المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية

Vol. (1), No. (1) December 2022

الإصدار (1)، العدد (1) ديسمبر 2022

International Journal of Computers and Informatics (IJCI)

مجلة علمية دولية محكمة

تصدرها دار النشر

رؤية للبحوث العلمية والنشر

Vision for Scientific Research and Publishing, London, UK

المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية

International Journal of Computers and Informatics

(IJCI)

مجلة علمية دولية محكمة

رقم Doi المجلة: https://doi.org/10.59992/IJCI.ISSN.2976-9361
موقع المجلة: https://ijci.vsrp.co.uk
البريد الإلكتروني: ijci@vsrp.co.uk
رقم التليفون (واتس): 442039115546+

تصدرها دار النشر **رؤية للبحوث العلمية والنشر**، لندن، المملكة المتحدة

Vision for Scientific Research and Publishing, London, UK

71-75 Shelton Street, Covent Garden, London, WC2H 9JQ

جميع حقوق النشر محفوظة لدار النشر رؤية للبحوث العلمية والنشر

International Journal of Computers and Informatics (IJCI)

Vol. (1), No. (1)

المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية

الإصدار (1)، العدد (1)

December 2022

تقديم

عزيزي الباحث

يسعدنا في دار النشر **رؤية للبحوث العلمية والنشر** أن نقدم لكم المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية IJCI وهي مجلة علمية دولية محكمة متخصصة، تهدف إلى أن تكون عوناً للباحثين العرب لتساعدهم على نشر إنتاجهم العلمي من الأبحاث، والدراسات العلمية. وتهتم المجلة بنشر الأبحاث العلمية التي يتوافر فيها الأصالة والحداثة والمنهجية العلمية والتي تشكل إضافة علمية في جميع التخصصات والعلوم باللغتين العربية والإنجليزية. وتخضع البحوث المنشورة في المجلة للتحكيم على يد نخبة من الأساتذة الأكاديميين المتخصصين من العديد من دول العالم.

تنشر المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية IJCI الإنتاج العلمي في العديد من المجالات والتخصصات العلمية لإتاحة الفرصة أمام الباحثين وطلاب الدراسات العليا لنشر بحوثهم وأوراقهم العلمية. ومن أهم هذه التخصصات على سبيل المثال (وليس الحصر):

- الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence
- نظم التشغيل Operating Systems
- مترجمات لغات البرمجة Programming Languages Compilers
- النظم الضبابية (الفازية) Fuzzy Systems
- الشبكات العصبية Neural Network
- منهجيات هندسة البرمجيات Methodologies of Software Engineering
- هندسة المتطلبات Requirements Engineering
- المنهجيات الرشيقة لتطوير البرمجيات
  Agile Methodologies for Software Development

International Journal of Computers and Informatics (IJCI)

Vol. (1), No. (1)

المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية

الإصدار (1)، العدد (1)

December 2022

- البرمجة الشيئية Object-Oriented Programming
- اختبار البرمجيات Software Testing
- توكيد جودة البرمجيات Software Quality Assurance
- إدارة مشروعات البرمجيات Software Project Management
- تحليل وتصميم النظم Systems Analysis and Design
- منهجيات تطوير النظم Methodologies of Systems Development
- مشروعات نظم المعلومات Information System Projects
- قواعد البيانات Database
- أمن المعلومات Information Security
- الأمن السيبراني Cyber Security
- تنقيب البيانات Data Mining
- شبكات الحاسب Computer Network
- معالجة الصور Image Processing
- أمن الشبكات Network Security
- التعرف على الأشكال Pattern Recognition
- رياضيات الحاسب Mathematics for Computing
- الرياضيات والإحصاء في مجال علوم البيانات

  Mathematics and Statistics of Data Science
- طرق البرمجة في مجال علوم البيانات

  Programming Methods for Data Science
- تعلم الآلة Machine Learning
- التعلم العميق Deep Learning
- مجالات تطبيق علوم البيانات Application Domains of Data Science

- نظم المعلومات الإدارية Management Information Systems
- نظم دعم اتخاذ القرار Decision Support Systems
- نظم تخطيط موارد المؤسسة ERP
- التجارة الإلكترونية E-commerce
- التسويق الإلكتروني E-Marketing
- الحكومة الإلكترونية E-government
- التحول الرقمي Digital Transformation
- ذكاء الأعمال Business Intelligence

كما تشجع المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية IJCI نشر الإنتاج العلمي في العلوم والموضوعات المتداخلة ذات الفائدة العلمية أو التطبيقية الواضحة. وهذه النوعية من الأبحاث تشمل موضوعين أو أكثر من الموضوعات المذكورة سابقاً.

نظراً لأهمية الوقت لجميع الباحثين، تتعاون المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية IJCI مع مجموعة من المحررين المتميزين والمراجعين النظراء الذين لديهم الخبرة الكافية والمهارات الفنية والأدوات لتسريع عملية المراجعة والنشر قدر الإمكان. وغالباً ما تستغرق هذه العملية فترة زمنية من أسبوع إلى 3 أسابيع على الأكثر.

رئيس التحرير

International Journal of Computers and Informatics (IJCI)

Vol. (1), No. (1)

المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية

الإصدار (1)، العدد (1)

December 2022

قائمة الأبحاث المنشورة بالعدد

م	عنوان البحث	اسم الباحث الجامعة، الدولة	تخصص البحث	الصفحة
1	منهجية متكاملة لإدارة مشروعات البرمجيات الكبيرة مبنية على الأساليب الرشيقة	حامد سعيد الفواز، جامعة المنصورة، مصر عبد الحميد محمد صالح، جامعة المنصورة، مصر	نظم المعلومات، مشروعات البرمجيات	25-8
2	A Proposed Fuzzy Approach for Rating Credit Risks	Hossam Farid Sakr, Zagazig University, Egypt Zaki Abedelwahab Ali, Zagazig University, Egypt	Information Systems, Fuzzy Logic System	53-26

International Journal of Computers and Informatics (IJCI)

Vol. (1), No. (1)

المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية

الإصدار (1)، العدد (1)

December 2022

"منهجية متكاملة لإدارة مشروعات البرمجيات الكبيرة مبنية على الأساليب الرشيقة"

"Integrated Methodology for Managing Large Scale Software Projects based on Agile Methods"

حامد سعيد الفواز

ماجستير نظم معلومات، كلية الحاسبات والمعلومات، جامعة المنصورة، مصر

عبد الحميد محمد صالح

ماجستير نظم معلومات، كلية الحاسبات والمعلومات، جامعة المنصورة، مصر

ملخص البحث:

أصبحت البرمجيات تمثل جزءاً هاماً من جميع جوانب حياتنا، وتقوم المنظمات بشكل متزايد بتطوير مشروعات برمجية كبيرة ومعقدة للغاية. صناعة البرمجيات لديها خيار لاختيار منهجية أو طريقة مناسبة لاحتياجاتها الحالية لتوفير حلول للمشاكل الموجودة. وفقاً لبعض الباحثين، يمكن أن يساعد النهج الهجين في تحسين دورة حياة تطوير البرمجيات من خلال الجمع بين منهجيتين أو أكثر. يعد نهج eXtreme Programming (XP) و Scrum من أكثر الطرق (الأساليب) الرشيقة Agile التي يتم استخدامها والاعتماد عليها على نطاق واسع في مشروعات البرمجيات. يعمل كل من XP و scrum بشكل جيد للمشاريع الصغيرة في حين أن Rational Unified Process Methodology (RUP) مناسبة للمشروعات الكبيرة. تقوم هذه الورقة البحثية بتحليل خصائص ونقاط القوة والضعف لكل من الطرق التقليدية Traditional والحديثة Agile. أيضاً تشرح هذه الورقة المراحل الرئيسية الأربع والتخصصات التسعة لكل من RUP و XP والعناصر المشتركة لعملية Scrum.

International Journal of Computers and Informatics (IJCI)

Vol. (1), No. (1)

المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية

الإصدار (1)، العدد (1)

December 2022

وأخيراً، تقترح هذه الورقة البحثية طريقة جديدة لتطوير البرمجيات الهجينة تجمع بين عملية RUP وXP و Scrum لاستيعاب نقاط القوة في كلتا الطريقتين مع تجنب نقاط ضعفهم للحصول على جودة عالية وتحسين إنتاجية الفريق. يمكن استخدام الطريقة الهجينة في صناعة البرمجيات، وخاصة في قطاعات الأعمال التي تتعامل مع المشروعات واسعة النطاق.

الكلمات المفتاحية:

منهجية RUP، Scrum، XP، منهجية التطوير الرشيقة، مشروعات البرمجيات واسعة النطاق

Abstract:

Software has become part of all aspects of our lives, and organizations are increasingly conceiving extremely large and complex software projects. Software industry has an option to choose suitable methodology/process model for its current needs to provide solutions to give problems. According to some researchers, a hybrid approach can help optimize the software development lifecycle by combining two or more methodologies. eXtreme Programming (XP) and Scrum are most widely practiced and documented agile models. Both XP and scrum work well for small projects whereas Rational Unified Process (RUP) is suitable for large projects. This paper analyzes characteristics, strengths, and weaknesses of both conventional and agile methods. This paper also explains the four major phases and nine disciplines of the RUP, XP and the common elements of the Scrum process. Finally, this paper suggests a new hybrid software development method that combines the RUP with XP and Scrum process to accommodate the strengths of both methods while suppressing their weaknesses to get high quality and improve the team productivity. The hybrid method can be utilized in the software

industry, particularly, in the business sectors that deal with large-scale software projects.

Keywords:

Rational Unified Process Methodology (RUP), Scrum, XP, Agile Development Methodology, Large Scale Software Projects

1- مقدمة

توفر النهج التقليدية لتطوير البرمجيات طريقة منظمة ورسمية للغاية للتكيف البطيء مع متطلبات العمل المتغيرة بسرعة ويمكن تمييز أساليب تطوير البرمجيات القائمة على الوثائق بأنها تخطيط مكثف، وعملية مقننة، وإعادة استخدام صارمة، ووثائق ثقيلة وتصميم كبير مقدماً، بما في ذلك الميل إلى تجاوز الميزانية وتأخر الجدول الزمني، عدم وجود تحسينات كبيرة في الإنتاجية والموثوقية والبساطة [1]. هذا هو السبب في أن هذه الأساليب مفيدة للغاية أيضاً عندما يتعامل الباحثون مع مشاريع واسعة النطاق بسبب سلوكيتها المباشرة. ويعتبرRUP هو واحد تلك الأساليب ويتبع نهجاً تكرارياً وتدريجياً لتطوير البرمجياتت [2].

ويمكن تعريف Rational Unified Process Methodology (RUP) باعتباره نهج تدريجي ومتكرر يأخذ في الاعتبار الحاجة إلى قبول التغيير والقدرة على التكيف أثناء عملية التطوير. تعتبر RUP أن منتج البرمجيات مصمم ومبني في سلسلة من التكرارات المتزايدة. ويعد RUP نهج محدد جيداً يعطي إرشادات خطوة بخطوة لتطوير حزمة برامج مرتبطة بالكائن [3]، ويهدف إلى ضمان إنتاج برامج عالية الجودة من خلال تلبية احتياجات مستخدميها النهائيين وذلك خلال الوقت والتكلفة المخطط لهما.

يوضح الشكل (1) إطار RUP، الذي يشمل بعدين: أولهما يسمى المراحل والآخر يسمى الضوابط. تمثل المراحل أربع مراحل رئيسية على النحو التالي:

(1) البدء: (فهم ما يجب بناؤه) في نطاق مشروع هذه المرحلة، يتم تحديد التكاليف المقدرة والمخاطر وحالة العمل والبيئة والهندسة المعمارية.

