2-Jul-17	36.05	7-Oct-18	55.53	12-Jan-20	79.68	18-Apr-21	134.32
9-Jul-17	37.26	14-Oct-18	54.83	19-Jan-20	79.58	25-Apr-21	131.46
16-Jul-17	37.57	21-Oct-18	54.08	26-Jan-20	77.38	2-May-21	130.21
23-Jul-17	37.38	28-Oct-18	51.87	2-Feb-20	80.01	9-May-21	127.45
30-Jul-17	39.1	4-Nov-18	51.12	9-Feb-20	81.24	16-May-21	125.43
6-Aug-17	39.37	11-Nov-18	48.38	16-Feb-20	78.26	23-May-21	124.61
13-Aug-17	39.38	18-Nov-18	43.07	23-Feb-20	68.34	30-May-21	125.89
20-Aug-17	39.97	25-Nov-18	44.65	1-Mar-20	72.26	6-Jun-21	127.35
27-Aug-17	41.01	2-Dec-18	42.12	8-Mar-20	69.49	13-Jun-21	130.46
3-Sep-17	39.66	9-Dec-18	41.37	15-Mar-20	57.31	20-Jun-21	133.11
10-Sep-17	39.97	16-Dec-18	37.68	22-Mar-20	61.94	27-Jun-21	139.96
17-Sep-17	37.97	23-Dec-18	39.06	29-Mar-20	60.35	4-Jul-21	145.11
24-Sep-17	38.53	30-Dec-18	37.06	5-Apr-20	67	11-Jul-21	146.39
1-Oct-17	38.83	6-Jan-19	38.07	12-Apr-20	70.7	18-Jul-21	148.56
8-Oct-17	39.25	13-Jan-19	39.2	19-Apr-20	70.74	25-Jul-21	145.86
15-Oct-17	39.06	20-Jan-19	39.44	26-Apr-20	72.27	1-Aug-21	146.14
22-Oct-17	40.76	27-Jan-19	41.63	3-May-20	77.53	8-Aug-21	149.1
29-Oct-17	43.12	3-Feb-19	42.6	10-May-20	76.93	15-Aug-21	148.19
5-Nov-17	43.67	10-Feb-19	42.6	17-May-20	79.72	22-Aug-21	148.6

12-Nov-17	42.54	17-Feb-19	43.24	24-May-20	79.48	29-Aug-21	154.3
19-Nov-17	43.74	24-Feb-19	43.74	31-May-20	82.88	5-Sep-21	148.97
26-Nov-17	42.76	3-Mar-19	43.23	7-Jun-20	84.7	12-Sep-21	146.06
3-Dec-17	42.34	10-Mar-19	46.53	14-Jun-20	87.43	19-Sep-21	146.92
10-Dec-17	43.49	17-Mar-19	47.76	21-Jun-20	88.41	26-Sep-21	142.65
17-Dec-17	43.75	24-Mar-19	47.49	28-Jun-20	91.03	3-Oct-21	142.9
24-Dec-17	42.31	31-Mar-19	49.25	5-Jul-20	95.92	10-Oct-21	144.84
31-Dec-17	43.75	7-Apr-19	49.72	12-Jul-20	96.33	17-Oct-21	148.69
7-Jan-18	44.27	14-Apr-19	50.97	19-Jul-20	92.61	24-Oct-21	149.8
14-Jan-18	44.62	21-Apr-19	51.08	26-Jul-20	106.26	31-Oct-21	151.28
21-Jan-18	42.88	28-Apr-19	52.94	2-Aug-20	111.11	7-Nov-21	149.99
28-Jan-18	40.12	5-May-19	49.3	9-Aug-20	114.91	14-Nov-21	160.55
4-Feb-18	39.1	12-May-19	47.25	16-Aug-20	124.37	21-Nov-21	156.81
11-Feb-18	43.11	19-May-19	44.74	23-Aug-20	124.81	28-Nov-21	161.84
18-Feb-18	43.88	26-May-19	43.77	30-Aug-20	120.96	5-Dec-21	179.45
25-Feb-18	44.05	2-Jun-19	47.54	6-Sep-20	112	12-Dec-21	171.14
4-Mar-18	44.99	9-Jun-19	48.19	13-Sep-20	106.84	19-Dec-21	176.28
11-Mar-18	44.51	16-Jun-19	49.7	20-Sep-20	112.28	26-Dec-21	177.57
18-Mar-18	41.23	23-Jun-19	49.48	27-Sep-20	113.02		
25-Mar-18	41.95	30-Jun-19	51.06	4-Oct-20	116.97		
1-Apr-18	42.09	7-Jul-19	50.83	11-Oct-20	119.02		

ملحق (4)

Data	Price	Data	Price	Data	Price
1/2/2022	172.17	3/27/2022	174.31	6/19/2022	141.66
1/9/2022	173.07	4/3/2022	170.09	6/26/2022	138.93
1/16/2022	162.41	4/10/2022	165.29	7/3/2022	147.04
1/23/2022	170.33	4/17/2022	161.79	7/10/2022	150.17
1/30/2022	172.39	4/24/2022	157.65	7/17/2022	154.09
2/6/2022	168.64	5/1/2022	157.28	7/24/2022	162.51
2/13/2022	167.3	5/8/2022	147.11	7/31/2022	165.35
2/20/2022	164.85	5/15/2022	137.59	8/7/2022	172.1
2/27/2022	163.17	5/22/2022	149.64	8/14/2022	171.52
3/6/2022	154.73	5/29/2022	145.38	8/21/2022	163.62
3/13/2022	163.98	6/5/2022	137.13	8/28/2022	155.81
3/20/2022	174.72	6/12/2022	131.56		

****
****
****