

العنوان باللغة العربية

أثر تعقيدات المشروع على تقدير التكلفة في مشاريع البرمجيات في شركات التقنية المالية بالمملكة العربية السعودية

إعداد الطالب/ وليد أحمد السنوسي أحمد

إشراف/ د. أسماء أبو عترة

العام الدراسي:

2024

Table of Contents

4.....	الشكر والتقدير Acknowledgments:
5.....	فهرس الأشكال:
6.....	المستخلص: Abstract
7.....	الفصل الأول
8.....	المقدمة:
10.....	-مشكلة الدراسة
11.....	-أهمية الدراسة:
12.....	-أهداف الدراسة:
13.....	-تساؤلات الدراسة:
14.....	- فروض الدراسة:
15.....	-النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث:
16.....	الفصل الثاني
16.....	الدراسات السابقة
17.....	-مقدمة:
18.....	-الدراسات السابقة:
23.....	-الإطار النظري
28.....	الفصل الثالث
28.....	منهجية الدراسة
29.....	-مقدمة:
31.....	-المنهجية وطرق البحث
32.....	-مجتمع البحث
33.....	-حدود البحث
34.....	الفصل الرابع
34.....	الدراسة الميدانية Practical Study
35.....	-مقدمة:
37.....	-تحليل البيانات
38.....	شكل رقم (1) حجم الشركات في عينة الدراسة
39.....	شكل رقم (2) طرق تقدير التكلفة المستخدمة في عينة الدراسة
40.....	شكل رقم (3) مراعاة تعقيد المشروع في تقدير التكلفة
41.....	شكل رقم (4) درجة تعقيد المشاريع في عينة الدراسة
42.....	-النتائج
44.....	-التوصيات

46.....	المراجع
47.....	-المراجع العربية
48.....	-المراجع الأجنبية
51.....	الملاحق
52.....	-الاستبانة
55.....	-الملخص Abstract

الشكر والتقدير Acknowledgments:

نحمد الله على إتمام هذا المشروع البحثي، ونأمل أن يكون فيه النفع للعباد والبلاد. فما كان من خطأ فهو مني ومن الشيطان، وما كان صواباً فهو بتوفيق الله.

أود أن أشكر عائلتي وأصدقائي الذين لم يتوانوا عن تقديم المعرفة والدعم والمساندة طيلة فترة كتابة هذا البحث. وأخص بالشكر أساتذة جامعة ميدأوشن الذين ساهموا بالمعلومات وأفادوني بوقتهم وفكرهم للخروج بهذا النتاج المعرفي.

وأهدي هذا العمل إلى بلدي الحبيب، السودان، آملاً أن أعود إليه مثقلاً بالمعرفة التي تعيننا على إعادة إعمارهِ.

فهرس الأشكال:

- شكل رقم (1) حجم الشركات في عينة الدراسة.....38
- شكل رقم (2) طرق تقدير التكلفة المستخدمة في عينة الدراسة.....39
- شكل رقم (3) مراعاة تعقيد المشروع في تقدير التكلفة.....40
- شكل رقم (4) درجة تعقيد المشاريع في عينة الدراسة.....41

المستخلص: Abstract

يهدف هذا البحث إلى دراسة العلاقة بين تعقيدات المشروع ودقة تقدير التكلفة في مشاريع البرمجيات لدى شركات التقنية المالية في المملكة العربية السعودية. أظهرت النتائج وجود ارتباط وثيق بين تعقيدات المشروع وتقديرات التكلفة، حيث برزت عدة عوامل أساسية تزيد من تعقيد المشروع، أهمها: تغير متطلبات العميل، تطور البنية التحتية، زيادة عدد الخصائص والمميزات، حجم الفريق، وتكامل الأنظمة المدمجة. كما أظهرت المقابلات تحليلاً لنتائج الاستبيان الذي خلص إلى أن سوق التقنية المالية يشهد منافسة شديدة، تتجلى في استقطاب المهارات التقنية. وبالرغم من أن حجم الفريق يُعد من مسببات التعقيد، إلا أن تأثيره على دقة واعتمادية تقديرات التكلفة كان الأدنى مقارنةً بالعوامل الأخرى. توصي الدراسة بتبني أساليب تقدير متنوعة تجمع بين الطرق التقليدية والحديثة، لأجل تحسين دقة التقديرات وتقليل تجاوزات التكلفة في مشاريع البرمجيات لدى شركات التقنية المالية.

الفصل الأول

المقدمة:

يعتبر تقدير التكلفة من الأركان الرئيسية في إدارة مشاريع البرمجيات، حيث يلعب دور حساس في تحديد نطاق المشروع، الجدول الزمني، الموارد المستخدمة، وتحديد جدوى المشروع، كما يساعد على فهم المخاطر المتوقعة خلال المشروع.

الفشل في التقدير الدقيق للمشروع يمكن أن يؤدي الى تأثيرات سلبية كبيرة تشمل تجاوز الميزانية المحددة وتأخيرات في مواعيد التسليم وتقليل الجودة النهائية للمنتج مما قد يقود الى فشل المشروع وعدم اكتماله، كل هذه الاحداث قد تؤثر على سمعة الشركة وتقلل من قدرتها على المنافسة في سوق تتزايد فيه التحديات التقنية والتجارية بشكل مستمر.

في العصر الرقمي الحالي، تعتمد العديد من الشركات على التقنية لتحقيق أهدافها الاستراتيجية وهذا ما يجعل المشاريع البرمجية جزء لا يتجزأ من أعمالها، ومع زيادة تعقيد البرمجيات وترابط الأنظمة وتداخلها تزيد صعوبة تقدير تكلفتها بدقة. كما تعتبر تغير متطلبات العملاء والسوق المستمرة من أعظم التحديات التي تواجه مدراء المشاريع في التقدير الصحيح للتكلفة.

تتنوع تقنيات تقدير التكلفة بين الطرق التقليدية المعتمدة على النماذج الرياضية والتقنيات المعتمدة على الخبرة والمعرفة التراكمية، والطرق المعتمدة على بيانات المشاريع السابقة وطرق التعلم الآلي والذكاء الاصطناعي الحديثة. كل من هذه التقنيات لديها مزاياها وتحدياتها الخاصة، كما تعتمد فعاليتها على السياق الذي يتم تطبيقها فيه، ونوع المشروع، والبيئة التنظيمية.

يواجه قطاع البرمجيات العديد من التحديات في عملية تقدير التكلفة تتراوح بين عدم وضوح المتطلبات اثناء تنفيذ المشروع، والحاجة الى المرونة للتكيف مع التغيرات المستمرة والسريعة في السوق والأنظمة الحكومية والسياسات، كما يشكل الابتكار تحدي حقيقي اما التقنيات التي تعتمد على بيانات المشاريع السابقة في تقدير التكلفة.

هذه الصعوبة في التنبؤ بحجم العمل والمهام المطلوبة لإنجاز المشروع يجعل من الصعب تحديد قيمة نقدية لتكلفة المشروع، وبرغم تطور تقنيات حساب التكلفة وحساب المجهود تظل هناك عوامل رئيسية تؤثر على دقة هذه التقنيات.

ومجال التقنية المالية هو قطاع يجمع بين التكنولوجيا المتقدمة والقطاع المالي لتقديم خدمات مالية مبتكرة. يهدف هذا المجال إلى تحسين وتبسيط الأنشطة المالية، مثل المدفوعات، الإقراض، التمويل، التأمين، والاستثمارات، من خلال استخدام التكنولوجيا الرقمية. فيه نجد ان مهمة تقدير التكلفة أصعب مراحل التخطيط لما تحتاجه من حماية وتأمين للمعلومات والحسابات التي تعتبر زيادة في مخاطر وما يترتب عليه من تكامل بين الأنظمة والمؤسسات المالية وتغير احتياجات العميل لمواكبة حركة الأسواق المالية وتوفير خدمة متكاملة.

تشهد المملكة العربية السعودية طفرة غير في هذا المجال ناتجة عن التحول الرقمي وتبني سياسات الشفافية فيما يخص توفير المعلومات ممثلة في الهيئات الحكومية كهيئة السوق المالية والمركز القومي للإحصاء وانفتاح السوق

لشركات التمويل الجماعي وأدوات الدين والاستثمار فيه ومنصات التداول الجماعي وصناديق الاستثمار لتقدم خدمات متنوعة وتشكل بيئة تنافسية خصبة.

ارتفع عدد شركات التقنية المالية في السعودية حسب التقرير السنوي للتقنية المالية الصادر من هيئة السوق المالية بالمملكة العربية السعودية للعام 2023 إلى 216 شركة تعمل في مختلف مجالات التقنية المالية بعدد 6,726 وظيفة ومساهمة بأكثر من 6.9 مليار ريال سعودي تحت إشراف ثلاث جهات تنظيمية رئيسية هي: البنك المركزي السعودي، وهيئة السوق المالية، وهيئة التأمين[1].

تعمل شركات التقنية المالية بالمملكة العربية السعودية في قطاعات مختلفة مثل خدمات المدفوعات وحلول الادخار وخدمات المصرفية المفتوحة وإدارة الاستثمار والاستشارات والاستثمارات البديلة والتأمين والقطاعات غير الخاضعة للتنظيم.

-مشكلة الدراسة-

مع التطور الملحوظ في تقنيات تقدير المجهود والتكلفة في مشاريع البرمجيات الا ان التباين بين التقديرات الأولية للتكلفة والتكلفة الفعلية تشير الى الحاجة الى المزيد من الدراسة في هذا المجال والعمل على زيادة دقة واعتمادية هذه التقنيات لمواكبة التطور السريع في مجال التقنية المالية في بلد متطور كالمملكة العربية السعودية.

التقدير الخاطئ لتكلفة المشاريع يهدد بزيادة في حجم الميزانية المطلوبة وتأخير زمن المشروع مما قد يؤدي الى فشل المشروع وتوقفه.

تأتي هذه الدراسة لتوضيح أثر تعقيدات المشروع على تقنيات تقدير التكلفة المختلفة، متناولين تأثيرات التعقيدات المختلفة على التقنيات التقليدية والحديثة في تقدير التكلفة في السياق التنظيمي والهيكل والتقني في مجال التقنية المالية في مجتمع الدراسة بالمملكة العربية السعودية.

من خلال الدراسات السابقة تم تناول تقنيات تقدير التكلفة وتحسين الدقة من خلال تبني طرق تعتمد على كلا من المعلومات السابقة وأدوات الذكاء الاصطناعي والنماذج الرياضية ولكن قليل من هذه الدراسات ناقشت أثر تعقيد المشروع على تقدير التكلفة في مجالات متخصصة بعينها، رغم تناول هذه الأبحاث المقارنات بين العوامل المؤثرة الا ان التطور في مجالات البرمجيات مثل التقنية المالية يتيح باب للبحث في اثار تعقيدات المشروع على تقدير التكلفة في هذا المجال الحديث.

تقوم الدراسة بالتعريف بالأنواع المختلفة لتقنيات تقدير التكلفة مع بيان دور التعقيد في المشروع (زيادة حجم المشروع – مشاكل التكامل بين الأنظمة – تغيير متطلبات العميل وغيرها) على دقة التقديرات ومقارنتها بالتكلفة الفعلية للمشروع بالاستناد على بيانات مشاريع شركات التقنية المالية في السوق السعودي.