International Journal of Computers and Informatics (IJCI)

Vol. (1), No. (1)

المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية

الإصدار (1)، العدد (1)

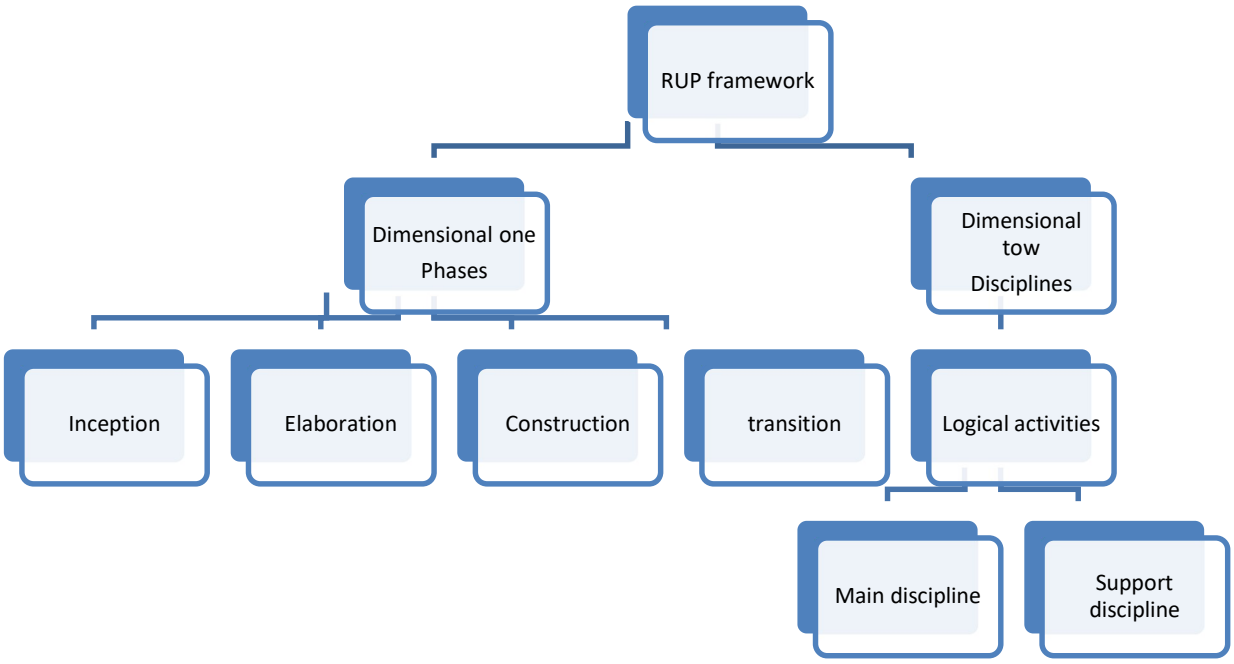
December 2022

(2) التفصيل: (فهم كيفية بنائه) في هذه المرحلة يتم تحديد المتطلبات بالتفصيل، ويتم التحقق من صحة الهندسة المعمارية، ويتم تعريف بيئة المشروع بشكل أكبر ويتم تكوين فريق المشروع.

(3) البناء: (بناء المنتج) في هذه المرحلة يتم بناء البرمجيات واختبارها ويتم إنتاج الوثائق الداعمة.

(4) الانتقال: (نقل المنتج إلى مستخدميه) في هذه المرحلة يتم اختبار البرنامج واختباره وإعادة صياغته ونشره [3].

يجب أن يحصل أي تطبيق يتبع RUP على هذه المراحل الأربع وإلا فقد يكون نجاح المشروع في خطر. البعد الثاني المشار إليه باسم التخصصات. يتضمن أي تكرار بعض أو معظم تخصصات التطوير مثل المتطلبات والتحليل، والتصميم، والتنفيذ، والاختبار. وبذلك يوفرRUP نهجاً منضبطاً لتعيين المهام والمسؤوليات داخل منظمة تطوير البرمجيات من أجل التطوير الناجح للبرمجيات [1، 2]. الشكل (1) يعرض نهج RUP.



شكل رقم (1): نهج RUP

ويمكن تعريف منهجية Agile بأنه عملية منهجية لتسليم البرامج للعملاء واختبارها بالتوازي مع تسليم العملاء [1]. تتبع نماذج العمليات Agile نهجاً تكرارياً وتدريجياً، وتركز بشكل كبير على التعاون الوثيق بين رجال الأعمال والمطورين الذين يقدمون إصداراً مبكراً من خلال مشروعات صغيرة إلى بسيطة نسبياً، وتوفر معدلات أخطاء منخفضة، وتؤكد على تحسين رضا العملاء، والتكيف مع المتطلبات المتغيرة، وتقديم برامج العمل بشكل متكرر [6].

تجمع منهجية Agile بين تقنيات ثقافة التطوير التكراري ونماذج العمليات المدرجة مع الاستخدام الفعال لخبرة الموارد البشرية ومعرفتها وتجربتها من أجل تحقيق الهدف في حدود الميزانية والوقت. كما أن الأساليب الرشيقة لديها نقاط ضعف، بما في ذلك:

(1) الانخفاض الكبير في الوثائق (التوثيق) والاعتماد الشديد على المعرفة الضمنية.

(2) عدم كفاية عملية الاختبار للمشروعات واسعة النطاق ومشاريع المهمة الحرجة ومشاريع ذات السلامة الحرجة.

(3) منهجية غير مناسبة بدرجة كبيرة للمشروعات التي بها متطلبات محددة غير قابلة للتغيير (عالية الاستقرار).

يمكن تعريف منهجية Scrum بأنها هي إحدى تقنيات Agile شائعة الاستخدام لإدارة تطوير البرمجيات، وتتميز باتباع ممارسات تدريجية متكررة تم تطويرها لزيادة سرعة عملية تطوير البرمجيات، وتستخدم في أي حالة زمنية للموعد النهائي. منهجية Scrum هي الأنسب لبيئات المشروعات المتطورة التي يحتاج فيها الفريق إلى تحقيق نتائج سريعة، وتتغير المتطلبات بشكل متكرر وتحدد بشكل غير جيد، ولكن الابتكار والإنتاجية لهما الأولوية [18]. وتشمل هذه المنهجية على وظيفة Product Owner الذي تتمثل مسؤوليته في تحديد قيمة العمل ومتطلبات المشروع، كما يحدد أولويات متطلبات المستخدمين [8].

يمكن تعريف منهجية eXtreme Programming (XP) بأنها إحدى تقنيات Agile الأكثر شهرة، التي تقدم أفضل ممارسات هندسة البرمجيات للحصول على منتج عالي الجودة في نطاق المشروعات البرمجية الصغيرة نسبياً [9]. وتستخدم هذه المنهجية بطاقات القصة Story Cards لاستخلاص متطلبات المستخدمين. قصة المستخدم هي الوصف الذي يوفر قيمة تجارية للعميل [19]. علاوة على ذلك، يتم استخدام تقنيات مثل العصف الذهني، والمقابلات، وتحديد الأولويات أيضا في عملية الاستنباط.

وتتسم المنهجيات Scrum و XP بالبساطة فمن السهل جداً فهم عمليات تنفيذ المشروع، وفهم أدوار ومسؤوليات معينة للأشخاص دورة حياة تطوير البرمجيات. أيضاً كمنهجيات رشيقة Agile، فهي تقبل بالتغيير في المتطلبات بدلاً من تثبيطه كما هو الحال في النهج التقليدي. وبالتالي فإن Agile يساعد على خلق علاقة أكثر إرضاء مع العميل [7].

يحتوي الإطار الجديد المقترح على منهجية RUP التي تستخدم ليس فقط لتوفير الهيكل الأساسي والطريقة المنظمة والرسمية لجميع عمليات دورة حياة تطوير المنتج البرمجي SDLC، ولكن أيضاً لتعزيز ممارسات XP من خلال فلسفته. سيسلط هذا الإطار المقترح الضوء أيضاً على بعض الممارسات المفيدة للغاية من RUP، لكن قابليتها للتطبيق تعتمد على نوع طبيعة المشروع.

تقترح هذه الورقة البحثية نهج جديد مقترح لتطوير المشروعات البرمجية الكبيرة باستخدام RUP ومنهجيات Agile. بحيث يمزج النهج الجديد المقترح بين طريقة تحديد المتطلبات من أعلى إلى أسفل Top-down requirement modularity مع منهجية RUP لتعظيم نقاط القوة في الأساليب الرشيقة Agile إلى أقصى حد، مع تكامله مع الاختبار Testing، وتوفير المرونة لإصدارات المنتجات وتسريع عملية التطوير وتسليم المشروع في أسرع وقت.

يتم استخدام النهج الجديد المقترح لتوفير هيكل أساسي لبنية عمليات تطوير البرمجيات من خلال عمليات التوثيق ووجود خطوات ثابتة ومحددة، في حين يتم استخدام عمليات نهج Scrum على المستوى البدائي للغاية لإنتاج sprint وإقرانها من خلال ثلاثة مستويات لإنجاز تطوير المشروع. يتم تحقيق عملية التطوير من أسفل إلى أعلى لتكامل الوحدات النمطية وإصدارات المنتجات ونشرها.

تم تنظيم الورقة البحثية على النحو التالي: في القسم (2) تقدم لمحة عامة عن الأعمال ذات الصلة، ويصف القسم (3) خصائص المنهجيات الرشيقة Agile بشكل عام وXP، Scrum ، أما القسم (4) يعرض نهج RUP، ويقدم القسم (5) مناقشة بشأن النتائج ويقدم القسم (6) الاستنتاجات والاتجاه المستقبلي.

International Journal of Computers and Informatics (IJCI)

Vol. (1), No. (1)

المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية

الإصدار (1)، العدد (1)

December 2022

2- الدراسات السابقة

يشرح الباحثون بعض الدراسات الهامة التي تركزت على تكامل النماذج أو نهج تطوير البرمجيات المختلفة وهي تشبه إلى حد ما النموذج المقترح في هذه الورقة، ولكن لم يركز أي منهم على تكامل نهج RUP مع طريقة رشيقة للمشروعات واسعة النطاق أو كبيرة الحجم. في هذه الأعمال يتم عرض تكامل RUP و XP في المشاريع الصغيرة والمتوسطة الحجم في [1]. حيث قدم المؤلفون دراسة نظرية ركزت على التكامل بين ميزات RUP، XP.

قدم الباحثون في المرجع [2] دراسة لنقاط الاختلاف والتشابه بين RUP و XP وقد توصلوا إلى أن كلا النهجين لهما بعض الخصائص المشتركة بالرغم من اختلافهما تماماً من حيث أسلوب العمل. وكان التركيز الرئيسي لهذه الدراسة هو إظهار أوجه التشابه والاختلاف بين كلا النهجين استناداً إلى إطار عمل محدد. وخلصوا إلى أن اختيار كلا النموذجين لأنواع مختلفة من المشروعات يحتاج إلى دراسة تجريبية. ولم يقترحوا أي نموذج جديد بناءً على خصائص كل من RUP و XP.

قدم الباحثون في المرجع [3] نموذجاً يدمج ميزات من SCRUM و RUP. قام المؤلفون بتقييم النموذج المقترح في دراسة حالة، ولكن لم ينفذوا نفس دراسة الحالة باستخدام SCRUM و RUP بشكل منفصل على كل نهج. ولكن النموذج الجديد المقترح إلى حد كبير نموذجاً تقليدياً لتطوير البرمجيات.

قام الباحثون في المرجع [4] بدمج أفضل لخصائص XP و Scrum و RUP تحت مسمى SPRUL. وأكد الباحثون أن النموذج المتكامل المقترح سيكون فعالاً من خلال تلبية احتياجات العملاء والأعمال. يجمع النموذج المقترح بين نقاط القوة في RUP و Scrum و XP ويقلل من نقاط ضعفهم لإنتاج برامج عالية الجودة بمعدل عيوب منخفض. استخدم الباحثون دراسة حالة خاضعة للرقابة للتحقق من صحة نموذجهم لكنهم لم يقارنوا النموذج المقدم مع نماذج العمليات الأخرى لمشروعات تطوير البرمجيات واسعة النطاق. لا يمكن قياس قابلية الاستخدام والفعالية دون مقارنة وتقييم عملي.