-أهمية الدراسة:

تأتي أهمية الدراسة من تحجيم الأثر الناجم عن ابعاد تعقيدات المشروع في مجال التقنية المالية ودراسة أثر كل بعد على تقنيات تقدير التكاليف المختلفة المستخدمة في قطاع التقنية المالية بالمملكة العربية السعودية، لتعطي توصيات تساعد في زيادة دقة واعتمادية هذه التقنيات وتجنب مخاطر زيادة التكلفة المالية (الميزانية) وأطالت أمد المشروع بما يؤدي الى فشله، مع التركيز على أهمية تبني أكثر من تقنية في حساب التكاليف لتجنب عيوب كل تقنية.

دراسة مسببات التعقيد و اثار عوامله على قطاع التقنية المالية بالمملكة العربية السعودية سيساهم في توفير الأطر و التوصيات التي بدورها ستساعد في تقليل الفجوة بين القيم الفعلية للمشروعات و التقديرات الأولية و زيادة دقة التقديرات الزمنية لكل مشروع والاسهام في تحسين جودة المنتج النهائي.

كما تساعد الدراسة بفتح الباب لدراسات متخصصة اكثر عن مسببات التعقيدات في مجال التقنية المالية بالمملكة العربية السعودية لتتناول بالتفصيل التعقيدات التقنية و التنظيمية لتساهم في خلق سياسات عامة تساعد على نمو هذا القطاع وتقديم خدمة افضل للمستفيدين.

هذا البحث يفتح الباب ايضا لدراسات كمية ونوعية عن شركات التقنية المالية في مجال تقدير التكلفة في الشركات الناشئة والمؤسسات الكبيرة والمساعدة على أنجاح مشاريع الشركات والاستفادة من تجارب الشركات الأخرى المذكورة في هذا البحث.

كما يوفر البحث مرجع نظري وخلاصة تجمع بين اخر ما توصل اليه الباحثين في دراسة تعقيدات المشروع باختلاف أنواعها وابعادها على الطيف الواسع من تقنيات تقدير التكلفة في مجال تقنية المعلومات عموما ومجال البرمجيات خصوصا.

-أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة الى:

- 1- التعرف بتعقيدات المشاريع المختلفة (تعقيدات هيكلية، تعقيدات تنظيمية، تعقيدات تقنية وغيرها) وابعاد التعقيدات والعوامل مسببة لها من خلال مراجعة الادبيات العلمية.
- 2- طرح التقنيات المستخدمة في تقدير التكلفة ومزاياها وعيوبها ومدى تأثيرها بتعقيدات المشروع المختلفة.
- 3- التعرف على مسببات التعقيد في مشاريع البرمجيات في شركات التقنية المالية بالملكة العربية السعودية.
- 4- استكشاف أفضل الممارسات لإدارة التعقيدات في مشاريع البرمجيات داخل الشركات المالية التقنية بالملكة، مع التركيز على تأثير هذه التعقيدات على الميزانية والتخطيط المالي.
- 5- تقديم توصيات تساهم على اختيار التقنيات المناسبة لتقدير التكلفة وأدراك العوامل المؤثرة على اختيار التقنية.
- 6- دراسة التحديات التي تواجه هذا المجال بما يخص تعقيدات المشروع كتغيير متطلبات العميل وصعوبة التكامل بين الأنظمة وحالات عدم اليقين والمخاطر.

تساؤلات الدراسة:

تتمركز هذه الدراسة حول سؤال رئيسي هو "ما مدى تأثير تعقيدات المشروع على دقة واعتمادية تقديرات التكلفة ضمن شركات التقنية المالية بالمملكة العربية السعودية"، ومن هذا السؤال تتفرع مجموعة من التساؤلات تشمل:

- ما هي تعقيدات المشروع في مجال التقنية المالية بالمملكة العربية السعودية وما هي عواملها ومسبباتها؟
- ماهي التقنيات المستخدمة في تقدير التكلفة في قطاع التقنية المالية بالمملكة العربية السعودية؟
- ما هو أثر التعقيدات على دقة واعتمادية التقنيات المستخدمة في تقدير التكلفة في مجتمع الدراسة؟
- ماهي التحديات التي تواجه الشركات في تطبيق تقنيات تقدير التكلفة ومدى نجاح التقنيات؟
- ما مدى التباين بين التقديرات الأولية للتكلفة والتكلفة الفعلية للمشاريع في شركات التقنية المالية؟
- ماهي الممارسات التي من دورها المساهمة في تحسين تبني الشركات لتقنيات تقدير التكلفة في مجتمع الدراسة؟

- فروض الدراسة:

نفترض في هذه الدراسة وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين درجة تعقيد المشروع ودقة تقدير التكلفة في مشاريع البرمجيات بحيث يترتب على زيادة درجة تعقيد المشروع زيادة الانحراف بين تقديرات التكلفة والتكلفة الفعلية مما قد يؤثر على مدة المشروع ونجاحه او فشله.

نفترض الدراسة ان أثر عوامل التعقيد يمكن قياسه بالتطبيق على تقنيات تقدير التكلفة المختلفة والتعرف على مسببات هذا التعقيد بالرجوع الى تقارير تقييم الأداء المالي والجدول الزمني للمشروع.

كما نفترض هذه الدراسة ان درجة تأثير تعقيدات المشروع في مشاريع التقنية المالية بالمملكة العربية تماثل نفس التأثير في قطاع تقنية المعلومات وقطاع البرمجيات باعتبار مجال التقنية المالية هي جزء من قطاع البرمجيات وان قطاع البرمجيات هو جزء من قطاع تقنية المعلومات.

كذلك الدراسة مبنية على ان تطبيق استراتيجيات فعالة لإدارة تعقيدات المشاريع يقلل من الانحرافات في تقديرات التكلفة ويزيد من دقتها في مشاريع البرمجيات ويقدم اعتمادية ودقة عالية في تقدير الجدول الزمني للمشروع.

ستساعد هذه الفروض في تحديد الاتجاهات الواجب اختبارها لدراسة تأثير تعقيدات المشروع على تقدير التكاليف.

-النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث:

في هذا البحث، النظرية العلمية المتبعة لإعداده تعتمد على النظرية العلائقية أو نموذج العلاقة بين المتغيرات. هذه النظرية تهدف إلى دراسة العلاقة بين متغيرين:

المتغير المستقل: في هذه الحالة، هو تعقيد المشروع.

المتغير التابع: وهو دقة تقدير التكلفة في تطوير البرمجيات.

مجال العلاقة: مشاريع البرمجيات في شركات التقنية المالية بالمملكة العربية السعودية.

النظرية العلائقية تفترض أن هناك علاقة يمكن قياسها بين زيادة درجة تعقيد المشروع ومدى دقة واعتمادية تقدير التكاليف. في هذه الحالة، الفرضية الرئيسية التي سيختبرها البحث هي: "كلما زاد تعقيد المشروع، زاد الانحراف بين التكاليف المقدرة والتكاليف الفعلية داخل مجتمع الدراسة".

كيفية تطبيق النظرية العلمية في البحث:

من خلال تحديد مفهوم تعقيدات المشاريع وعوامله وابعاده من الدراسات السابقة وتحديد تقنيات تقدير التكلفة المستخدمة في قطاع التقنية المالية في المملكة العربية.

يتم وضع فرضية رئيسية تفترض وجود علاقة بين تعقيد المشروع ودقة تقدير التكلفة.

جمع البيانات: استخدام بيانات تاريخية من مشاريع برمجية سابقة لقياس مستويات تعقيد المشروع مقابل دقة تقدير التكلفة كمصدر ثانوي. ومن خلال استبيانات موزعة على شركات التقنية المالية نقيس حجم التباين في تكاليف المشاريع و مسببات هذا التباين و التعرف على أنواع التعقيدات الموجودة في هذا القطاع كمصدر أساسي، بالإضافة الى اجراء مقابلات تشكل أداة لتفسير نتائج الاستبيان.

تحليل البيانات: يتم رصد نتائج الاستبيانات من شركات التقنية المالية ومصادر البيانات الموثقة في قواعد بيانات بالجهات التشريعية و التنظيمية و المقابلات وتحليلها لقياس تأثير المتغير المستقل (تعقيد المشروع) على المتغير التابع (دقة تقدير التكلفة).

تأكيد أو نفي الفرضية: بناءً على النتائج، يتم إما تأكيد أو نفي الفرضية الأولية، واستخلاص النتائج حول كيفية تأثير تعقيد المشروع على تقدير التكلفة.

هذه هي الإطار النظري الأساسي الذي يعتمد عليه البحث في دراسة العلاقة بين تعقيد المشروع وتقدير التكلفة في مشاريع تطوير البرمجيات في مجتمع الدراسة.

الفصل الثاني
الدراسات السابقة

-مقدمة:

سيتناول الإطار النظري لهذا البحث مجموعة من تعريفات تعقيدات المشروع، مع التركيز على تعريفها في سياق مشاريع تكنولوجيا المعلومات والبرمجيات. سيتم تحديد أبعاد تعقيدات المشروع ومسبباتها، بالإضافة إلى دراسة أثرها على نجاح المشروع.

سيشمل الجزء الخاص في الدراسات السابقة مراجعه ادبية لمجموعة من الاوراق العلمية التي تتناول تعريفات تعقيدات المشروع واسبابها وابعادها كما تدرس تقنيات ونماذج تقدير التكلفة وأثر تعقيد المشروع على كل تقنية فهم هذه الدراسات يمثل بوابة رئيسية لفهم نتائج الاستبيان في هذا البحث.

كما ستغطي بعض الأوراق دراسة متخصصة في أساليب قياس التعقيد باستخدام مُسجلات الأداء، بالإضافة إلى أوراق تُغطي تعريفات خاصة بمجال التقنية المالية في المملكة العربية السعودية، والتحديات التي تواجه هذا المجال، مثل صعوبة تحديد السياسات المناسبة وتحديد حجم السوق.

توفر المراجعة الادبية للأوراق العلمية نتائج مهمة سيتم استخدامها لصياغة الاستبيان كما يتم ذكر توصيات التي خلصت اليها كل ورقه علميه والتي ستشكل جزء من إطار التوصيات في هذه الدراسة.

يغطي الجزء الخاص بالإطار النظري الشق الثاني من هذا الباب وفيه يتم ربط هذه المفاهيم بشكل متسلسل يبدأ بتعريف تعقيدات المشروع ومسبباتها وابعادها كما يتناول تقنيات ونماذج تقدير التكلفة ومزاياها وعيوب ومدى تأثيرها بعامل التعقيد كما تتناول هذه الدراسة مقاييس التعقيد بشكل عام مع التركيز على التقنيات والادوات المستخدمة حصرا في مجال التقنية المالية.

-الدراسات السابقة:

2024 Ahmad Alghamdi, et al. "Project Delay and Cost Overrun in Software Industry in the Kingdom of Saudi Arabia the Powerful Role of GQM"

تهدف الدراسة الى تحديد الأسباب الرئيسية لتأخير المشروع وتجاوز التكلفة في مشاريع البرمجيات، وتحديد اثار تأخير المشروع وتجاوز التكلفة على مشاريع البرمجيات، ودور نماذج تقدير التكلفة في التغلب على تأخير المشروع وتجاوز التكاليف في هذه المشاريع.

اعتمد البحث على المنهج الوصفي الكمي من خلال مراجعة وتحليل الدراسات السابقة، حيث خلصت الى ان الأسباب الرئيسية للتأخير تشمل سوء التخطيط وعدم كفاية تحليل المتطلبات والتغيرات المتكررة في المتطلبات ونقص الموارد وضعف التواصل كما تشمل أيضا نقص الخبرة والتكنولوجيا المعقدة وعدم وضوح نطاق المشروع.

يؤدي تأخير المشروع وتجاوز التكاليف الى تأخر تسليم المشروع وعدم رضا العملاء مما ينتج عن تضرر سمعة الشركة.

تشكل نماذج تقدير التكلفة عامل رئيسي في التنبؤ الدقيق بتكاليف المشروع، وتساعد في تجنب تجاوز التكاليف وتأخير المشروع، من بين النماذج المستخدمة: نموذج COCOMO ونموذج Putnam، ونموذج Function Point.

أظهرت الدراسة أن سوء التخطيط، ونقص الموارد، والتغيرات المتكررة في المتطلبات، وضعف التواصل هي من بين الأسباب الرئيسية لتأخير مشاريع البرمجيات وتجاوز التكاليف.

2023 Chaudhary Hamza Rashid, et al. "Software Cost and Effort Estimation: Current Approaches and Future Trends"

هدفت الدراسة الى مراجعة مجموعة من المقالات في مجال تقدير المجهود وتكلفة البرامج ومجهودها خلال العقد ونصف الأخير (2009 - 2023)، وتقديم مقترحات لتحسين الأداء، حيث اعتمدت مراجعات أدبية من خمس مكاتب رقمية (IEEE Xplore, Springer, ScienceDirect, ACM Digital Library, Hindawi) من خلال تحليل 52 مقالة باستخدام مقياس ليكرت لتقييم جودة المقالات.

توصلت الدراسة الى ان تقنيات الشبكة العصبية الاصطناعية (ANN) ونموذج (COCOMO) هما التقنيتان الأكثر شيوعا في تقدير تكلفة البرامج ومجهودها، وان مقياس حجم الخطأ النسبي (MMRE) هو مقياس الدقة الأكثر استخداما في المقالات التي تم تحليلها ومستودع الوعود (PROMISE) هي قاعدة البيانات الأكثر استخداما في الدراسات التي تم تحليلها.

وصت الدراسة باستخدام تقنيات التعلم الآلي وتطوير نماذج تقدير أكثر شمولية لتناسب مختلف المشاريع وتتضمن كل العوامل القابلة للقياس والتقدير وتحديث قواعد بيانات المشاريع ومشاركة المعلومات التاريخية للاستفادة من التجارب السابقة، كما وصت بتحسين منهجية البحث ومعالجة المخاطر وحالات عدم اليقين.

2023 Zeeshan Azmat and Mubashir Ali Siddiqui "Analyzing Project Complexity, Its Dimensions and Their Impact"

هدفت الدراسة الى تقييم تعقيدات المشاريع الهندسية باستخدام تعريفي منهجي شامل ومقبول على نطاق واسع، ودراسة الطبيعة المتعددة لأبعاد تعقيدات المشاريع وأثر ذلك على نجاحها، معتمد على المنهج الكمي في البحث باستخدام نمذجة المعادلات الهيكلية (SEM) لتحليل تعقيد المشروع وابعاده وعلاقته بنجاح المشروع.

تم جمع البيانات لعينة البحث من خلال استبيان تم توزيعه على مجموعة من المهندسين في مختلف البلدان (باكستان، الصين، الامارات العربية المتحدة، الولايات المتحدة الاميركية وغيرها) وفي مختلف المجالات الهندسية (الطيران، التصميم، التصنيع، النفط، تكنولوجيات المعلومات، البناء).

تم تطوير استبيان لجمع المعلومات بعد مراجعة أدبية شاملة حول تعقيد المشاريع وعوامل نجاحها وتحليل البيانات لاستخلاص النتائج والتوصيات، حيث كانت اهم النتائج هي ان تعقيد المشروع يؤثر سلبا على نجاح المشروع وهذه العلاقة السلبية تشمل جميع ابعاد تعقيد المشروع السبعة (السياق، الحجم، التنوع، الاستقلالية، الاتصال، الظهور، والانتماء).

من التوصيات الهامة التي قدمتها الورقة البحثية ضرورة أحد مدراء المشاريع ابعاد المشروع في الاعتبار عند التخطيط والتنفيذ ومحاولة الفهم الجيد لأبعاد تعقيد المشروع الذي بدوره سيساعد في تحسين إدارة المشاريع وزيادة فرص نجاحها.

2022 Mahta Taghi Zadeh, et al." The Impact of IT Projects' Complexity on Cost Overruns and Schedule Delays"

هدفت الدراسة الى دراسة العلاقة بين تعقيدات مشاريع تقنية المعلومات وتقديرات تكاليف وزمن المشروع، حيث يساعد البحث على تحسين دقة الوقت وتقدير تكلفة المشروع.

اعتمد البحث على المنهج الكمي، حيث تم استخدام تقنيات إحصائية (التحليل الوصفي ونمذجة الانحدار) لتحليل بيانات عينة اخصائية مكونة من حوالي 50 مشروع في تقنية المعلومات تم جمعها من خلال قاعدة بيانات Changeoint.

اثبت البحث وجود علاقة خطية قوية بين تعقيد المشروع وتجاوز التكلفة ووقت المشروع، حيث زيادة تعقيد المشروع تعني زيادة فرصة تجاوز الميزانية وحدوث تأخيرات.

قدمت الورقة مجموعة من التوصيات أهمها الحاجة الى التركيز على مرحلة التخطيط للمشاريع المعقدة، وتخصيص المزيد من الوقت والميزانية لتقدير تاريخ الانتهاء والميزانية الأولية لهذا النوع من المشاريع بشكل أكثر دقة، كما اوصت بتقسيم المشاريع المعقدة الى مشاريع أصغر لإدارتها بشكل منفصل.

2022 Musleh Alsulam, "Exploring the Use of Software Metrics in Saudi Enterprises"

يهدف هذا البحث الى تقييم تطبيق مقاييس البرامج التي تستخدمها المؤسسات البرمجية في المملكة العربية السعودية، حيث اعتمد البحث على المنهج النوعي من خلال اجراء مقابلات مع 40 مدير في سبع مؤسسات سعودية مختلفة، تم اعتبار كل مؤسسة كوحدة مستقلة.

تم اجراء مراجعات أدبية شاملة لفهم نتائج البحوث السابقة حول استخدام مقاييس البرامج في المؤسسات السعودية، بناءً على ذلك تم تطوير استبيانات مقابلة مبنية على عيوب وواجه قصور ومغالطات الدراسة الحالية، تم جمع البيانات من المقابلات وتحليل ردود المديرين الذين تمت مقابلتهم.

أوضحت نتائج التحليل ان المقاييس المستخدمة مفيدة لدعم العمليات، كما أظهرت نقص في التواصل بين المطورين والإداريين فيما يتعلق بتقييم مدى تعقيد تنفيذ البرنامج، مما عكس حاجة المؤسسات الى إيلاء المزيد من الاهتمام لإدارة الجودة والإنتاجية ومراعاة التطبيق السليم لممارسات التطوير الرشيق في المؤسسات التي تتبنى سياسة المرونة والتغيير المستمر.

أوصت الورقة على التحسين المستمر للتواصل بين المطورين والإداريين، والتركيز على إدارة الجودة والإنتاجية بما يدعم العمليات، كما أشارت الى ان منهجية التطوير الرشيق هي منهجية فعالة لتنفيذ خدمات المؤسسة.

2021 Mansour Saleh Albarrak and Sara Ali Alokley, "FinTech Ecosystem Opportunities and Challenges in Saudi Arabia"

في هذه الورق هدف منصور وسارة الى وصف سمات وخصائص مشهد التقنية المالية الحالي والنظام البيئي في المملكة العربية السعودية، معتمدين على منهج دراسة الحالة النوعية، حيث تم جمع البيانات من خلال مقابلات مع خبراء في مجال التقنية المالية في المملكة العربية ومراجعة الادبيات عن هذا الموضوع.

تم جمع البيانات من خلال مقابلات مع خبراء في مجال التقنية المالية في المملكة العربية السعودية وتحليل البيانات واستخلاص نتائج أهمها: ان التقنية المالية ظاهرة عالمية ناشئة من المتوقع لها ان تشكل مستقبل القطاع المالي، وتتمتع المملكة العربية السعودية بنظام بيئي متنامي في هذا المجال، مع وجود العديد من الشركات الناشئة المبتكرة، ولكن توجد العديد من الصعوبات والتحديات.

قدمت الورقة مجموعة من التوصيات أهمها أنه يجب على الحكومة السعودية الاستمرار في دعم شركات التقنية المالية من خلال توفير بيئة تنظيمية تشجع على الابتكار.

كما أوصت الورقة بضرورة التعاون بين المؤسسات المالية التقليدية وشركات التقنية المالية الناشئة للاستفادة من التكنولوجيا المالية الجديدة، وأوصت بوجوب تركيز شركات التقنية المالية على تقديم خدمات ومنتجات مبتكرة تلي احتياجات العملاء.

2021 Vyron Damasiotis, Panos Fitsilis, "A complexity scoring model for evaluating complexity of software projects"

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد عوامل المشروع التي تساهم في تعقيد المشروع بناءً على تحليل عشر مجالات موضوعية لإدارة المشاريع، ومجال موضوعي واحد يركز على عوامل عملية تطوير البرمجيات. بعد ذلك، يتم تقديم نموذج لتعقيد المشروع بناءً على هذه العوامل التي يمكن استخدامها لتقييم تعقيد المشروع، اعتمد البحث على المنهج الكمي، حيث تم تطوير نموذج رياضي لتقييم تعقيد مشاريع البرمجيات، واستخدام دراسات الحالة للتحقق من صحة النموذج المقترح.

بدأت إجراءات البحث بمراجعة الأدبيات المتعلقة بتعقيد المشروع في مشاريع البرمجيات، من ثم تحليل عشر مجالات موضوعية لإدارة المشاريع ومجال موضوعي واحد يركز على عوامل عملية تطوير البرمجيات، بعدها تم تطوير نموذج رياضي لتقييم تعقيد مشاريع البرمجيات، أخيراً التحقق من صحة النموذج الرياضي باستخدام دراسات الحالة.

خلصت الورقة إلى أن تعقيد المشروع عامل مهم مؤثر على نجاح مشاريع البرمجيات، وإمكانية استخدام نموذج تسجيل التعقيد لتقييم تعقيد مشاريع البرمجيات في مراحل مبكرة، كما يساعد تحديد مجالات التعقيد الأكثر أهمية على تحسين الأداء في المشروع.