قام الباحثون في المرجع [5] بتقديم تكامل XP مع Scrum الذي دمج مزايا كلا النموذجين وقلل من قيودهما. حيث أن نهج XP يختلف في أن لديه ممارسات تطوير هندسية مذهلة وأيضا Scrum يختلف في أنه لديه أنشطة

واسعة لإدارة المشروعات. وهاتان الميزتان الأساسيتان تؤديان إلى التكامل المقترح في هذه المقالة. القيد الرئيسي لهذا النموذج هو نطاق التحقق من صحته. يتم التحقق من صحة النموذج المقترح من خلال دراسة حالة خاضعة للرقابة ومقارنة مع دراسات الحالة المنشورة الأخرى، ولكن لا يمكن تبريره لأن هذه التطبيقات لها أحجام ومعلمات وشروط مختلفة للتطوير. علاوة على ذلك، يفتقر البحث أيضاً تحديد ما اذا كان النموذج المقترح جيد لنوع محدد أو حجم معين من المشروعات.

أضاف الباحثون في المرجع [6] بعض عوامل النجاح الحاسمة مثل التسليم في الوقت المحدد، والجودة، ونطاق الوظائف في مشاريعهم للتأهل للحصول على شهادات كل من CMM Level 2 وISO9001. وقد استخدموا مزيج من XP و Scrum في قسم خدمات هندسة البرمجيات الذي يعد جزءاً من منظمة Philips Research Organization في هولندا. وحددوا أن XP لم يساعدهم في تحديد كيفية التفاعل مع الإدارة وكذلك في كيفية تحسين طريقة العمل. وكذلك في حالة إذا ما قدم العملاء متطلبات غامضة للمطورين وذلك في حالة إجراء اختبار تلقائي باستخدام نموذج XP لجميع المتطلبات. كما استعرضوا الحاجة إلى إدراج المتطلبات غير الوظيفية في قصص المستخدمين مع المتطلبات الوظيفية. من أجل تجنب هذه المشكلات، يقوم المؤلفون بدمج XP مع Scrum.

قدم الباحثون في [7] طريقة تطوير برمجيات هجينة مناسبة للمشاريع واسعة النطاق في صناعة برمجيات الأعمال. تدمج هذه الطريقة RUP و Scrum لتحقيق أقصى قدر من نقاط القوة مع تقليل نقاط الضعف في كلتا المنهجيتين. لم يناقش المؤلفون التحديات أو القضايا المتعلقة بتنفيذ هذا النهج.

قدم الباحثون في [8] إطاراً متكاملاً يجمع بين نقاط القوة في RUP و Scrum و XP في التكوين لتحسين جودة البرامج وإنتاجية الفريق. يتم تقديم وصف عام جداً للإطار ولم يتم ذكر تفاصيل حول كيفية أو ما هي الأنشطة التي يتم تنفيذها أثناء عملية التطوير باستخدام النموذج المقترح.

قدم الباحثون في [9] إطاراً يجمع بين RUP و Scrum لتقديم عملية تطوير تتعامل مع المتطلبات غير المؤكدة وتتكيف مع المتطلبات المتغيرة في وقت متأخر من دورة التطوير مع تقديم منتجات عالية الجودة ضمن الميزانية والجدول الزمني المخطط لهما. مع العلم بأن هذا نهج يمكن تنفيذه للفرق الموزعة والمشاريع الكبيرة في الغالب، ولكن هناك حاجة إلى إعداد دراسات حالات إفرادية يمكن فيها تطبيق هذه المنهجية المقترحة في أنواع مختلفة من المنظمات.

قدم الباحثون في [10] نهجاً هجيناً يدمج ممارسات Scrum من خلال عملية RUP. تم تنفيذ هذا النهج الهجين في المشاريع الصغيرة والمتوسطة وأثبت أنه مفيد في البيئة التي تم استخدامها فيها حيث عمل على زيادة الإنتاجية وكشف دراسة الحالة التي تمت في تلك الدراسة عن كيفية زيادة إنتاجية العملية من خلال إدخال ممارسات Scrum، والتي سمحت بالتخطيط الجزئي اليومي ، والتحكم في العمل ، وتعزيز التواصل الجماعي. كما أشار الباحثون بان هناك حاجة إلى تطوير المزيد من دراسات الحالة للمشاريع الكبيرة.

قدم الباحثون في [11] نهجاً هجيناً يسمى scRumUP يوفر التكامل مع ممارسات Scrum في عملية تطوير البرمجيات مع RUP ليتم تطبيقها في بيئة موزعة. أيضاً، طبق المؤلفون الممارسات Agile للتطوير مع الاختبار أثناء عملية التكامل. قدم المؤلفون معلومات مفيدة للغاية عن العملية التي تحتوي على الأنشطة والادوات في كل مرحلة من مراحل العملية. مع العلم بنه لم يتم طرح أي معلومات حول الفوائد أو التحديات التي تم العثور عليها أثناء تطبيقscRumUP .

قدم الباحثون في [12] منهجية هجينة تدمج ممارسات هيئة the Project Management Body of Knowledge (PMBOK) وScrum. حيث تعد الممارسات الإدارية PMBOK الهيكل اللازم للتعامل مع مشروع كبير وكما أن ممارسات Scrum الرشيقة تعمل على زيادة القدرة على التكيف والمرونة للتعامل مع النطاق المحسن والمتطلبات المتغيرة. على الرغم من أن نتائج دراسة الحالة هذه قابلة للتطبيق على المشاريع الموزعة الكبيرة باستخدام PMBOK و Scrum إلا أن هناك حاجة إلى مزيد من دراسات الحالة لاستشعار كيفية تعامل النهج الهجينة مع بيئات تطوير البرمجيات الموزعة المختلفة.

قدم الباحثون في المرجع [13] فوائد دمج XP وa state gate project management model. وقد شملت الدراسة الأخرى التي تمت مراجعتها منهجيات رشيقة مختلفة بخلاف XP. أيضاً، استخدم الباحثون العديد من دراسات الحالة للتحقق من صحة استنتاجاتهم.

قدم الباحثون في [14] مقارنة بين المنهجيات AGILTY والمنهجيات CLASSIC، وقد استعرضوا مزايا وعيوب تنفيذ Scrum فيRUP، لكنها افتقرت إلى الأدلة الأساسية لدعم وجهة نظرها بشأن التحديات التي تواجهها المنظمات في تنفيذ كلتا المنهجيتين. لذلك، تحتاج هذه المقالة إلى المزيد من الحالات التجريبية، والأمثلة لتعزيز الهدف الأصلي لهذا البحث.

اقتراح الباحثون في [15] طريقة جديدة تجمع بين XP و SCRUM للتعامل مع المجالات الزمنية وحجم المنظمة. وتم التركيز في هذا البحث على كل طريقة من خلال إجراء مقارنة بين XP و SCRUM من خلال إمكانية التطبيق على المشروعات البرمجية، وإصدار العقد، والأسلوب المتزايد Incremental، والمستوى التكراري لكل طريقة للحصول على بعض الميزات مثل أوجه التشابه والاختلاف لطريقة للوصول إلى نقطة مهمة وهى كيف يمكن أن تكون مفيدة إذا كان XP أو SCRUM يعملان مع بعضها البعض. هذه الأساليب لها تأثير الفريق والمقاولين (مالك المنتج) لعملية المشروع مع المسؤولية عند تغيير المتطلبات، وأضاف مجالات المشروع حيث سيتم تطبيقها، حيث يأخذ هذا البحث المجال الهندسي باعتباره الملف الرئيسي المطبق، وذلك لتحسين عملية العمل وحل السلبيات لكل طريقة.

قدم الباحثون في [16] مراجعة منهجية للدراسات السابقة حول المرونة الصناعية واسعة النطاق و كيفية اعتماد أساليب Agile وتطوير البرمجيات على نطاق واسع ، مع التركيز على التحديات وعوامل النجاح في عملية التحول. وقد قاموا الباحثون بتحليل 52 ورقة بحثية تصف 42 منظمة مختلفة، وقدموا نتائج نوعية تصف التحديات وعوامل النجاح للتحولات باستخدام Agile واسعة النطاق. ومن فئات التحدي التي حصلت على معظم الإشارات هي ان Agile يصعب تنفيذها، ودمج الوظائف غير التنموية، ومقاومة التغيير، والتحديات الهندسية للمتطلبات. فئات عوامل النجاح التي حصلت على أكبر قدر من الإشارات هي اختيار وتخصيص النهج الرشيق، والدعم الإداري، والعقلية والمواءمة، والتدريب.

قدم الباحثون في [17] تحديد كيفية إدارة الفريق في مختلف منهجيات Agile. الإدارة هي جزء مهم للغاية من تجميع وإدارة فرق مشروع البرمجيات وتساعد الأساليب الرشيقة الفرق على الاستجابة لعدم القدرة على التنبؤ من خلال إيقاعات العمل التدريجية والتكرارية والتعليقات التجريبية. وأفاد المؤلفون أنه لا يتم الانتهاء من العديد من مشروعات تطوير البرمجيات بنجاح أو لا يمكنها تلبية متطلبات المستخدم وذلك بسبب عدم وجود إدارة مناسبة للمشاريع مع زيادة التنوع في المنظمات، وتزداد فرص مشاكل مكان العمل، ونتيجة للتغيير المستمر في الطلب في السوق والحماس لغزو السوق في المجال المعني جعل منظمة البرمجيات تعمل مع منهجيات رشيقة.

3- المبادئ والقيم الرئيسية للمنهجيات RUP- XP- SCRUM

تعتمد عملية المقارنة بين XP و SCRUM و RUP على طبيعتها وأسلوبها، كما تعتمد على الافتراضات والوصف والعرض والهيكل. يتم مشاركة بعض هذه الميزات من قبل جميع أو بعض العمليات التي تجعل التقييم المنهجي عملياً. وهي تتطلب تسلسلات أو مجموعات من الأنشطة، والتي يتم تنفيذها بواسطة أدوار لإنشاء الأدوات أو منتجات، ويتم تسليم بعضها أو جميعها إلى العميل. سيكون لمعظم حالات العملية بعد زمني خلال مراحل دورة الحياة البرنامج، ومعالم وسيطة مثيرة للاهتمام تمثل إكمال الأنشطة الهامة (المبادئ والقيم الرئيسية) [20]. جدول (1) يعرض المبادئ والقيم الرئيسية للمنهجيات Scrum، XP، RUP.

وقد تم تسليط الضوء من خلال الدراسات والدراسات الاستقصائية على أنه على عكس الشركات التي تعتمد على الطرق التقليدية المبنية على التوثيق، فإن الشركات التي اختارت نهجاً Agile هي أكثر تركيزاً على العملاء وأكثر إرضاءً لهم [3].

جدول (1): المبادئ والقيم الرئيسية للمنهجيات RUP- XP- SCRUM

Item	RUP	XP	SCRUM
Life cycle Phases	Inception, elaboration, construction, transition	Exploration, Planning, Iteration to release, Productionizing	Planning, staging, Development, Release

Major principles & values	Attack major risks early and continuously Ensure that you deliver value to your customer. stay focused on executable software accommodate change early in the project baseline an executable architecture early on build your system with components work together as one team make quality a way of life not afterthought	planning process small releases simple design metaphor testing refactoring pair programming collective ownership continuous integration 40-hour work week on-site customer coding standards	critical agile principles: -individuals and interactions over process and tools -working software over comprehensive documentation -customer collaboration over contract negotiation -responding to change over following a plan commitment focus openness respect courage

4- الإطار المتكامل المقترح

بعض الدراسات السابقة قامت بتنفيذ عدد من النماذج رشيقة من خلال دمجها مع نماذج تطوير البرمجيات التقليدية بهدف تحسين نقاط القوة والضعف في كل من النماذج الرشيقة والتقليدية. ومع ذلك، أضافوا أن هناك العديد من المجموعات التي لم يتم تنفيذها. لذلك، اقترح الباحث أن تكامل نماذج Scrum و XP و RUP هو مزيج جيد لاستيعاب ميزات كل من النماذج التقليدية والرشيقة، وبالتالي اقترح نموذجاً هجيناً يدمج نقاط القوة في Scrum و XP و RUP ويقلل من نقاط ضعفهم لتحقيق برامج عالية الجودة وتعزيز إنتاجية الفريق. كل منهجية منهم لديه ميزات إيجابية بالإضافة إلى بعض العيوب، منها في Scrum نجد وجود قيود في الممارسات الهندسية الخاصة بتطوير البرمجيات، أما XP فلا يوفر الكثير عن الممارسات الإدارية الخاصة بإدارة المشروع، في حين أن نموذج RUP له أيضا عيوب، مثل أنه غير مناسب للمشروعات الصغيرة، والاستجابة البطيئة للتغيرات المتكررة في المتطلبات، ويحتاج إلى تكلفة أعلى. شكل (2) يعرض الإطار المتكامل المقترح والعناصر المكونة له.

International Journal of Computers and Informatics (IJCI)

Vol. (1), No. (1)

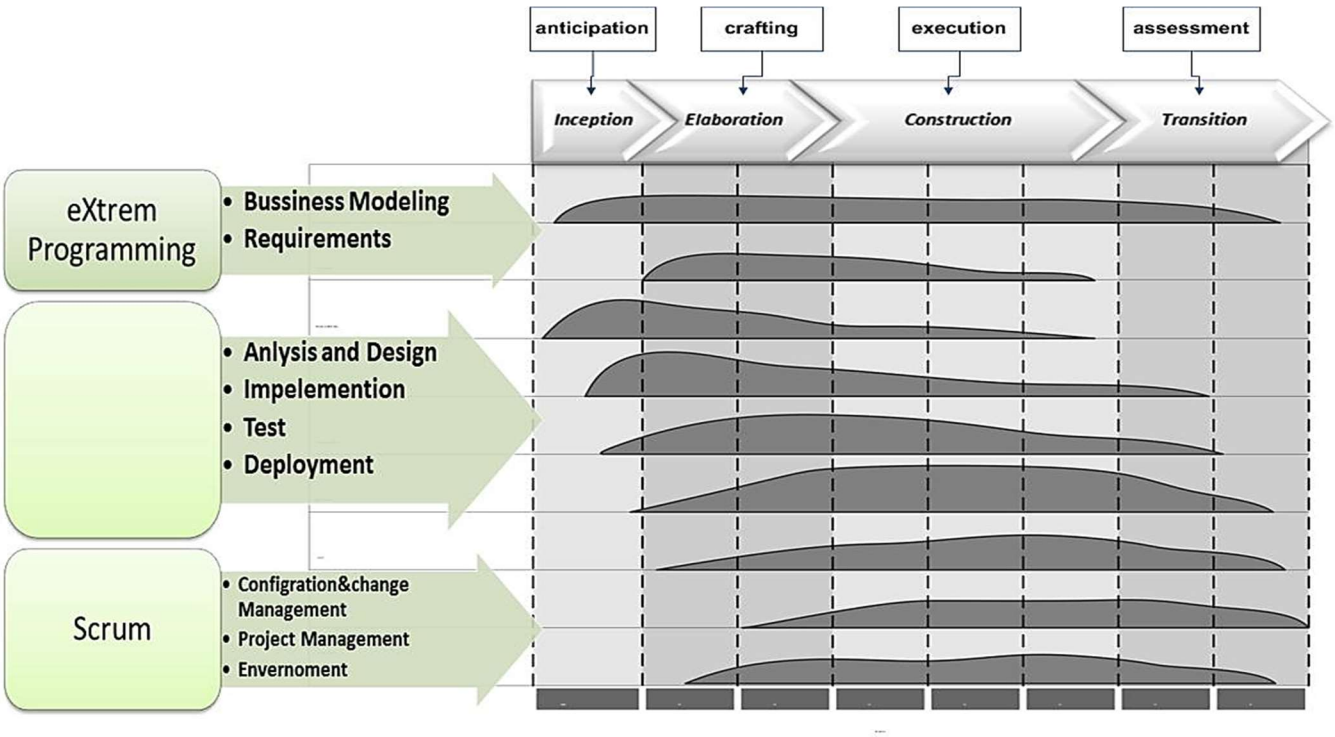
المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية

الإصدار (1)، العدد (1)

December 2022

Scrum هو إطار عمل، لا ينتج الخطة المناسبة لتطوير البرمجيات، مثل عملية التطوير لوصف دورة حياة تطوير البرمجيات. يتم تنفيذ ممارسات Scrum من قبل فريق المطور، لذلك يتمتع الفريق بأفضل معرفة حول جميع الأنشطة في بيئة البرمجيات. ممارسات إدارة Scrum المناسبة لفريق مطوري مشروع البرمجيات، إلى جانب تكامل الممارسات الهندسية XP، تقلل من الجهد وتكلفة إعادة العمل التي تعتبر تحديات في صناعات البرمجيات. العيب الرئيسي لنموذج XP هو ضعف الوثائق، مما يعطي نتائج في الأداء البطيء للمشاريع المتوسطة والكبيرة الحجم. يتم حل هذا من خلال تنفيذ مراحل نموذج RUP في النموذج المقترح.

لذلك فإن دمج نقاط القوة في Scrum و XP في النموذج المقترح الجديد، كلاهما عمليات تدريجية ومتكررة ومدارة ذاتيا، والتي ستتجنب عيوب RUP، والتي تكون بطيئة في التكيف مع التغيرات المتكررة في المتطلبات. من ناحية أخرى، تتمثل قوة نموذج RUP في توفير سيناريو شامل للنظام في المنظمات. يوفر Scrum أفضل الممارسات الإدارية في جميع مراحل تطوير البرمجيات.



شكل رقم (2): الإطار المتكامل المقترح

يوضح الشكل (2) دراماتيكية الهجين من RUP و XP و SCRUM في إطارنا المقترح، وهي:

1. يتماشى الإطار مع مراحل RUP الأربعة ومعالمها، والتي توفر الهيكل العظمي لهذا الإطار. يضع أربع مراحل من التطوير، كل منها منهجي في عدد من التكرارات المنفصلة التي يجب أن تفي بالمعايير المحددة قبل تنفيذ المرحلة التالية: في مرحلة البدء، يحدد المطورون نطاق المشروع وحالة أعماله؛ وفي مرحلة الإعداد، يقوم المطورون بتحليل احتياجات المشروع بمزيد من التفصيل وتحديد أساسه المعماري؛ في مرحلة البناء، يقوم المطورون بتصميم التطبيق وكتابة شفرة المصدر؛ وفي المرحلة الانتقالية، يقوم المطورون بتسليم النظام للمستخدمين. يوفر RUP نموذجا أولياً في كل تكرار مكتمل.
2. يضيف هذا النموذج أنشطة التوقع والصياغة والتنفيذ والتقييم لتنفيذ العمل الذي يتم تنفيذه في أنشطة التخطيط والتصميم والترميز والاختبار لنموذج .XP يتم تنفيذ هذه الأنشطة وفقا لمرحلة RUP. على سبيل المثال، يتم تنفيذ نشاط التوقع خلال مرحلة البدء. ويتم تنفيذ نشاط الصياغة خلال مرحلة الإعداد؛ يتم الانتهاء من نشاط التنفيذ خلال مرحلة البناء، ويتم تنفيذ نشاط التقييم خلال المرحلة الانتقالية. أيضاً، تم دمج ممارسات Scrum مثل Product Backlog، Sprint Backlog، واجتماعات Sprint Review، واجتماعات Scrum اليومية، وأدوارScrum في نموذجنا، وتم دمج ممارسات إدارة Scrum وممارسات هندسة XP في نموذجنا لتقليل إعادة العمل والتكلفة والجهد. من بين أهم السمات التي تم قياسها أثناء تطوير البرمجيات كانت جهد العمل، ومشاركة العملاء، ورضا العملاء، وإنتاجية الفريق، وعدد الواجهات التي تم بناؤها.
3. تعزيز RUP في التخصصات (نمذجة الأعمال - المتطلبات) باستخدام XP، و(التكوين وإدارة التغيير - إدارة المشاريع - البيئة) الانضباط باستخدامScrum .كذلك تشتهر XP كثيراً بممارساتها الهندسية مثل البرمجة الزوجية وقصص المستخدمين ومعيار الترميز بالإضافة إلى نشاط تحسين الإنتاجية. ستوفر Scrum أفضل الممارسات الإدارية من خلال احتفالاتها وأدوارها وقطعها الأثرية في جميع أنحاء SDLC.
4. يتم استخدام Product Backlog كمواصفات متطلبات برمجية عالية المستوى تأخذ المعلومات من حالة الاستخدام لإنشاء قصص المستخدم، وتشمل أيضا المتطلبات غير الوظيفية والمعمارية والتقنية. أيضاً، يتم

استخدامها لتخطيط التكرار. يتم استخدام Sprint Backlog كمواصفات مفصلة لمتطلبات البرامج وبقية الأدوات التي يتم إنتاجها تأتي من تنفيذ تخصصات RUP.

5. يمكن إصلاح الإجراءات الرسمية (اجتماع Scrum اليومي، اجتماع Sprint Planning واجتماع Review Sprint) ومسؤوليات الوظيف (SM، المطورين، مالك المنتج) والكائنات (product backlog، Sprint Backlog، Burn Down Chart) من Scrum في النموذج المقترح دون أي صعوبة. يمكن إجراء اجتماع Scrum اليومي واجتماع Sprint Planning واجتماع Sprint Review بشكل متكرر في كل مرحلة من مراحل النموذج المقترح. يتم إعطاء تفاصيلها في دورة التطوير.

6. العامل المهم لوجود الوثائق هو أنه، كما أن XP و Scrum يرحب بالتغيير أثناء تطوير البرمجيات مع بنية معروفة وغالبا ما يسهل في حالة تطوير النظام الحالي. تؤدي آلية طلب التغيير هذه إلى النمذجة على الحد الأدنى ليس فقط لإدارة التغييرات بشكل متكرر، ولكن أيضا تساعد على تحديد بعض المخاطر الرئيسية المرتبطة بالتطبيق والتعامل مع المتطلبات غير الوظيفية بفعالية.

يهدف نموذجنا الجديد المقترح إلى إنتاج منتجات برمجية ذات جودة عالية وبالتالي تحقيق أهداف العمل من خلال دمج نهج RUP مع الطريقة Agile للمشاريع واسعة النطاق. الفكرة الرئيسية، وراء إنشاء هذا النموذج، تضمن إنتاج برامج عالية الجودة ومعدل أقل من أوجه القصور. يحتاج النموذج المقترح، إلى اختباره في الحالات الحقيقية، إلى التحقق من صحته في مشاريع صغيرة وكذلك على نطاق واسع.

5- الاستنتاجات والأعمال المستقبلية

توفر النهج القائمة على الوثائق لتطوير البرمجيات عملية منظمة للغاية ورسمية لتطوير البرمجيات من خلال تخطيطها العميق وتحليلها وتصميمها وعمليتها المقننة وتوثيقها الثقيل. على الجانب الأخر، يمكن أن توفر طرق تطوير البرمجيات الرشيقة دورة تطوير أقصر، ورضا أعلى للعملاء، ومعدلات أخطاء أقل، وتكيفاً أسرع مع متطلبات العمل المتغيرة بسرعة. لذا تقدم هذه الورقة إطارا جديدا يجمع بين RUP و XP و Scrum لزيادة نقاط القوة في كل من الطرق التقليدية والرشيقة، مع محاولة تجنب نقاط ضعف كل نهج. يتم استخدام RUPكهيكل عظمي في الطريقة الهجينة بينما يتم تضمين Scrum في RUP لتقديم آليات إدارة المشاريع والتتبع من خلال الإجراءات المنظمة والأدوار والأدوات ، وكذلك تعزيز ممارسات XP من خلال فلسفتها. وسيكون من المثير للاهتمام النظر في إدماج مبادئ RUP و XPو SCRUM في الطريقة الهجينة القابلة للتكيف

بشكل جيد للغاية لأنها تنطوي على منهجيتين هما Scrum وXP. الهدف من هذه الدراسة هو تقديم نموذج مقترح جديد للحصول على برامج عالية الجودة ووفقا للجدول الزمني، وتلبية توقعات العملاء بمعدلات أعلى وزيادة إنتاجية الفريق لمشروع واسع النطاق. يجب اختبار النموذج المقترح الجديد في بيئة المشروع في الوقت الفعلي. ويتطلب النموذج أيضا التحقق السليم من صحة المشاريع الصغيرة والكبيرة على حد سواء.