أوصى الباحثون على استخدام نموذج تسجيل التعقيد لتقييم مشاريع البرمجيات في مراحل مبكرة، وأهمية التركيز على إدارة مجالات التعقيد الأكثر أهمية في كل مشروع.

2020 Junaid Rashid, et al, "A Study of Software Development Cost Estimation Techniques and Models"

تناولت الورقة استكشاف تقنيات ونماذج تقدير تكلفة تطوير البرمجيات (SDCE) وجمعها في مكان واحد، حيث اعتمدت الورقة على مراجعة وتحليل العديد من نماذج وتقنيات تقدير تكلفة تطور البرمجيات والتي تم تقسيمها إلى فئات مختلفة بالاعتماد على الأدبيات السابقة وتفصيل مزايا وعيوب كل نموذج وتقنية.

خلصت الورقة إلى أنه لا توجد تقنية واحدة هي الأفضل لجميع المواقف؛ بل كل منها قابل للتطبيق في طبيعة مختلفة من المشاريع، كما أن هذه التقنيات والنماذج تواجه تحديات بسبب التطور السريع في صناعة البرمجيات، بحيث لا تعطي أي تقنية دقة بنسبة مائة بالمائة.

أوصى الباحثون في هذه الورقة باستخدام نهج هجين لتقدير تكلفة تطوير البرمجيات (SDCE) ومعايرة النماذج للحصول على نتائج دقيقة.

2020 Stefan Morcov, et al, "Definitions, characteristics and measures of IT project complexity"

هدف الباحثون في هذه الدراسة الى مراجعات الادبيات الحالية حول تعقيد مشروع تكنولوجيا المعلومات وتحديد تعاريف ومقاييس تعقيد المشروع، وتقديم خريطة لمناهج التعقيد المختلفة وأدوات قياس التعقيد المتاحة لمدرء المشاريع.

اعتمد البحث على مراجعة منهجية للأدبيات من خلال تحليل 116 مقالة بحثية تم اختيارها من قواعد بيانات علمية مختلفة. وتصفية المقالات بناء على معايير محددة وانتقاء النتائج وتقسيمها الى فئات مختلفة.

توصل الباحثون الى انه لا يوجد تعريف متفق عليه لتعقيد المشروع، وتوجد مقاييس مختلفة لتعقيد المشروع، وان تعقيد المشروع يعتبر عامل مهم ومؤثر على نجاح مشاريع تكنولوجيا المعلومات.

أوصت الدراسة بضرورة تطوير تعريف موحد وشامل لتعقيد المشروع، وضرورة استخدام مقاييس موحدة لتعقيد المشروع، وضرورة تحسين إدارة تعقيد المشروع في مشاريع تكنولوجيا المعلومات.

-الإطار النظري

تعد مشاريع البرمجيات في شركة التقنية المالية من أكثر المشاريع تعقيداً في الوقت الحالي لما تحتاجه من دمج بين التقنية والخدمات المالية في المؤسسات التقليدية، حيث تؤثر هذه التعقيدات بشكل كبير على دقة حساب تقديرات تكلفة المشروع، مما يؤدي إلى تأخيرات في تسليم المشروع أو مراحله.

يهدف هذا الإطار النظري إلى استكشاف العلاقة بين تعقيدات المشروع وتقدير التكلفة في مشاريع البرمجيات في شركة التقنية المالية في المملكة العربية.

من خلال الاطلاع ومراجعة الأدبيات السابقة حول تعريف تعقيدات المشروع نجد أنه لا يوجد تعريف موحد شامل ولكن سنعتمد في هذا البحث على تعريف يغطي أغلب جوانب التعقيدات في المشاريع الحالية.

تعرف تعقيد المشروع على أنه خاصية أساسية للمشروع تنشأ من تداخل عناصر مختلفة، بما في ذلك الهيكل والديناميكيات وعدم اليقين. ويشمل التحديات والصعوبات المرتبطة بإكمال المشروع بنجاح، وغالباً ما يتطلب جهوداً إضافية واستراتيجيات إدارة متخصصة للتعامل مع هذه التعقيدات بشكل فعال.

وفي سياق مشاريع البرمجيات، يُمكن أن يُشير التعقيد إلى:

- **تعقيد المتطلبات:** قد تكون متطلبات المشروع مُعقدة أو غامضة أو مُتغيرة، مما يُصعب من عملية التقدير.
- **تعقيد التكنولوجيا:** قد تتطلب مشاريع البرمجيات استخدام تقنيات جديدة أو غير مألوفة، مما يُزيد من صعوبة التقدير.
- **تعقيد الفريق:** قد يتكون فريق المشروع من أفراد من خلفيات مُختلفة، مما يؤدي إلى صعوبات في التواصل والتنسيق.
- **تعقيد البيئة:** قد تتأثر مشاريع البرمجيات بعوامل خارجية مُعقدة، مثل اللوائح الحكومية أو التغيرات في السوق.

كما تقوم الأدبيات بتصنيف تعقيد المشروع إلى عدة فئات، مثل التعقيد التنظيمي، والتعقيد البيئي، والتعقيد التقني. يمكن أن تشمل الأبعاد المحددة لتعقيد المشروع تعقيد المهام، والتعقيد التنظيمي، وتعقيد المعلومات، وتعقيد التكنولوجيا، وتعقيد الأهداف، والتعقيد البيئي. هذه الطبيعة متعددة الأوجه لتعقيد المشروع تجعله عاملاً هاماً يؤثر على نجاح المشروع أو فشله.

الأبعاد الرئيسية السبعة لتعقيد المشروع هي:

- **السياق -** يشير إلى العوامل الثقافية والبيئية والتنافسية والجيولوجية والسياسية التي تؤثر على المشروع.
- **الحجم -** يشمل حجم المشروع، بما في ذلك عدد الأفرقة، والاستثمار الرأسمالي، والموارد المالية، ونظم المعلومات، والأنشطة، والأهداف، والمستويات الهرمية.
- **التنوع -** يتعلق بتنوع العناصر المشاركة في المشروع، مثل التكنولوجيات المختلفة وأصحاب المصلحة والعمليات.

- الاستقلال الذاتي - يتصل بدرجة استقلالية أفرقة المشاريع وقدراتها على اتخاذ القرارات.
- الاتصال - يتعلق بالترابط والعلاقات بين مختلف مكونات المشروع وأصحاب المصلحة.
- الظهور - يتضمن النتائج والسلوكيات غير المتوقعة التي تنشأ من التفاعلات داخل المشروع.
- الانتماء - يشير إلى شعور أصحاب المصلحة المشاركين في المشروع بالملكية والالتزام.

وتعكس هذه الأبعاد مجتمعة الطابع المتعدد الأبعاد لتعقيد المشروع وأثره على نجاح المشروع.

يؤثر تعقيد المشروع بشكل كبير على نجاح المشروع بعدة طرق:

- التحديات في الإنجاز: زيادة تعقيد المشاريع تجعل إكمال المشاريع بنجاح أكثر صعوبة. وكثيرا ما يؤدي هذا التعقيد إلى صعوبات في إدارة مختلف جوانب المشروع، مما قد يعوق التقدم والنتائج.
 - الحاجة إلى الإدارة المتخصصة: قد لا تكون النهج التقليدية لإدارة المشاريع كافية لمعالجة تعقيدات المشاريع المعقدة. ونتيجة لذلك، يجب على مديري المشاريع اعتماد استراتيجيات أكثر ملاءمة لإدارة التعقيدات التي ينطوي عليها الأمر على نحو فعال.
 - تأثير أبعاد التعقيد: تسلط الدراسة الضوء على أن الأبعاد المختلفة لتعقيد المشروع - مثل السياق والحجم والتنوع والاستقلالية والاتصال والظهور والانتماء - لكل منها تأثيرات فريدة على نجاح المشروع. على سبيل المثال، تعتبر عوامل مثل المهام التكنولوجية والتحكم ودعم الإدارة العليا حاسمة في توصيف نجاح المشروع.
 - زيادة مخاطر الفشل: تشير الأدبيات إلى أن تعقيد المشروع هو مساهم رئيسي في فشل المشروع. يمكن أن يؤدي الافتقار إلى إدارة التعقيد الفعالة إلى انخفاض معدلات النجاح، لا سيما في صناعات مثل البناء.
 - التركيز على إدارة التعقيد: لتحسين فرص نجاح تنفيذ المشاريع، يؤكد كل من الباحثين والممارسين على أهمية إدارة تعقيد المشروع بشكل فعال. ومن خلال معالجة مختلف أنواع التعقيد وفهم العوامل الحاسمة لهذه المشاريع، يمكن لمديري المشاريع أن يواجهوا التحديات على نحو أفضل ويعززوا احتمالات نجاح المشروع.
- يُمكن تعريف تقدير تكلفة المشروع بأنه "عملية تحديد التكلفة المتوقعة للمشروع. (PMI, 2017)" وتُعدّ هذه العملية من أهم عمليات إدارة المشاريع، حيث تُساعد على اتخاذ قرارات سليمة بشأن تخصيص الموارد وتحديد الجدوى الاقتصادية للمشروع.

. نماذج تقدير التكلفة هي أساليب رياضية وخوارزميات تُستخدم لتقدير تكلفة مشروع تطوير البرمجيات، وتعتمد على عدة عوامل، منها حجم المشروع، درجة تعقيده، جودته ومدته، بالإضافة إلى خبرة ومهارة المطورين، والأدوات والأساليب المستخدمة، والظروف البيئية المحيطة. تساعد تقنيات تقدير التكلفة مديري المشاريع على تخطيط الموارد وتحديد المخاطر المرتبطة بتطوير المشروع، كما تساهم في إعداد الميزانية والسيطرة عليها. ومع ذلك، تواجه هذه التقنيات بعض القيود والتحديات، مثل دقة التقديرات وموثوقيتها وصلاحياتها، بالإضافة إلى توفر البيانات وجودتها.

تقنيات تقدير التكلفة في مشاريع البرمجيات هي:

1. تقدير الخبرة

تُعد هذه الطريقة الأكثر انتشاراً في المجتمع، وتعتبر سهلة الاستخدام. حيث يقوم خبير أو أكثر بتقديم تقديرات بناءً على خبراتهم ومعرفتهم بمشاريع مماثلة. تشمل هذه الطريقة عوامل نوعية يصعب قياسها كمياً، مما يجعلها عرضة للانحياز والأخطاء. تعتمد دقة التقديرات بشكل كبير على خبرة الخبراء وجودة البيانات التاريخية وآليات التغذية الراجعة المتاحة.

2. التقدير البارامتري

تعتمد هذه الطريقة على نموذج أو معادلة رياضية تربط التكلفة بواحد أو أكثر من المتغيرات المؤثرة، مثل حجم المشروع وتعقيده ومدته. تُحتسب المعادلة بناءً على بيانات تجريبية أو مبادئ نظرية وآراء الخبراء، وتعتبر أكثر موضوعية من تقدير الخبراء أو التقدير المماثل. تتميز التقديرات البارامترية بالدقة والموثوقية العالية، كما يمكن إعادة معايرة المعادلات. ومع ذلك، تتطلب هذه الطريقة بيانات وافتراسات دقيقة، وتعتبر معقدة وصعبة الاستخدام. تعتمد دقتها على معايرة النموذج واختيار المتغيرات وتحليل الحساسية.