قد تشمل الأبحاث المستقبلية في المنهجيات الهجينة تطوير دراسات الحالة التي تتناول طرقا مختلفة للجمع بنجاح بين Scrum، XP، RUP. وقد يؤدي ذلك في نهاية المطاف إلى الحصول على ما يكفي من الأدلة التجريبية التي ستساعد الممارسين على تنفيذ تطبيقاتهم الجديدة بنجاح أكبر. هناك حاجة إلى مزيد من البحث لاستخراج الممارسات الجيدة الأخرى من Scrum، XP، RUP لتجربتها ويمكن أن يكون عملاً بحثياً مستقبلياً جيدا في مجال الدراسة هذا.

المراجع

[1] Y. Dubinskyl, O. Hazzanz and A. Keren, "Introducing Extreme Programming into a Software Project at the Israeli Air Force," Proceedings of the 6th International Conference on Extreme Programming and Agile Processes in Software Engineering, Sheffield, 18-23 June 2005, pp. 19-27.

[2] K. Fertalk, N. Hlupic and D. Kalpic, "Permeation of RUP and XP on Small and Middle-Size Projects," Proceedings of the 5th WSEAS International Conference on Telecommunications and Informatics, Tenerife, 16-18 December 2006, pp. 98-104.

[3] W. C. de Souza Carvalho, P. F. Rosa and M. L D. S. Soares, "A Hybrid Approach to Integrate Agile and Traditional Software Development Processes," Proceedings of Jornadas Chilenas de Computación, Curico, September 2011, pp.

[4] S. U. Nisa and M. R. J. Qureshi, "Empirical Estimation of Hybrid Model: A Controlled Case Study," I.J. Information Technology and Computer Science, Vol. 4, No. 8, 2012, pp. 43-50. doi:10.5815/ijitcs.2012.08.05

[5] M. R. J. Qureshi, "Empirical Evaluation of the Proposed eXSCRUM Model: Results of a Case Study," International Journal of Computer Science Issues, Vol. 8, No. 3, 2011, pp. 150-157.

[6] C. Vriens, "Certifying for CMM Level 2 and ISO 9001 with XP@Scrum," Proceedings of Agile Development Conference (ADC'03), Salt Lake City, 25-28 June 2003, pp. 120-124.

[7] J. Cho. "A Hybrid Software Development Method for LargeScale Projects: Rational Unified Process with Scrum," Journal of Issues in Information Systems, Vol. 5, No. 2, 2009, pp. 340-348.

[8] M. Salman Bashir and M. Rizwan Jameel Qureshi, "Hybrid Software Development Approach for Small to Medium Scale Projects: RUP, XP & Scrum", Sci. Int., Lahore, 24(4), 2012.

[9] Nortier, B., K. Von Leipzig, and C. Schutte, " The Development of a Software Development Framework by Combining Traditional & Agile Methods to Address Modern Challenges," ISEM 2011 Proceedings, September 21-23, Stellenbosch, South Africa, 2011

[10] Carvalho, W. C. d. S, P. F. Soares, M. d. Soares, M. A. Teixeira da, and L. C. Buiatte, "A Comparative Analysis of the Agile and Traditional Software Development Process Productivity," 2011, 30th International Conference of the Chilean

[11] del Nuevo, E., M. Piattini, and F. J. Pino, "Scrum-based Methodology for Distributed Software Development," 2011 6th IEEE International Conference on Global Software Engineering (ICGSE), (August, 2011), pp. 66-74.

[12] Batra, D., X. Weidong, D. VanderMeer, and K. Dutta, "Balancing Agile and Structured Development Approaches to Successfully Manage Large Distributed Software Projects: A case Study from the Cruise Line Industry", Communications of the Association for Information Systems 27, 21 (August, 2010), pp. 379-394.

[13] Karlstrom, D. and P. Runeson, "Combining agile methods with Stage-gate Project Management," Software, IEEE 22, 3 (May-June 2005), pp. 43-49.

[14] Nishijima, R. T. and J. G. Dos Santos, "The Challenge of Implementing Scrum Methodology in a Traditional Development Environment," International Journal of Computing & Technology 5, 2 (May-June, 2013), pp. 98-108.

[15] M. Almseidin , Kh. Alrfou , N. Alnidami , A.Tarawneh, "A Comparative Study of Agile Methods: XP versus SCRUM ",International Journal of Computer Science and Software Engineering (IJCSSE), Volume 4, Issue 5, May 2015,pp. 126-129.

[16] K. Dikert, M.Paasivaara, and C.Lassenius,, 2016. Challenges and success factors for large-scale agile transformations: A systematic literature review. The Journal of Systems & Software, (119), pp.87-108.

[17] A. Buragohain , S. B. Saikia , N. Baruah ,"Agile Team Management: A Review", International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering ISO 3297:2007 Certified Vol. 5, Issue 12, December 2016,pp.313-315.

[18] G. Ahmad, T. R. Soomro, M. N. BrohI, "Agile Methodologies: Comparative Study and Future Direction", EUROPEAN ACADEMIC RESEARCH Vol. I, Issue 11,, (February 2014), PP.3826-3841.

[19] Darwish, Nagy Ramadan. "Improving the Quality of Applying eXtreme Programming (XP) Approach." International Journal of Computer Science and Information Security 9, no. 11 (2011): 16.

[20] Darwish, Nagy Ramadan. "Enhancements In Scum Framework Using Extreme Programming Practices." International Journal of Intelligent Computing and Information Sciences (IJICIS), Ain Shams University 14, no. 2 (2014): 53-67.

International Journal of Computers and Informatics (IJCI)

Vol. (1), No. (1)

المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية

الإصدار (1)، العدد (1)

December 2022

"A Proposed Fuzzy Approach for Rating Credit Risks"

Hossam Farid Sakr

Ph.D. of Information Systems, Faculty of Computers and Informatics, Zagazig University, Egypt

Zaki Abedelwahab Ali

Ph.D. of Finance, Faculty of Commerce, Zagazig University, Egypt

Abstract:

The credit risk rating is one of the most important problems in finance. The credit risk rating is a method of measuring the credit worthiness of enterprises and banks by analyzing their historical data. Most Egyptian commercial banks are unable to determine and predict credit risk rating and so far, there is no accurate model in Egypt for determining and predicting for credit risk rating of these commercial banks. In this paper, the researchers propose a fuzzy logic-based model that can be used to assist in determining and predicting bank credit risk rating. Taking the rating scale of Moody's as an output for the proposed model. The proposed model is based on financial ratios used in Egyptian commercial banks i.e., profitability, debt-paying ability, operation ability, and liquidity to determine their credit risk rating. This model was implemented using fuzzy logic in MATLAB and applied to CIB Egyptian commercial bank. This model could help the decision-makers in the Egyptian commercial banks to determine accurately the credit risk rating of these banks.

Keywords:

Credit Risk Rating, Business Intelligence, Fuzzy Logic, Fuzzy Rules, Financial Indicators, Commercial Banks.

1- Introduction

The credit risk rating is one of the most important problems in finance. A credit risk rating is an evaluation of the credit worthiness of a debtor. Credit ratings are issued by credit rating agencies (CRA). Companies like Standard & Poor's, Moody's, and Fitch are considered the most important ones. They assign ratings for several issuers (e.g., firms, nations, local governments, and banks) of specific types of debt. In this paper, the focus is on commercial banks [1, 2].

Commercial Banks (CBs) are profit-making organizations acting as intermediaries between borrowers and lenders. CBs play a critical role in emergent economies like Egypt. Bank lending is very critical for financing agricultural, industrial, and commercial activities of the country. Well-functioning CBs accelerate economic growth [3].

Credit rating agencies often classify the credit rating of certain Egyptian banks such as the National Bank of Egypt (NBE), Banque Misr (BM), and Commercial International Bank (CIB), and do not give a classification of all commercial banks in Egypt. Additionally, there is no accurate model in Egypt for determining and predicting for credit risk rating of these commercial banks.

Furthermore, the application of machine learning techniques has been very limited in the context of economics and studies of finance. This paper highlights the

importance of incorporating machine learning techniques in the assessment of the credit risk rating of commercial banks.

In this paper, the researcher proposes a fuzzy logic-based model that can be used to assist in determining and predicting bank credit risk rating. Taking the rating scale of Moody's as an output for the proposed model. This paper focuses on commercial banks in Egypt that have suffered from few models for credit risk rating in recent years which led to loss of finance in these banks. This model could help the decision makers to the right decisions to determine the credit risk rating of these banks.

The paper is organized as follows: Section 2 shows a background overview of credit risk rating and fuzzy logic approach. Section 3 summarizes the most important studies in this research field. Section 4 presents the proposed model for credit risk rating. Section 5 introduces an algorithm of the proposed model. Section 6 presents the implementation of the proposed model. The last section concludes the paper with final remarks.

2- Background Overview

This section provides an overview of the main concepts related to the research topic. It consists of two parts. In the first part, a set of financial ratios that are used in the assessment of bank credit risk rating is presented. In the second part, the basic concept of fuzzy logic is discussed.

2-1 Financial Indicators for Credit Risk Rating

Credit risk rating consists of two parts, namely quantitative and qualitative indicators. Our proposed model for credit risk rating focuses on quantitative factors. The summary of financial indicators that were incorporated in the proposed model is shown in Table 1 [4, 5].

TABLE 1. THE SUMMARY OF FINANCIAL INDICATORS FOR CREDIT RISK RATING

Ratio Name	Indicator Name	Abbreviation
Profitability	Rate of return on capital	ROC
	Net profit margin on sales	NPM
Debt-paying Ability	Current ratio	CTR
	Quick ratio	QKR
	Currency ratio	CYR
	Debt asset ratio	DTR
Operation Ability	Total assets turnover	TAT
Liquidity	Securities to Assets	SA
	Deposits to Assets	DA
	Loans to Deposits	LD

These indicators are classified into four categories as follows:

- Profitability: the ability of banks to earn a profit under normal operation situations reflects the degree of risk.
- Debt-paying ability: the ability of banks to repay the due short-term and long-term debts, which is helpful to forecast the banks' potential earnings and reduces the risk of banks.
- Operation ability: the ability of banks to use various assets to gain profits.
- Liquidity: the bank's ability to pay off its short-term debts obligations.

The proposed model for credit risk rating is based on the system of rating that was originated by John Moody in 1909. The purpose of Moody's ratings is to provide investors with a simple system of gradation. Gradations of creditworthiness are indicated by nine group rating symbols as shown in Table 2. Additionally, Moody's rating system appends numerical modifiers 1, 2, and 3 to each generic rating classification from Aa through Caa [6].

2-2 Fuzzy Logic

Fuzzy logic was introduced by Lotfi Zadeh in 1965. The term fuzzy logic in a broader sense can be defined as a set of mathematical principles for knowledge representation based on degrees of membership rather than on crisp membership of classical binary logic. As such, it is a multi-valued logic [7]. Following are some fuzzy basic concepts:

TABLE 2 THE RATING CLASSES FROM MOODY'S RATING AGENCY

Symbol	Definition
Aaa	Obligations rated Aaa are judged to be of the highest quality, subject to the lowest level of credit risk
Aa	Obligations rated Aa are judged to be of high quality and are subject to very low credit risk.
A	Obligations rated A are judged to be upper-medium grade and are subject to low credit risk.
Baa	Obligations rated Baa are judged to be medium-grade and subject to moderate credit risk and as such may possess certain speculative characteristics.
Ba	Obligations rated Ba are judged to be speculative and are subject to substantial credit risk
B	Obligations rated B are considered speculative and are subject to high credit risk.
Caa	Obligations rated Caa are judged to be speculative of poor standing and are subject to very high credit risk.
Ca	Obligations rated Ca are highly speculative and are likely in, or very near, default, with some prospect of recovery of principal and interest.
C	Obligations rated C are the lowest rated and are typically in default, with little prospect for recovery of principal or interest.