3. التقدير المماثل

تعتمد هذه الطريقة على تقدير تكلفة المشروع الحالي من خلال مقارنته بمشاريع سابقة مماثلة. تفترض هذه الطريقة تناسب التكلفة مع أحجام المشاريع وتعقيدها مثل عدد أسطر التعليمات البرمجية أو النقاط الوظيفية أو عدد قصص المستخدمين. تعتبر بسيطة وسريعة الاستخدام وتستفيد من البيانات التاريخية والدروس المستفادة من المشاريع السابقة. ومع ذلك، تُعد هذه الطريقة غير دقيقة وغير موثوقة، إذ تعتمد على توفر البيانات وجودتها وتشابه المشاريع، وهي عوامل قد لا تكون متاحة دائماً.

4. التقدير من القاعدة إلى القمة

يقوم هذا الأسلوب على تقسيم المشروع إلى مكونات أصغر، مثل المهام والوحدات النمطية، وتقدير تكلفة كل مكون بشكل مستقل، ثم جمع التقديرات للحصول على التكلفة الإجمالية. تُعد هذه الطريقة أكثر تفصيلاً ودقة، إلا أنها تستغرق وقتاً طويلاً وتكلفة عالية، خاصة في المشاريع الكبيرة والمعقدة حيث قد تكون مكونات المشروع غير محددة بشكل جيد.

5. التقدير من أعلى إلى أسفل

على عكس الطريقة السابقة، يتم في هذه الطريقة تقدير تكلفة المشروع ككل، ثم توزيع هذه التكلفة على المكونات أو المهام المختلفة. تُعد هذه الطريقة مفيدة في التخطيط وإعداد الميزانية على مستوى عالٍ، إذ تربط بين أهداف المشروع الاستراتيجية وتكاليفه. ومع ذلك، تعتبر هذه الطريقة غير دقيقة وقد تفتقر إلى الموثوقية العالية، حيث قد يكون التقدير الإجمالي غير واقعي في بعض الأحيان.

تظهر مراجعة الأدبيات أن تقدير تكلفة المشاريع تكنولوجيا المعلومات بدقة يواجه عدة تحديات بسبب عوامل متعددة، أبرزها:

1. تغيير متطلبات العمل

يؤدي التغيير في متطلبات العمل إلى ضرورة إعادة التخطيط للمشروع، مما قد يتسبب في زيادة المهام وبالتالي زيادة التكلفة وصعوبة تقديرها. فالتعديلات المتكررة تؤثر سلبًا على جدولة الأعمال وموارد المشروع.

2. صعوبة التكامل بين الأنظمة

يتطلب دمج الأنظمة المختلفة داخل المشروع جهدًا إضافيًا، مما يجعل عمليات التقدير أكثر تعقيدًا. تعد هذه الصعوبة شائعة في المشاريع التي تتطلب توصيل أو ربط عدة أنظمة لتحقيق التكامل الوظيفي.

3. عدم اليقين والمخاطر

تتسم المشاريع المعقدة بوجود حالات عدم يقين ومخاطر متعددة. هذه العوامل قد تفرض اتخاذ إجراءات احترازية قد تزيد من صعوبة تقدير حجم العمل والوقت اللازم لإنجاز المشروع بدقة.

ومن خلال دراسة تأثير تعقيدات المشروع على نماذج وتقنيات تقدير التكلفة نضمن التأثيرات التالية:

1. التأثير على نماذج التكلفة البناءة

تعد نماذج التكلفة البناءة من أكثر النماذج دقة، إلا أن تعقيدات المشروع قد تؤدي إلى زيادة صعوبة حساب معاملاتها، مما يزيد من احتمالات الأخطاء في النتائج. تعقيدات المشروع تضيف مزيدًا من التعقيد إلى النماذج الرياضية وتحتاج إلى معايير دقيقة.

2. التأثير على التقديرات القائمة على الخبرة

في نماذج التقدير القائمة على الخبرة، تؤثر تعقيدات المشروع على حكم الخبراء، خاصة عند قياس التماثل بين مكونات المشروع الحالي والمشاريع السابقة. هذا قد يؤدي إلى تحيز يقلل من حجم المهام المتوقعة، مما يؤثر بدوره على دقة التقديرات.

3. التأثير على نماذج التقدير القائمة على المماثلة

تؤثر تعقيدات المشروع على دقة التقديرات القائمة على المماثلة، حيث قد تبرز ظروف أو حالات خاصة لا تتطابق مع البيانات التاريخية، مما يجعل عملية حساب التكلفة والفترة الزمنية أكثر صعوبة وأقل دقة.

4. التأثير على طريقتي التقدير من القاعدة إلى القمة ومن أعلى إلى أسفل

في طريقتي التقدير من القاعدة إلى القمة ومن أعلى إلى أسفل، تؤدي تعقيدات المشروع إلى إضافة حالات خاصة أو صعوبة تقدير التكلفة أو الفترة الزمنية المطلوبة لتكامل الأنظمة. كما يمكن أن تؤدي هذه التعقيدات إلى سوء تقدير حالات عدم اليقين والمخاطر، مما يؤثر على دقة التقديرات.

يؤكد هذا الإطار النظري على أهمية فهم العلاقة بين تعقيد المشروع وتقدير التكلفة في مشاريع البرمجيات في شركات التقنية المالية. ويساعد على تحديد أبعاد التعقيد التي تؤثر على تقدير التكلفة، مما يساهم في تحسين دقة تقديرات التكلفة وإدارة مشاريع البرمجيات بفعالية.

عند تقييم جودة وموثوقية تقديرات التكلفة في النماذج والخوارزميات المستخدمة، نجد أن تحديد التقديرات المرجعية قبل بدء المشروع، والتأكد من الموافقة عليها رسميًا وتوثيقها، يساعد في إضافة احترازاات وضوابط لمراقبة المخاطر المخطط لها. يؤدي هذا إلى تحسين أداء مديري المشروع في تنفيذ مهامهم، وزيادة قدرتهم على التنبيه للمخاطر وحالات الخروج عن نطاق المشروع.

خلال تنفيذ المشروع، يتم متابعة التقديرات للتحقق من دقتها وموثوقيتها فيما يتعلق بتكلفة المشروع والجدول الزمني والموارد المستخدمة ومعايير الجودة. تسهم هذه المتابعة في توفير حوكمة لأداء المشروع، وتضمن إجراءات وممارسات تعزز فرص نجاحه.

في نهاية المشروع، تُراجع التقديرات وتُقارن بالنتائج الفعلية للتكلفة والجدول الزمني وحجم المجهود المبذول، وذلك لتقييم النماذج والخوارزميات المستخدمة. تُدرج جميع هذه المعلومات في قاعدة بيانات الشركة، لتكون مرجعًا يُستفاد منه، ويُستخلص منها دروس تعزز جودة التقديرات المستقبلية.

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

-مقدمة-

يتناول هذا القسم منهجية البحث المستخدمة وأدوات جمع البيانات وتحليلها، بالإضافة إلى معايير اختيار العينة ومحددات مجتمع الدراسة. كما تراعي الدراسة اعتبارات الخصوصية والأمن، بما يضمن حماية المعلومات الحساسة للشركات المشاركة.

1. مجتمع الدراسة وعينة البحث

- **مجتمع الدراسة:** يتألف مجتمع الدراسة من شركات التقنية المالية (Fin-tech) العاملة في المملكة العربية السعودية. وتشمل الشركات من مختلف الأحجام، بدءاً من الشركات الصغيرة وصولاً إلى الشركات الكبيرة، وذلك لتغطية طيف واسع من الممارسات في تقدير تكاليف المشاريع ومعالجة التعقيد.
- **عينة البحث:** تم اختيار العينة باستخدام أسلوب العينة الطبقية، حيث تم تقسيم الشركات إلى فئات حسب حجمها (شركات صغيرة، متوسطة، وكبيرة)، لضمان تمثيل مناسب لكل فئة في الدراسة. كما تم التركيز على الشركات التي تتعامل مع مشاريع تقنية معقدة أو تنفذ منصات مالية جديدة، كونها ذات صلة كبيرة بموضوع البحث.

2. أدوات جمع البيانات

- **الاستبيان:** تم إعداد استبيان مفصل لجمع المعلومات المتعلقة بتقدير تكاليف المشاريع، والتعقيدات التي تواجه الشركات، وطرق التقدير المستخدمة، بالإضافة إلى مستوى التجاوزات في الميزانية. وتم تصميم الاستبيان بطريقة تحافظ على سرية المعلومات بحيث لا تتطلب بيانات قد تكشف هوية الشركات أو تفاصيل حساسة عن مشاريعها.
- **المقابلات الاستطلاعية:** شملت منهجية البحث أيضاً إمكانية إجراء مقابلات مع خبراء أو مديريين من الشركات المشاركة بهدف التعمق في أسباب التعقيد والتحديات المرتبطة بتقدير التكلفة. وتم الالتزام بسرية المعلومات في جميع مراحل جمع البيانات.

3. معالجة وتحليل البيانات

- **تصنيف البيانات:** تم تصنيف البيانات حسب حجم الشركات وطريقة التقدير، لتوضيح الفروق بين الشركات الصغيرة، المتوسطة، والكبيرة، ولمعرفة تأثير التعقيد في تقدير التكلفة لكل فئة.

4. اعتبارات الخصوصية والأمن

- **تم الالتزام بمبادئ السرية والخصوصية عند جمع وتحليل البيانات.** تم ضمان أن جميع البيانات التي جُمعت ستُستخدم للأغراض البحثية فقط، ولن يتم الإفصاح عن أسماء الشركات أو المعلومات الحساسة التي يمكن أن تؤثر على خصوصيتها.
- **تم التأكيد على المشاركين بعدم نشر أو مشاركة أي معلومات قد تؤثر على أمان بيانات الشركة أو تكشف عن تفاصيل خاصة بها.**

5. المحددات والاعتبارات

- محدّدات اختيار العينة: نظرًا لأن الدراسة تهدف إلى تحليل تعقيد المشاريع التقنية، تم اختيار شركات تعمل في مجال التقنية المالية تحديداً، وتتعامل مع مشاريع ذات مستويات تعقيد مختلفة، لضمان تقديم نتائج ذات صلة دقيقة وواقعية.

- التحديات الممكنة: قد تشمل بعض التحديات صعوبة الحصول على بيانات دقيقة أو تحفظ الشركات في الإفصاح عن بيانات التكلفة الفعلية، وهو ما تم معالجته من خلال الالتزام بمعايير الخصوصية وتقديم ضمانات بعدم نشر البيانات الحساسة.

تسعى منهجية البحث في هذا القسم إلى تقديم بيانات دقيقة حول تأثير التعقيد وحجم الشركة على دقة تقدير التكاليف، مما يساعد على تقديم توصيات عملية يمكن للشركات الاستفادة منها لتحسين دقة تقديراتها وتقليل التجاوزات في الميزانية.

-المنهجية وطرق البحث-

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الكمي، مع استخدام عناصر من المنهج النوعي لإثراء التحليل. وقد تم جمع البيانات من خلال أداتين رئيسيتين: الاستبيانات والمقابلات.

طرق البحث:

- **الاستبيانات:** تم تصميم استبيان مفصل لجمع البيانات الكمية حول تعقيد المشروع وتقدير التكلفة، وتم توزيعه على عينة من شركات التقنية المالية في المملكة العربية السعودية. اشتمل الاستبيان على أسئلة لقياس أبعاد تعقيد المشروع باستخدام نموذج تسجيل التعقيد [17] أو إطار عمل تحليل التعقيد [19] بالإضافة إلى أسئلة حول تكلفة المشروع الفعلية والمقدرة.
- **المقابلات:** أجريت مقابلات معمقة مع خبراء في مجال التقنية المالية (FinTech)، مثل مديري المشاريع والمطورين، لجمع معلومات نوعية حول تجاربهم في تقدير تكلفة مشاريع البرمجيات، والتحديات التي يواجهونها، والعوامل التي تؤثر على دقة التقدير.
- **تحليل البيانات:**
 - **تحليل البيانات الكمية:** تم استخدام الأساليب الإحصائية المناسبة، مثل تحليل الانحدار واختبار الفرضيات، لتحديد العلاقة بين تعقيد المشروع وتقدير التكلفة.
 - **تحليل البيانات النوعية:** استُخدم التحليل الموضوعي (Thematic Analysis) لتحديد المواضيع والأنماط المتكررة في تجارب الخبراء.
- **اختيار العينة:** تم اختيار عينة الدراسة من شركات التقنية المالية في المملكة العربية السعودية بالتشاور مع خبراء في هذا المجال، لضمان تمثيل العينة للمجتمع المستهدف بشكل مناسب.

-مجتمع البحث

يتكون مجتمع البحث من جميع شركات التقنية المالية التي تعمل في المملكة العربية السعودية، سواء كانت تلك الشركات تملك مقاراً رسمية في المملكة أو تعمل بترخيص يسمح لها بالعمل داخلها. استند إلى تقرير هيئة السوق المالية لحصر هذه الشركات، حيث يشير التقرير إلى وجود 216 شركة مسجلة ومرخصة للعمل في السعودية ضمن ثلاث قطاعات حكومية رئيسية هي: البنك المركزي السعودي، وهيئة السوق المالية، وشركات التأمين. صدر التقرير من هيئة السوق المالية في عام 2023، ويشمل جميع الشركات التي يُسمح لها بالعمل داخل المملكة العربية السعودية في مجالات متعددة، تتضمن المدفوعات، الاستشارات، أدوات الاستثمار، البنوك الرقمية، المصرفية المفتوحة، التمويل، أدوات الأعمال، والاستثمارات البديلة.

تحديث مجتمع البحث

أثناء إجراء البحث في عام 2024، ظهرت مجموعة من الشركات التي لم ترد في تقرير هيئة السوق المالية لعام 2023، وتم قبول نتائجها ضمن مجتمع البحث لكونها قد تكون تأسست أو حصلت على ترخيص لاحقاً. كما تم تضمين نتائج الاستبيان لشركات تقنية معلومات لديها منتجات مالية ضمن مجتمع البحث، على اعتبار أن فريق العمل المسؤول عن هذه المنتجات يُعد جزءاً من القطاع المالي، ويعمل تحت هيكل الشركة الأم.

-حدود البحث

تحدد هذه الدراسة الإطار الذي تُقاس فيه درجة تعقيد المشروع وتأثيره على دقة وموثوقية تقنيات تقدير التكلفة، وذلك ضمن الحدود التالية:

1. الحدود الجغرافية

تقتصر الدراسة على شركات التقنية المالية التي تمتلك تصاريح عمل رسمية في المملكة العربية السعودية، وتمتلك مقاراً داخل الدولة. لم تشمل الدراسة شركات التقنية المالية التي تعمل في دول أخرى، مما يعني عدم إمكانية تعميم النتائج على سياقات جغرافية مختلفة.

2. الحدود الزمنية

تشمل الحدود الزمنية للدراسة الفترة الممتدة من نهاية عام 2023، وهو تاريخ إصدار تقرير التقنية المالية من هيئة السوق المالية، وحتى نوفمبر 2024، وهو تاريخ انتهاء كتابة هذا البحث.

3. حدود البيانات

اعتمد البحث على عينة عشوائية من شركات التقنية المالية العاملة في القطاعين الخاص والحكومي، إضافة إلى شركات تقنية المعلومات التي تمتلك منتجات تتعلق بالتقنية المالية.

4. الحدود الموضوعية

نظراً لحساسية المعلومات المتعلقة بشركات التقنية المالية، اقتصر البحث على طرح أسئلة عامة حول أساليب تقدير التكلفة المتبعة وتقييم درجة التعقيد بشكل عام ضمن فئات محددة (تعقيد مرتفع للغاية، تعقيد عالٍ، تعقيد متوسط، وتعقيد منخفض). كما ركز البحث على تحليل نتائج المشاريع من خلال مقارنة التكلفة الفعلية مع التقديرات الأولية وقياس نسبة التجاوز في التكلفة كنسبة لقياس الانحرافات.

الفصل الرابع

الدراسة الميدانية Practical Study

-مقدمة

يهدف هذا القسم إلى تحليل البيانات التي جُمعت من خلال الاستبيان الموجه لشركات التقنية المالية في المملكة العربية السعودية، وذلك لتقديم فهم معمق حول تأثير تعقيدات المشاريع على دقة تقدير التكلفة. سيتم عرض البيانات عبر أشكال ومخططات تساعد في توضيح العلاقات والاتجاهات الرئيسية في النتائج. كما سيتم تقسيم النتائج إلى فئات وتفصيلها حسب حجم الشركة، وطبيعة المشاريع، ومستويات التعقيد المختلفة.

1. عرض البيانات باستخدام الأشكال والمخططات

سيتم عرض نتائج البيانات في مجموعة من المخططات البيانية والأشكال التوضيحية التي تشمل:

- مخططات الأعمدة: لعرض توزيع الشركات حسب حجمها، وعدد المشاريع حسب مستوى التعقيد.
- المخططات الدائرية: لتوضيح نسب استخدام طرق تقدير التكلفة المختلفة (مثل رأي الخبراء، البيانات السابقة).

2. تصنيف النتائج إلى فئات

سيتم تقسيم البيانات وتحليلها حسب فئات متعددة، لتقديم فهم شامل لتأثير تعقيدات المشاريع في كل فئة. وتشمل هذه الفئات:

- حجم الشركة: حيث سيتم تصنيف الشركات إلى صغيرة (أقل من 50 موظف)، متوسطة (بين 50 إلى 500 موظف)، وكبيرة (أكثر من 500 موظف).
- نوع المشروع: مثل المشاريع التي تركز على تطوير منصات مالية جديدة، مقابل تلك التي تهدف إلى تحسين وتوسيع الأنظمة المالية القائمة.
- مستوى تعقيد المشروع: سيتم تصنيف المشاريع إلى مشاريع منخفضة، متوسطة، مرتفعة، ومعقدة للغاية، لتحليل تأثير التعقيد على دقة تقدير التكلفة لكل مستوى.

3. دراسة أثر تعقيدات المشروع على كل فئة

سيتم تحليل أثر التعقيدات الخاصة بكل فئة على دقة التقدير، بما في ذلك:

- عدد الميزات المطلوبة: سيتم فحص العلاقة بين عدد الميزات المطلوبة ومدى التعقيد، وتأثيرها على احتمالية تجاوز الميزانية.
- تغير متطلبات العمل: سيتم تحليل كيف يؤثر التغير في المتطلبات على التعقيد وعلى دقة التقدير، خاصة في المشاريع ذات الطبيعة المتغيرة.
- التكامل مع الأنظمة المدمجة: تحليل تحديات التكامل وتأثيرها على التعقيد الكلي ودقة التقدير في المشاريع التقنية.

- تطور البنية التحتية: دراسة مدى تأثير تطوير البنية التحتية على تعقيد المشروع وصعوبة تقدير التكلفة.

4. تأثير تقنيات تقدير التكلفة على دقة التقدير

سيتم تحليل مدى تأثير تقنيات التقدير المختلفة على دقة التكاليف الفعلية مقارنة بالتقديرات، عبر المقارنة بين:

- التقدير باستخدام رأي الخبراء: سيتم دراسة مدى دقة هذه التقنية وفعاليتها في تقليل نسبة التجاوزات.
- التقدير باستخدام بيانات مشاريع سابقة: تحليل مدى تأثير هذه التقنية على دقة التقدير خاصة في المشاريع المتكررة التي يمكن مقارنتها مع مشاريع سابقة.
- الشركات التي لا تعتمد على طرق تقدير محددة: سيتم دراسة مدى تذبذب التقدير في هذه الفئة.

5. ملاحظة تأثير عوامل التعقيد على دقة التقدير

سيتم تحليل كيف تؤثر عوامل التعقيد المختلفة (مثل تطور البنية التحتية، التكامل مع الأنظمة الأخرى، وتغير متطلبات العميل) على دقة تقدير التكلفة، مع ملاحظة ما إذا كانت الشركات تأخذ التعقيد في الحسبان عند التقدير. سيتم تقسيم النتائج وفقاً لهذه العوامل لتحديد أيها له التأثير الأكبر على تجاوزات التقدير وفعالية التقديرات. من خلال تحليل هذه البيانات وتقسيمها، سيتم الحصول على فهم شامل حول كيفية تأثير التعقيدات على تقدير التكاليف ودقة التقديرات، مما يتيح تقديم توصيات أكثر دقة للشركات حول كيفية تحسين تقديراتها وتقليل التجاوزات في مشاريع التقنية المالية.

-تحليل البيانات

1.توزيع الشركات حسب عدد الموظفين:

• شركات صغيرة (أقل من 50 موظف):

- عدد الشركات: 10 (50% من حجم العينة).
- نسبة الشركات التي تعمل على تطوير منصات تقنية مالية جديدة: 50%.
- مستوى التعقيد: يتراوح بين متوسط إلى معقد للغاية.
- أسباب التعقيد الرئيسية:
 - عدد المميزات المطلوبة.
 - تطور البنية التحتية.
 - تغير متطلبات العميل.
- نسبة التجاوز في التكاليف: بين 10% إلى 20%.