Fuzzy Sets: A fuzzy set is a class of objects with a continuum of grades of membership [8]. Let X be a space of points (objects) and its elements be denoted as x. A fuzzy set A of X is defined by function $f_A(x)$called the membership function of set A:

$$f_A(x): X \rightarrow [0,1] \quad (1)$$

Membership function: A membership function $f_A(x)$ associates with each point in X a real number in the interval [0, 1], with the value of $f_A(x)$ at x representing the "grade of membership" of x in A.

Basic operations of fuzzy sets: There are four basic fuzzy set operations:

Complement: The complement of a fuzzy set A is denoted by A' and can be found as follows:

$$f_{A'} = 1 - f_A \quad (2)$$

Containment: A is contained in B if and only if $f_A \leq f_B$. In symbols:

$$A \subset B \Leftrightarrow f_A \leq f_B \quad (3)$$

Union: The union of two fuzzy sets A and B with respective membership functions $f_A(x)$ and $f_A(x)$ is a fuzzy set C, written as $C = A \cup B$, whose membership function is related to those of A and B by:

$$f_C(x) = Max[f_A(x), f_B(x)] \quad x \in X \quad (4)$$

Intersection: The intersection of two fuzzy sets A and B with respective membership functions $f_A(x)$ and $f_A(x)$ is a fuzzy set C, written as $C = A \cap B$, whose membership function is related to those of A and B by:

$$f_C(x) = Min[f_A(x), f_B(x)] \quad x \in X \quad (5)$$

Fuzzy rules: A fuzzy rule is a conditional statement of the form IF A THEN B, where A and B are terms with a fuzzy meaning [9].

3- Related Work

In general, several approaches have been proposed in order to establish a model that is capable of determining and predicting for credit risk rating. For example:

- L. Yijun, C. Qiuru, L. Ye and Q. Jin [10] proposed a neural network model to make an effective analysis for corporation credit rating.
- H. A. Abdou [11] conducted a study to investigate the ability of genetic programming (GP) in the analysis of credit scoring models in Egyptian public sector banks.
- W. Hongxia, L. Xueqin and L. Yanhui [12] proposed a model based on fuzzy clustering and decision tree for assessing enterprise credit rating.
- C. Tsai and M. Chen [13] investigated credit rating by hybrid machine learning techniques to help to decide whether to grant credit to consumers before issuing loans.
- Y. Wei, S. Xu and F. Meng [14] proposed a company's credit rating model based on logistic regression and non-financial factors.
- P. Hájek [15] conducted a study to classify US municipalities (located in the State of Connecticut) into rating classes by neural networks.
- V. H. Duc and N. D. Thien [16] proposed a new model to determine credit ratings for Vietnamese companies by using fuzzy logic.
- F. M. Rafiei, S. M. Manzari and M. Khashei [17] used Multilayer Perceptrons (MLPs) and multiple statistics methods to carry out multi-class credit rating of listed corporations in Tehran Stock Exchange (TSE).
- M. R. Gholamian, S. Jahanpour and S. M. Sadatrasoul [18] presented a new method to analyze customer credit worthiness.

- R. H. Abiyev [19] introduced credit rating model using type-2 fuzzy neural networks (FNN).
- N. Shovgun [20] suggested a new method based on fuzzy neural networks for evaluating the creditworthiness of the borrowers.
- F. Abdulrahman, J. K. Panford and J. Hayfron [21] proposed a fuzzy logic approach to credit scoring for Micro Finance.

4- The Proposed Approach Architecture

The main objective of the proposed model is to predict credit risk rating for Egyptian commercial banks in advance with a reasonable accuracy. The proposed model is a method of measuring the creditworthiness for commercial banks that shows whether commercial banks have a history of financial stability. This model is based on the quantitative financial indicators that are presented in Table 1. As shown in Fig.1, the proposed model consists of the following seven components:

1. Member function base
2. Fuzzy rule base
3. Fuzzy inference engine
4. Database Management System (DBMS)
5. Database (DB).
6. User interface
7. Defuzzification process

The main components of the proposed model are discussed briefly in the following subsections.

International Journal of Computers and Informatics (IJCI)

Vol. (1), No. (1)

المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية

الإصدار (1)، العدد (1)

December 2022

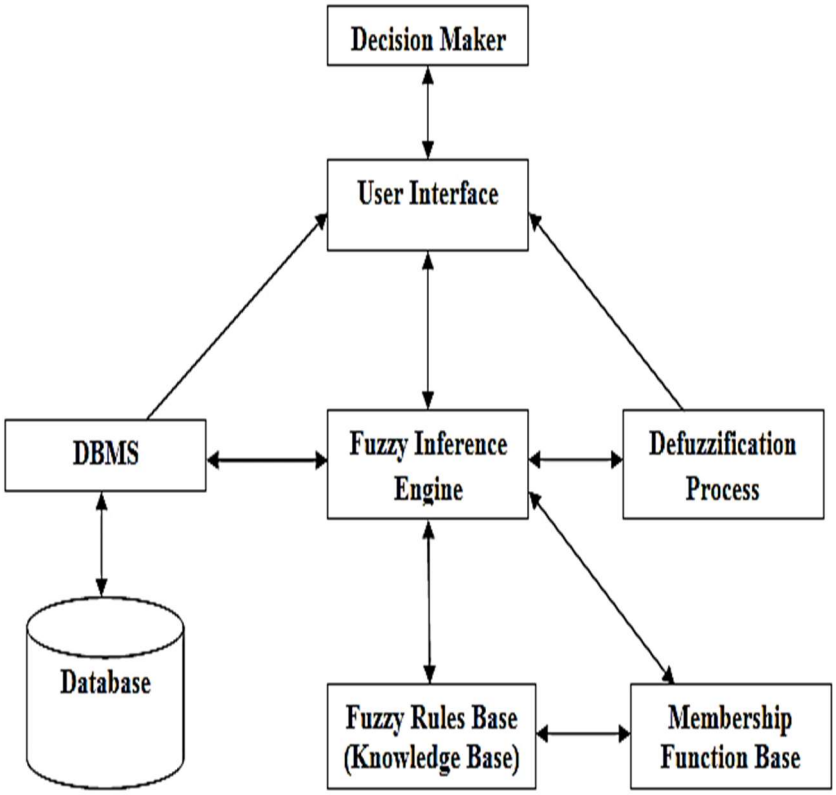


Figure1. The Proposed Model Architecture

4-1 Membership Function Base

Membership function base is a mechanism that presents the membership functions of linguistic variables terms. This section presents membership functions for each financial indicator of the bank performance.

1. Profitability ratio: Fuzzy logic techniques use linguistic variables in profitability evaluation to represent ROC indicator and NPM indicator. In this case, each

indicator value is assigned a degree of membership in relation to the linguistic descriptors "high", "medium", and "low" as presented in Tables 3, 4 and Fig.2, 3.

a. Membership functions for ROC indicator:

TABLE 3. FUZZY VALUES FOR ROC

Linguistic	Notation	Numerical range
Low	L	[0 , 2.63]
Medium	M	[0.78 , 3.95]
High	H	[2.64 , 5.26]

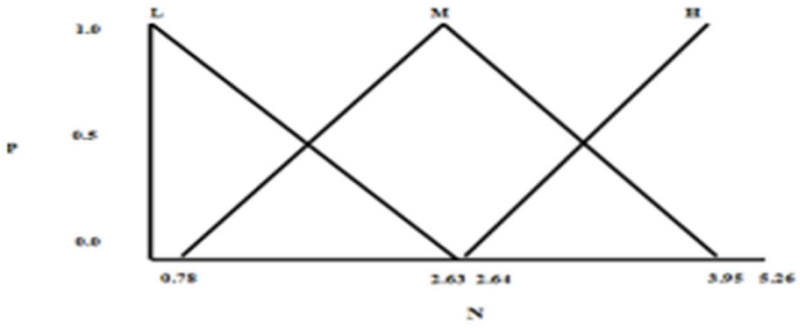


Figure 2. Membership functions for ROC

b. Membership functions for NPM indicator:

TABLE 4. FUZZY VALUES FOR NPM

Linguistic	Notation	Numerical range
Low	L	[0 , 43.08]
Medium	M	[12.92 , 64.62]
High	H	[43.09 , 86.16]

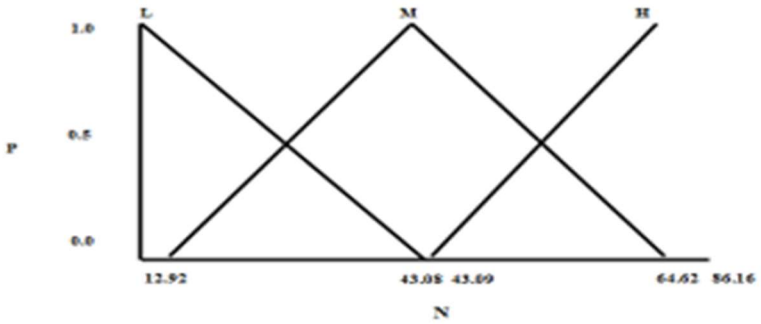


Figure 3. Membership Functions for NPM

2. Debt-paying ability ratio: Fuzzy logic techniques use linguistic variables in debt-paying ability evaluation to represent CTR indicator, QKR indicator, CYR indicator, and DTR indicator. In this case, each indicator value is assigned a degree of membership in relation to the linguistic descriptors “high”, “medium”, and “low” as presented in Tables 5, 6, 7, 8 and Fig. 4, 5, 6, 7.

   a. *Membership functions for CTR indicator:*

TABLE 5. FUZZY VALUES FOR CTR

Linguistic	Notation	Numerical range
Low	L	[0 , 102.28]
Medium	M	[51.14 , 153.42]
High	H	[102.29 , 204.56]

International Journal of Computers and Informatics (IJCI)

Vol. (1), No. (1)

المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية

الإصدار (1)، العدد (1)

December 2022

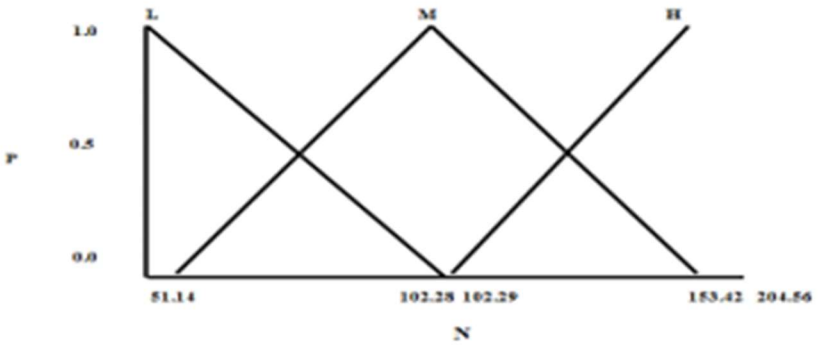


Figure 4. Membership Functions for CTR

b. Membership functions for QKR indicator:

TABLE 6. FUZZY VALUES FOR QKR

Linguistic	Notation	Numerical range
Low	L	[0 , 106.75]
Medium	M	[53.38 , 160.13]
High	H	[106.76 , 213.52]

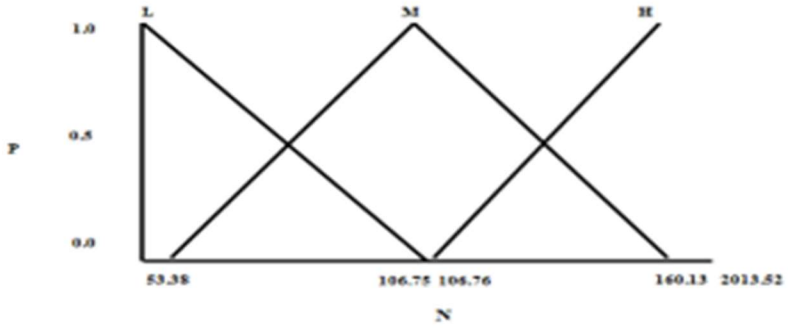


Figure 5. Membership Functions for QKR

c. Membership functions for CYR indicator:

TABLE 7. FUZZY VALUES FOR CYR

Linguistic	Notation	Numerical range
Low	L	[0 , 68.69]
Medium	M	[34.35 , 103.04]
High	H	[68.70 , 137.38]

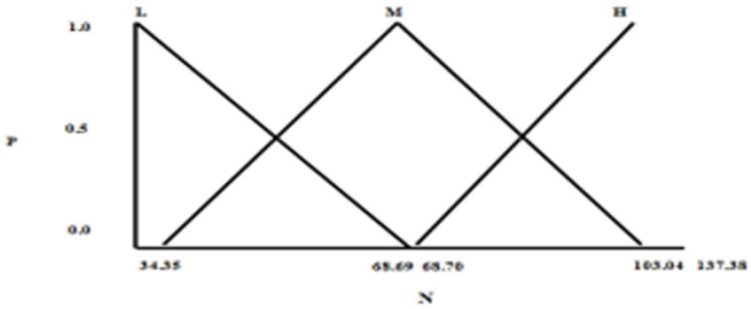


Figure 6. Membership Functions for CYR

d. Membership functions for DTR indicator:

TABLE 8. FUZZY VALUES FOR DTR

Linguistic	Notation	Numerical range
Low	L	[0 , 94.58]
Medium	M	[47.29 , 141.87]
High	H	[94.59 , 189.16]

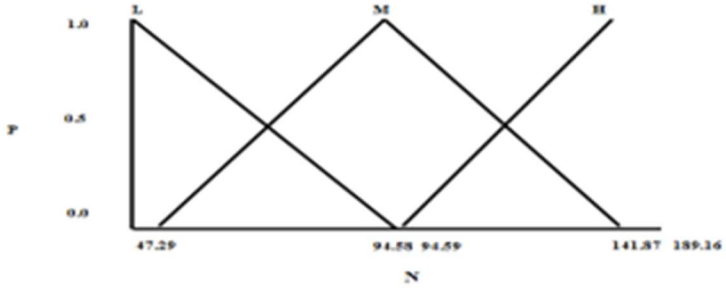


Fig. 7. Membership Functions for DTR

3. Operation ability ratio: Fuzzy logic techniques use linguistic variables in operation ability evaluation to represent TAT indicator. In this case, each indicator value is assigned a degree of membership in relation to the linguistic descriptors “high”, “medium”, and “low” as presented in Table 9 and Fig. 8.

TABLE 9. FUZZY VALUES FOR TAT

Linguistic	Notation	Numerical range
Low	L	[0 , 2.18]
Medium	M	[1.09 , 3.27]
High	H	[2.19 , 4.36]

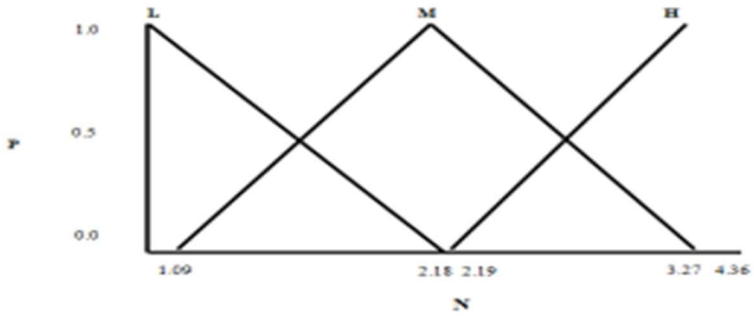


Figure 8. Membership Functions for TAT indicator

4. Liquidity ability ratio: Fuzzy logic techniques use linguistic variables in liquidity evaluation to represent SA indicator, DA indicator, and LD indicator. In this case, each indicator value is assigned a degree of membership in relation to the linguistic descriptors “high”, “medium”, and “low” as presented in Tables 10, 11, 12, and Fig. 9, 10, 11.

a. Membership functions for SA indicator:

International Journal of Computers and Informatics (IJCI)

Vol. (1), No. (1)

المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية

الإصدار (1)، العدد (1)

December 2022

TABLE 10. FUZZY VALUES FOR SA

Linguistic	Notation	Numerical range
Low	L	[0 , 21.2]
Medium	M	[4.26 , 38.34]
High	H	[21.3 , 42.7]

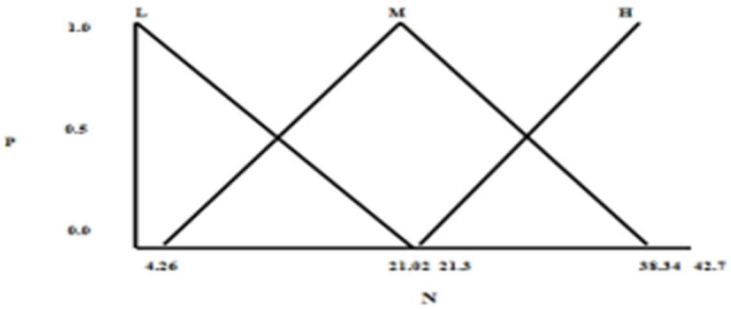


Figure 9. Membership Functions for SA

b. Membership functions for DA indicator:

TABLE 11. FUZZY VALUES FOR DA

Linguistic	Notation	Numerical range
Low	L	[0 , 70.6]
Medium	M	[14.5 , 127.8]
High	H	[70.8 , 141.6]

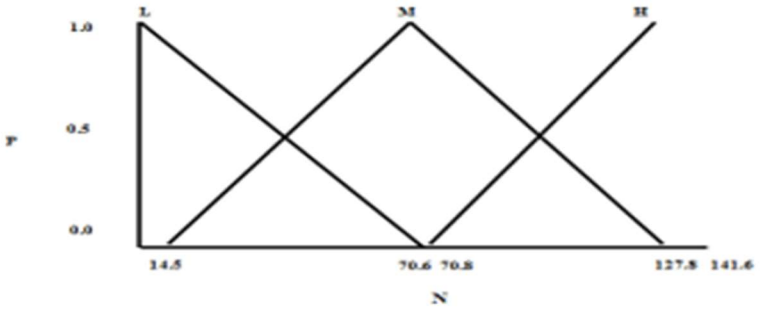


Figure 10. Membership Functions for DA

c. Membership functions for LD indicator:

International Journal of Computers and Informatics (IJCI)

Vol. (1), No. (1)

المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية

الإصدار (1)، العدد (1)

December 2022

TABLE 12. FUZZY VALUES FOR LD

Linguistic	Notation	Numerical range
Low	L	[0 , 49.9]
Medium	M	[13.3 , 90.3]
High	H	[50 , 100]

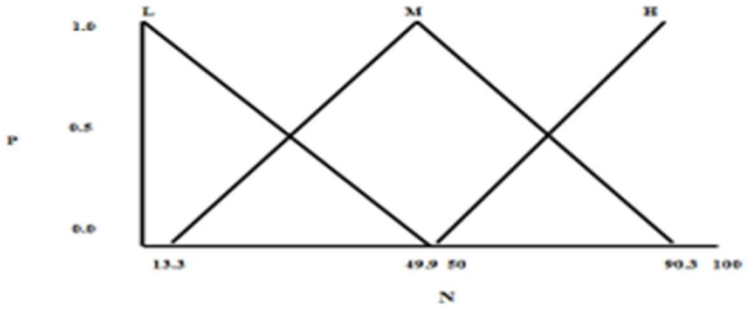


Figure 11. Membership Functions for LD

4-2 Fuzzy Rules Base

Fuzzy rules base contains the expert knowledge of indicators relations and the formation of a total judgment as if-then rules. All the fuzzy rules together compose the so called "knowledge base". The model allows for adding or updating these rules in case of extending the rules base. Fuzzy rules are used to calculate financial ratios including profitability, debt-paying ability, operation ability, and liquidity.

1. Profitability ratio: As shown in Table 13, this section presents samples of the profitability ratio rules that are applied by the fuzzy inference engine. Profitability ratio is based on calculating the following two indicators:
   - ROC = (Net income - Dividends) / (Debt + Equity)
   - NPM = Net Profit/Total Revenue

TABLE 13. PROFITABILITY RATIO RULES SAMPLES

Rule #	Fuzzy Rule
1	IF ROC is low AND NPM is low THEN Profitability is low
2	IF ROC is low AND NPM is high THEN Profitability is medium
3	IF ROC is high AND NPM is medium THEN Profitability is high

2. Debt-paying ability ratio: As shown in Table 14, this section presents samples of the dept-paying ability ratio rules that are applied by the fuzzy inference engine. Dept-paying ability ratio is based on calculating the following four indicators:
   - CTR = Current Assets / Current Liabilities
   - QKR = (Current Asset – Inventories) / Current Liabilities
   - CYR = Current Assets / Current Liabilities
   - DTR = Total Debit / Total Assets

TABLE 14. DEPT-PAYING ABILITY RATIO RULES SAMPLES

Rule #	Fuzzy Rule
1	IF CTR is low AND QKR is low AND QKR is low AND DTR is low THEN Dept-Paying Ability is low
2	IF CTR is low AND QKR is medium AND QKR is medium AND DTR is high THEN Dept-Paying Ability is medium
3	IF CTR is low AND QKR is medium AND QKR is high AND DTR is low THEN Dept-Paying Ability is medium

3. Operation ability ratio: As shown in Table 15, this section presents samples of the operation ability ratio rules that are applied by the fuzzy inference engine. Operation ability ratio is based on calculating the following indicator:
   - TAT = Sales or Revenues / Total Assets

TABLE 15. OPERATION ABILITY RATIO RULES SAMPLES

Rule #	Fuzzy Rule
1	IF TAT is low THEN Operation Ability is low
2	IF TAT is medium THEN Operation Ability is medium
3	IF TAT is high THEN Operation Ability is high

4. Liquidity ratio: As shown in Table 16, this section presents samples of the liquidity ratio rules that are applied by the fuzzy inference engine. Liquidity ratio is based on calculating the following three indicators:
   - SA = Securities / Assets
   - DA = Deposits / Assets
   - LD = Loans / Deposits

TABLE 16. LIQUIDITY RATIO RULES SAMPLES

Rule #	Fuzzy Rule
1	IF SA is low AND DA is high AND LD is low THEN Liquidity is medium
2	IF SA is medium AND DA is low AND DA is low THEN Liquidity is low
3	IF SA is high AND DA is low AND MBGR is low THEN Liquidity is medium

4-3 Other Components

1. Fuzzy Inference engine: The most important two types of fuzzy inference method are Mamdani and Sugeno fuzzy inference methods [22]. This model is based on Mamdani inference method as the core of the reasoning process. The Mamdani-style fuzzy inference process is performed in four steps [23]:
   a. Fuzzification of the input variables
   b. Rule evaluation
   c. Aggregation of the rule outputs

d. Defuzzification

The inputs of the model include the indicators values for the profitability, debt-paying ability, operation ability and liquidity ratios. The output includes fuzzy values and defuzzified values. The role of fuzzy inference engine is to match the fuzzy rules that are contained in the rules base with the entered values for the indicators data that is stored in the database to identify which rules should be applied and manage the reasoning process.

2. DBMS: The bank's data is managed by the database management system (DBMS). DBMS is used by the users to perform model's database managing operations including storing, retrieving, adding, deleting and modifying.
3. Database (DB): Database is used to store the entire bank's data including the financial indicators data. It is managed by the DBMS that allows the users (decision makers) to add, update and delete the bank's data.
4. User Interface (UI): User interface facilitates communication between the user (decision maker) and the implemented system of the model. It is also used to input the bank's data and show the results.
5. Defuzzification Process: Defuzzification is the process which transforms a fuzzy output of the inference engine to crisp output [24]. The input for the defuzzification process is the aggregate output fuzzy set and the output is a crisp number [25]. There are several defuzzification methods. Each provides a means to choose a single output based on the implied fuzzy sets [26]. Commonly used defuzzifying methods are:
    a. The mean of maximum method.
    b. The maximizing decision.
    c. The center of gravity method. [27]

In this paper, the center of gravity method is used as a defuzzification strategy.