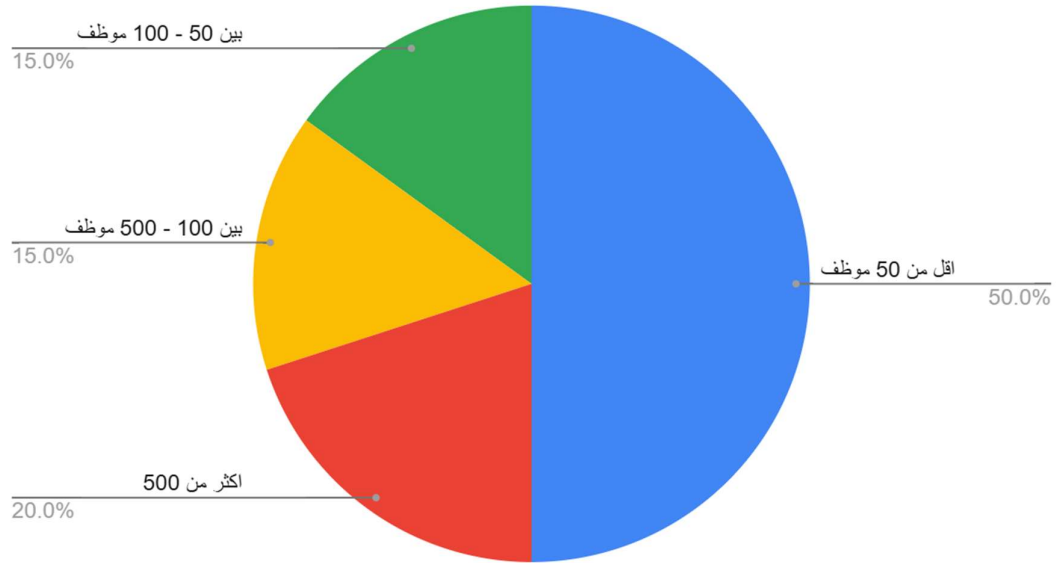
• شركات كبيرة (أكثر من 500 موظف):

- عدد الشركات: 4 (20% من حجم العينة).
- مستوى التعقيد: مرتفع.
- أسباب التعقيد:
 - عدد المميزات المطلوبة.
 - تغير متطلبات العميل.
- نسبة التجاوزات: نادراً ما تحدث ولا تتجاوز 20% في أسوأ تقدير.

• شركات متوسطة (بين 50 إلى 500 موظف):

- عدد الشركات: 6 (30% من حجم العينة).
- نسبة الشركات التي تعمل على توسيع وتحسين منصات مالية قائمة: 50%.
- أسباب التعقيد:
 - عدد الأنظمة المدمجة.
 - تطور البنية التحتية.

حجم الشركة (عدد الموظفين العاملين بالشركة)؟

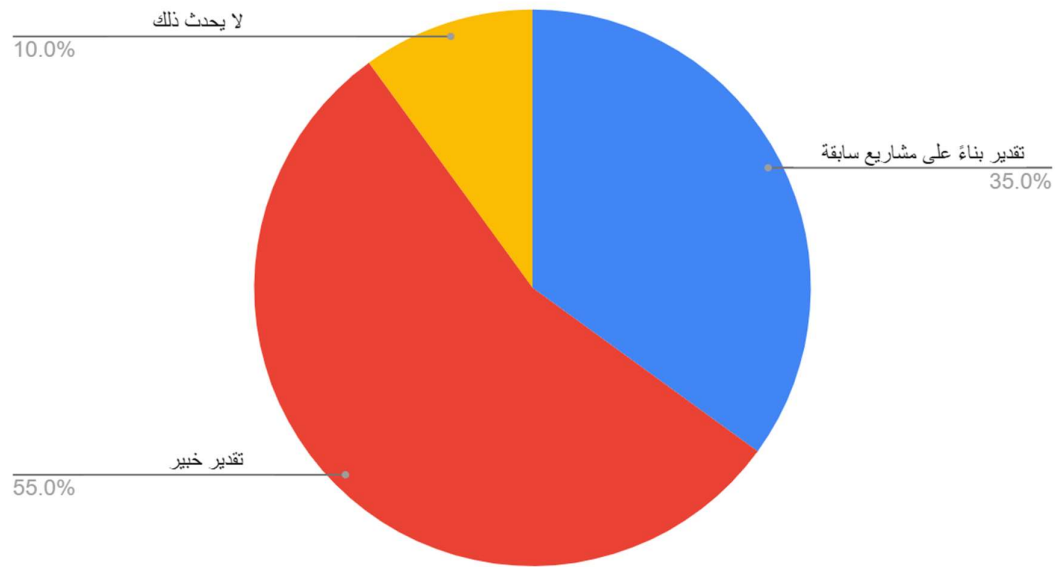


شكل رقم (1) حجم الشركات في عينة الدراسة

2. تقييم المشاريع حسب طريقة التقدير:

- المشاريع المعتمدة على تقدير خبير:
 - عدد المشاريع: 11 من أصل 20.
 - نسبة التجاوزات: تتراوح بين 10% إلى 20%.
 - أسباب التعقيد: التكامل بين الأنظمة المختلفة.
- المشاريع المعتمدة على بيانات سابقة:
 - عدد المشاريع: 7 من أصل 20.
 - نسبة التجاوزات: تتراوح بين 10% إلى 20%.
 - السبب الرئيسي للتجاوز: تغير متطلبات العميل.
- المشاريع التي تجاوزت دقة التقدير مقارنة بالتكلفة الحقيقية:
 - عدد المشاريع: 3.

كيف يتم عادةً تقدير تكلفة المشاريع في شركتكم؟



شكل رقم (2) طرق تقدير التكلفة المستخدمة في عينة الدراسة

3. أسباب التعقيد:

- عدد المميزات المطلوبة 11: صوت.
- تغير متطلبات العميل 7: أصوات.
- حجم الفريق 6: أصوات.
- تطور البنية التحتية 12: صوت.
- الأنظمة المدمجة 10: أصوات.
- إطلاق وتطوير منطقة جديدة: صوت واحد.

4. الميزانية والتجاوزات:

- الشركات التي تجاوزت الميزانية 12: من أصل 20.
- الشركات التي نادراً ما تجاوزت الميزانية 4:
- الشركات التي لم تحدث فيها تجاوزات 4:

5. طرق تقدير التكلفة:

- استخدام رأي خبير 11: شركة.

- استخدام مشاريع سابقة 7: شركات.
- عدم الاعتماد على أي طريقة تقدير 2: شركة.

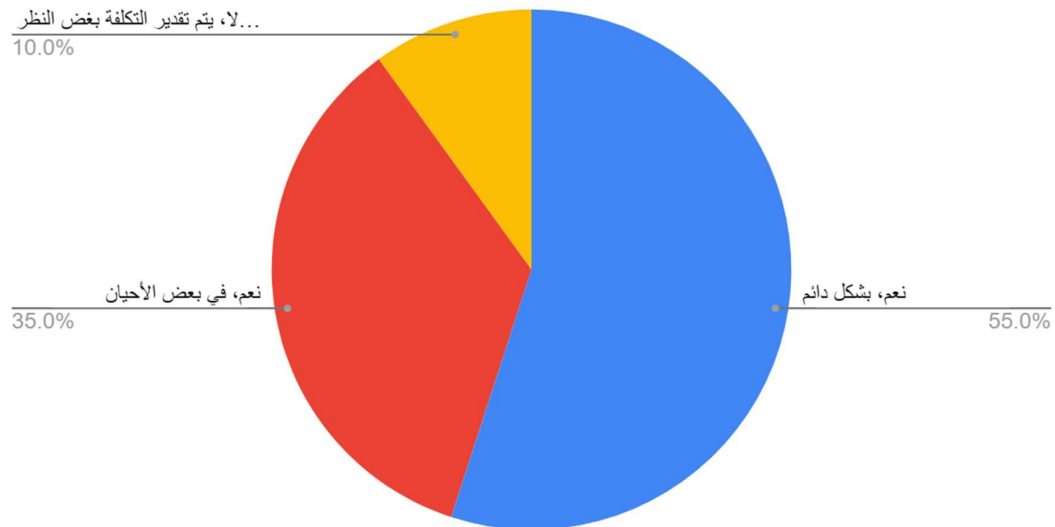
6. مستوى دقة التقديرات:

- التجاوزات أقل من 10 4 %: شركات.
- التجاوزات بين 10% إلى 20 13 %: شركة.
- التجاوزات بين 20% إلى 30 2 %: شركة.
- التجاوزات أكثر من 30 1 %: شركة.

7. الأخذ بالتعقيد في الاعتبار:

- الشركات التي تأخذ التعقيد بشكل دائم في الاعتبار 11: شركة.
- الشركات التي تأخذ التعقيد في بعض الأحيان 7: شركات.
- الشركات التي لا تأخذ التعقيد في الاعتبار 2: شركة.

هل تأخذ شركتك تعقيد المشروع في الحسبان عند تقدير التكلفة؟

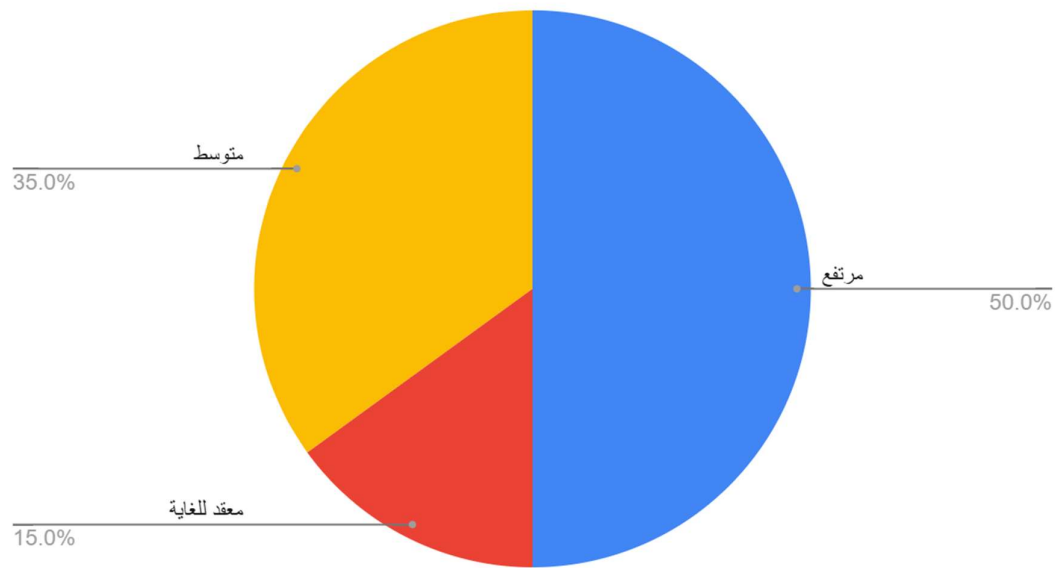


شكل رقم (3) مراعاة تعقيد المشروع في تقدير التكلفة

8. مستوى التعقيد في المشاريع:

- مشاريع مرتفعة التعقيد 10: شركات.
- مشاريع متوسطة التعقيد 7: شركات.
- مشاريع معقدة للغاية 3: شركات.
- مشاريع منخفضة التعقيد: لم تصوت أي شركة.