5- The Algorithm of the Proposed Approach

This section presents an algorithm of the proposed model for determining and predicting the credit risk rating for Egyptian commercial banks. Fig.12 shows the flow chart of the proposed model.

1. Login into the system.
2. Input the values of indicators for each financial ratio used in the credit risk rating assessment.
3. Determine the membership function numerical range for each indicator linguistic value.
4. If new bank
   {
   Input indicators values and data of the bank
   }
   Else
   {
   Retrieve indicators values and data of the bank.
   }
5. Determine the bank indicator membership value.
6. Calculate the final value for each financial ratio by applying the appropriate fuzzy rules.
7. Defuzzify the calculated financial ratios values by using the center of gravity method.
8. Compare the output of the defuzzification process with Moody's ratings.
9. Print the class of credit risk rating of the bank.

International Journal of Computers and Informatics (IJCI)

Vol. (1), No. (1)

المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية

الإصدار (1)، العدد (1)

December 2022

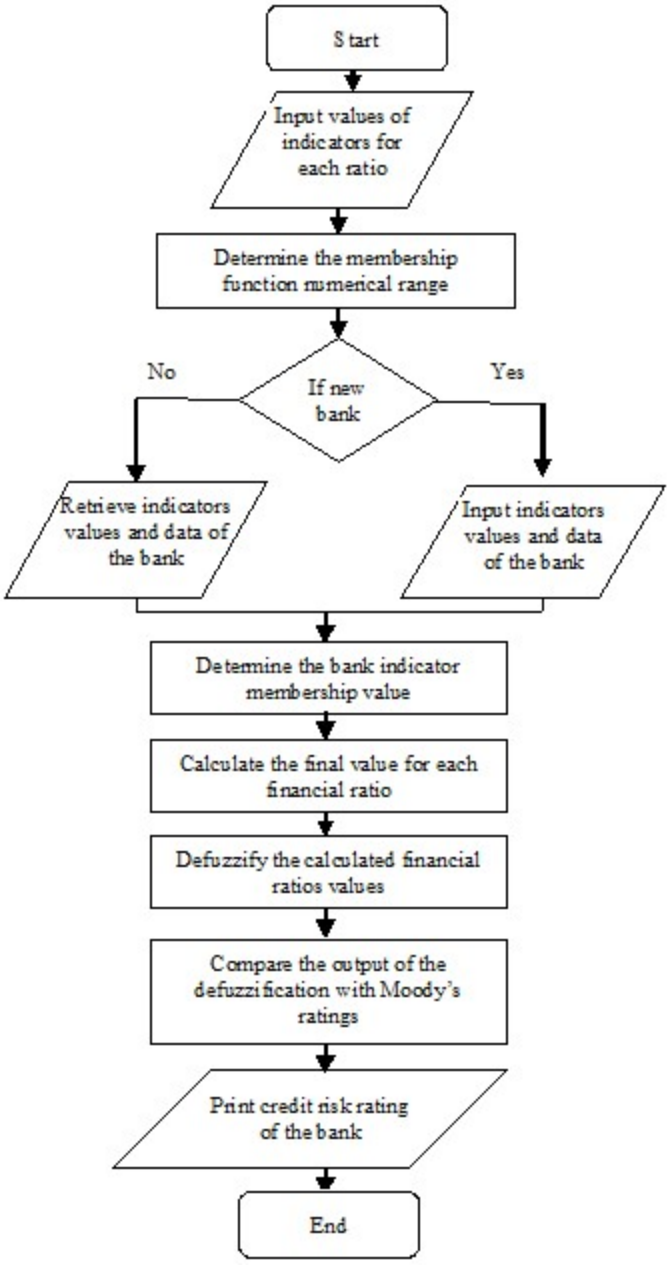


Figure 12 . Flow Chart of the Proposed Model

6- The Implementation of the Proposed Approach

This section presents the major steps used in implementing the proposed model and evaluating its effectiveness. The proposed model was implemented using fuzzy logic in MATLAB since it is the most common tool that is used for fuzzy systems. It can be used for defining the input, output, fuzzy rules, and the shape of membership function for the fuzzy system.

Using MATLAB, financial ratios membership functions were calculated, including profitability membership, debt-paying ability membership, operation ability membership and liquidity membership. The proposed model provides a user interface that allows decision makers to interact with it. The Visual Studio 2013 was used to create the graphical user interface (GUI) that allows decision makers to interact with electronic devices with images rather than text commands. The proposed model was applied on CIB Egyptian commercial bank. The calculated ratios by the model for the CIB bank are as follows:

1. Profitably ratio is low (2.60)
2. Debt-paying ability ratio is low (41.99)
3. Operation ability ratio is medium (9.86)
4. Liquidity ratio is low (25.7)

Calculation of CIB Bank credit rating percentage:

$$f = \frac{(2.60 \times 25) + (41.99 \times 25) + (9.86 \times 50) + (25.7 \times 25)}{2.60 + 41.99 + 9.86 + 25.7}$$

$$f = \frac{65 + 1049.75 + 493 + 642.5}{80.15}$$

$$f = \frac{2250.25}{80.15} = 28.07$$

Percentage of CIB bank credit rating by defuzzification process is (28.07), based on profitably ratio is low (2.60), dept-paying ability ratio is low (41.99), operation ability ratio is medium (9.86) and liquidity ratio is low (25.7). As a result, the proposed model predicted the rating classification of the CIB bank according to Moody's ratings as (Ba3).

7- Conclusion

The proposed model in this paper has proven its effectiveness in predicting the credit risk rating of commercial banks in advance with reasonable accuracy. This paper also provides a set of financial indicators which can be used in the assessment of the bank credit risk rating. These indicators were classified into four categories: profitability, debt-paying ability, operation ability and liquidity. By using the proposed model, decision makers will be able to determine the class of credit risk rating of commercial banks. The results showed that Fuzzy logic is one of the most significant techniques in machine learning that are used to predict credit risk rating of commercial banks. The results also indicated that fuzzy logic technique is more scalable, reliable, stable, and different from classical methods. It is recommended as a future work to integrate other machine learning techniques such as neural networks with the proposed model in order to enhance the accuracy of the model results.

References

[1] K., Christian, "Credit Rating and the Impact on Capital Structure. Norderstedt," *Germany: Druck und Bingdung*, 2009.

[2] L. J. White, "Credit Rating Agencies and the Financial Crisis: Less Regulation of CRAs Is a Better Response," *Journal of International Banking Law*, vol. 25, 2010.

[3] N.S. Abdel Megeid, "The Impact of Effective Credit Risk Management on Commercial Banks Liquidity Performance: Case of Egypt," *International Journal of Accounting and Financial Management Research (IJAFMR)*, vol. 3, 2013.

[4] J. Y. Yuan and L. Y. Guang, "Credit Risk Rating of China's Commercial Bank to SME Loans," *Chinese-Egyptian Research Journal*, vol. 2, pp. 9-33, 2013.

[5] A. K. Abdelmoula, "Bank Credit Risk Analysis with k-nearest Neighbor Classifier: Case of Tunisian Banks," *Accounting and Management Information Systems*, vol. 14, no. 1, pp. 79-106, 2015.

[6] Moody's Ratings Definitions. [Online]. Available: https://www.moodys.com/Pages/amr002002.aspx, [Jan. 21, 2016].

[7] L. A. Zadeh, "Fuzzy Logic, Neural Networks, and Soft Computing," *Communications of the ACM*, vol. 37, pp. 77-84, 1994.

[8] L. A. Zadeh, "Fuzzy Sets," *Information and Control*, vol. 8, pp. 338-353, 1965.

[9] L.A. Zadeh, "Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes," *IEEE Trans*, vol. 1, pp. 28-44, 1973.

[10] L. Yijun, C. Qiuru, L. Ye and Q. Jin, "Artificial Neural Networks for Corporation Credit Rating Analysis," *IEEE*, vol. 1, pp. 81-84, 2009.

[11] H. A. Abdou, "Genetic Programming for Credit Scoring: The Case of Egyptian Public Sector Banks," Expert *Systems with Applications*, vol. 36, pp. 11402–11417, 2009.

[12] W. Hongxia, L. Xueqin and L. Yanhui, "Enterprise Credit Rating Model Based on Fuzzy Clustering and Decision Tree," *Information Science and Engineering*, pp. 105 – 108, 2010.

[13] C. Tsai and M. Chen, "Credit rating by hybrid machine learning techniques" *Applied Soft Computing*, vol. 10, pp. 374–380, 2010.

[14] Y. Wei, S. Xu, F. Meng, "The Listed Company's Credit Rating Based on Logistic Regression Model Add Non-financial Factors," in *2nd Int. Conf. Modeling, Simulation and Visualization Methods,*2010, pp. 172 – 175.

[15] P. Hájek, "Municipal Credit Rating Modeling by Neural Networks," *Decision Support Systems*, vol. 51, pp. 108-118, 2011.

[16] V. H. Duc and N. D. Thien, "A New Approach to Determining Credit Rating & Its Applications to Vietnam's Listed Firms," *Open University, Ho Chi Minh City, Vietnam*, 2013.

[17] M. F. Rafiei, S. M. Manzari and M. Khashei, "An ANN Based New Approach Credit Rating Prediction Model: Evidence from Tehran Stock Exchange," *International Journal of Computer Science and Artificial Intelligence*, vol. 3, pp. 143-153, 2013.

[18] M. R. Gholamian, S. Jahanpour and S. Mahdi Sadatrasoul, "A New Method for Clustering in Credit Scoring Problems," *Journal of mathematics and computer Science*, vol. 6, pp. 97-106, 2013.

[19] R. H. Abiyev, "Credit Rating Using Type-2 Fuzzy Neural Networks," *Mathematical Problems in Engineering*, pp. 8-16, 2014.

[20] N. Shovgun, "Fuzzy Neural Networks for Evaluating the Creditworthiness of the Borrowers," *International Journal Information Theories and Applications*, vol. 21, pp. 54-59, 2014.

[21] U. F. Abdulrahman, J. K. Panford and j. Hayfron-Acquah, "Fuzzy Logic Approach to Credit Scoring for Micro Finances in Ghana," *International Journal of Computer Applications*, vol. 94, pp. 11-18, 2014.

[22] S.N. Sivanandam, S. Sumathi and S. N. Deepa, *Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB*. Springer-Verlag, 2007.

[23] G. Andrew, I. Belik and S. Rahimi1, "A Hybrid Expert System for IT Security Risk Assessment" in *Int. Conf. Parallel and distributed Processing Techniques and Applications,* 2010.

[24] Atef T. Raslan, Nagy. R. Darwish and Hesham A. Hefny, "Towards a Fuzzy based Framework for Effort Estimation in Agile Software Development," *International Journal of Computer Science and Information Security*, vol. 13, no. 1, 2015.

[25] A. A. Mohamed and A. A. Salama, "A Fuzzy Logic Based Model for Predicting Commercial Banks Financial Failure", *International Journal of Computer Applications*, vol. 79, no. 11, 2013.

[26] W. S. Levine, *The Control Handbook.* CRC Press, 1996.

[27] S. Naaz1, A. Alam and R. Biswas, "Effect of Different Defuzzification Methods in a Fuzzy Based Load Balancing Application," *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, vol. 8, no 1, 2011.

International Journal of Computers and Informatics (IJCI)

Vol. (1), No. (1)

المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية

الإصدار (1)، العدد (1)

December 2022

انتظروا العدد القادم

المجلة الدولية للحاسبات والمعلوماتية

International Journal of Computers and Informatics (IJCI)

موقع المجلة: https://ijci.vsrp.co.uk
البريد الإلكتروني: ijci@vsrp.co.uk
رقم التليفون (واتس): 442039115546+

دار النشر **رؤية للبحوث العلمية والنشر**، لندن، المملكة المتحدة

Vision for Scientific Research and Publishing, London, UK

71-75 Shelton Street, Covent Garden, London, WC2H 9JQ