كيف تُقيّم مستوى تعقيد المشاريع التي تديرها شركتكم؟



شكل رقم (4) درجة تعقيد المشاريع في عينة الدراسة

-النتائج

أظهرت نتائج الدراسة عدة علاقات مهمة بين حجم الشركة، تعقيد المشروع، ودقة تقديرات التكلفة في شركات التقنية المالية في المملكة العربية السعودية. وفيما يلي ملخص لأهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة:

1. حجم الشركة وتأثيره على تعقيد المشروع

- **الشركات الصغيرة (أقل من 50 موظفًا):** تواجه الشركات الصغيرة تحديات أكبر في تقدير تكلفة المشاريع نظرًا لزيادة تعقيدات المشاريع الناتجة عن تغير متطلبات العملاء وعدم وضوح معايير التسعير. ويظهر هذا بشكل بارز في كيفية تعاملها مع تطور البنية التحتية ومتطلبات التحديث المتكررة.
- **الشركات الكبيرة (500 موظف فأكثر):** لم تواجه الشركات الكبيرة تحديات كبيرة مرتبطة بعدد الموظفين، حيث أظهرت الدراسة أن هذه الشركات تتمتع بقدرات بشرية أكبر تسمح لها بالتكيف مع تعقيدات المشروع وتغير متطلباته. ومع ذلك، فإن تطوير البنية التحتية يظل تحديًا لهذه الشركات أيضًا.

2. تأثير طريقة التقدير على دقة التكلفة

- **التقدير باستخدام بيانات مشاريع سابقة:** اتضح أن الشركات التي تعتمد على بيانات مشاريع سابقة في تقدير التكلفة تحقق نتائج أكثر دقة، حيث تكون الميزانيات أقرب للتقديرات. مع ذلك، يعتمد نجاح هذه الطريقة على تشابه المشروع الحالي مع المشاريع السابقة، مما يقلل من الدقة في حالات المشاريع ذات الابتكار أو التقنية الحديثة.
- **التقدير باستخدام رأي الخبراء:** تُستخدم هذه الطريقة بشكل واسع بين الشركات، إلا أنها تتأثر بانحياز الخبراء وتجاربهم السابقة، ما قد يؤدي إلى تجاوزات في التكلفة. يمكن أن تكون تقديرات الخبراء أكثر دقة في حالة المشاريع ذات طبيعة مشابهة لما تم العمل عليه سابقًا، لكنها قد تقل دقتها في المشاريع ذات مستويات التعقيد الجديدة.

3. دور البنية التحتية كتحدٍ رئيسي

- أظهرت البيانات أن تطوير البنية التحتية يشكل أحد أكبر التحديات، خاصة في الشركات الصغيرة والمتوسطة، حيث يتطلب تعديل البرمجيات والبنية التحتية مع كل تطور التزمًا بالتحديثات والسياسات الجديدة. ويزيد هذا التحدي من تعقيد المشروع ويؤثر على دقة التقديرات.

4. ندرة المهارات التقنية الماهرة

- يعد استقطاب الموظفين المهرة في سوق التقنية المالية تحديًا بارزًا؛ حيث توجد قلة في عدد الكفاءات المتاحة في هذا المجال. وقد أشارت الشركات إلى أن التنافس على استقطاب هذه المهارات يمثل أحد العوامل المعقدة التي تؤثر على تقدير التكلفة، نظرًا لتأثيره على مستوى الموارد البشرية المتاحة لكل مشروع.

5. أهم العوامل المؤثرة على دقة التقدير

- توضح نتائج الاستبيانات والمقابلات الشخصية أن التزام الشركات بمعايير التطوير وتغير متطلبات العملاء وزيادة الميزات المطلوبة في المشروع هي من أبرز التحديات التي تؤثر على دقة التقديرات. تعتبر هذه العوامل من المهددات الرئيسية التي تؤدي إلى تجاوزات في الميزانية المخططة.

6. توصيات الأدبيات بتقنيات تقدير التكلفة

- تشير الأدبيات الحديثة إلى أهمية استخدام أساليب متنوعة لتقدير التكلفة لتحسين الدقة، بما في ذلك الاعتماد على تقنيات التعلم الآلي والذكاء الاصطناعي إلى جانب الطرق التقليدية، مثل رأي الخبراء والبيانات السابقة. تساعد هذه التقنيات الحديثة في تحسين الدقة، خاصة في المشاريع التي تعتمد على الابتكار والتقنيات الحديثة.

7. نمط تجاوز الميزانية بناءً على طرق التقدير

- أظهرت النتائج أن الشركات التي تعتمد على بيانات مشاريع سابقة تكون أفضل أداءً من حيث الالتزام بالميزانية، بينما تواجه الشركات التي تعتمد بشكل أساسي على تقدير الخبراء بعض التجاوزات في الميزانية، نظرًا لتأثرها بتجارب وخبرات الخبراء المتفاوتة.

من خلال هذه النتائج، توصي الدراسة بتبني أسلوب متنوع في تقدير التكلفة يجمع بين الطرق التقليدية والحديثة، ويأخذ في الحسبان العوامل المؤثرة على تعقيد المشروع وحجم الشركة، لتحسين دقة التقديرات وتقليل التجاوزات في الميزانية.

-التوصيات

بناءً على النتائج التي تم التوصل إليها في هذه الدراسة، توصي الدراسة بعدة إجراءات تهدف إلى تحسين دقة تقدير التكلفة وتقليل تأثير التعقيدات في مشاريع التقنية المالية.

أولاً، يُوصى باستخدام أدوات تقدير متقدمة وحديثة تتناسب مع طبيعة المشاريع المعقدة التي تتميز بها صناعة التقنية المالية. إذ تساهم الأدوات الحديثة في تحسين دقة التقديرات وتقليل التجاوزات، مما يتطلب تدريب الفرق على استخدام هذه الأدوات بشكل فعال لضمان تطبيقها والحصول على تقديرات دقيقة.

ثانياً، تُعدّ النماذج المتكاملة لتقييم تعقيد المشروع ذات أهمية كبيرة، حيث يُنصح بتطوير نموذج موحد لتقييم التعقيد يأخذ في الاعتبار مختلف العوامل المؤثرة، مثل التكامل بين الأنظمة وتغير متطلبات العملاء. هذا النموذج يساعد مديري المشاريع على وضع استراتيجيات تقدير أكثر شمولية ويقلل من المخاطر المحتملة.

ثالثاً، زيادة التعاون بين الفرق المختلفة يعد عاملاً مهماً لتحقيق تواصل أكثر فعالية. التعاون يعزز الفهم المشترك لمتطلبات المشروع بين الفرق المختلفة، مثل الفرق التقنية والفرق التي تتعامل مع العملاء والمستخدمين، مما يساهم في الاستجابة السريعة لتغيرات متطلبات العملاء وتقليل مخاطر تجاوز التكلفة.

رابعاً، تدريب الفرق على مهارات تقدير التكلفة وإدارة المشاريع المعقدة يُوصى بتقديم برامج تدريبية دورية للفرق، تركز على تعزيز مهارات تقدير التكلفة والتعامل مع التعقيدات والمخاطر. يشمل التدريب فهم التقنيات الحديثة واتباع الأساليب المنهجية لتقييم التعقيد، مما يساهم في تحسين دقة التقديرات.

خامساً، في الحالات التي تتطلب خبرات متخصصة، يُوصى بالتعاقد مع خبراء خارجيين لتقديم استشارات أو دعم إضافي في إدارة التعقيد وتقدير التكلفة، خصوصاً في المشاريع التي تتطلب دمج أنظمة متعددة أو التعامل مع تقنيات جديدة.

سادساً، تحسين وضوح معايير التسعير يساعد في تفادي التباسات التكاليف ويساهم في تقدير تكلفة المشروع بشكل أكثر دقة. يُنصح بتوضيح معايير التسعير المستخدمة وتحديثها بشكل دوري لتتناسب مع تغيرات السوق ومتطلبات المشاريع التقنية المالية.

سابعاً، تبني ثقافات عمل تتناسب مع البيئة المحلية يعتبر خطوة أساسية في خلق بيئة عمل تعزز روح التعاون وتحسين التواصل بين الفرق المختلفة. فهم الثقافة المحلية يعزز الإبداع ويساعد في التكيف مع متطلبات العملاء وسوق العمل المحلي.

ثامناً، تحسين التواصل بين الفرق التقنية وفرق الأعمال ضروري لضمان فهم كامل لمتطلبات العملاء والأهداف التجارية. يُوصى بوضع آليات تواصل مهيكلتة تسهل على الفريق التقني متابعة التغيرات المحتملة في نطاق العمل.

تاسعاً، تطوير قاعدة بيانات موحدة للدروس المستفادة من المشاريع وتحديثها باستمرار يساهم في تحسين تقديرات التكلفة المستقبلية، حيث تشكل قاعدة بيانات الشركة مرجعاً مهماً يستفيد منه العاملون في المشاريع المقبلة لتعزيز فعالية التقدير والتعامل مع التعقيدات المختلفة.

وأخيراً، التركيز على استقطاب المواهب التي تتناسب مع متطلبات السوق الحالية بدلاً من البحث عن الأفضل بشكل عام، إذ يساعد ذلك في توفير الكوادر القادرة على إدارة المشاريع المعقدة بكفاءة أكبر. كما يُوصى بتطوير بيئة عمل محفزة لاستقطاب مديري منتجات يمتلكون المهارات الضرورية لإدارة مشاريع التقنية المالية المعقدة

المراجع

-المراجع العربية

1- التقرير السنوي للتقنية المالية 2023 بالملكة العربية السعودية الصادر من مبادرة فنتك بدعم من كل من البنك المركزي السعودي وهيئة الأوراق المالية وهيئة التأمين.

1. Grimstad, S., & Jørgensen, M. (2006). *A Framework for the Analysis of Software Cost Estimation Accuracy*. Simula Research Laboratory and University of Oslo.
2. Mansor, Z., Yahya, S., & Arshad, N. H. H. (2011). *Success Factors in Cost Estimation for Software Development Projects*.
3. Najadat, H., Alsmadi, I., & Shboul, Y. (2012). *Predicting Software Projects Cost Estimation Based on Mining Historical Data*.
4. Borade, J. G., & Khalkar, V. R. (2013). *Software Project Effort and Cost Estimation Techniques*. Department of Computer Science and Engineering, GIT, Maharashtra, India.
5. Kumari, K. B. M. (2014). *Software Cost Estimation Techniques*. Department of Computer Science, University College of Science, Tumkur University.
6. Bilgaiyan, S., Misha, S., & Sas, M. (2016). *A Review of Software Cost Estimation in Agile Software Development Using Soft Computing Techniques*.
7. Shekhar, S., & Kumar, U. (2016). *Review of Various Software Cost Estimation Techniques*. Research Scholar, M. Tech-CSE, Govt. Women Engineering College, Ajmer, Rajasthan.
8. Keshta, I. M. (2017). *Software Cost Estimation Approaches: A Survey*.
9. Boehm, B. W. (2017). *Software Cost Estimation Meets Software Diversity*. University of Southern California, Los Angeles, USA.
10. Chirra, S. M. R., & Reza, H. (2019). *A Survey on Software Cost Estimation Techniques*. University of North Dakota, USA.
11. Shams, A., Bohm, S., Winzer, P., & Dorner, R. (2019). *App Cost Estimation: Evaluating Agile Environment*.
12. Al Asheeri, M. M., & Hammad, M. (2019). *Machine Learning Models for Software Cost Estimation*. Department of Computer Science, University of Bahrain.
13. Rashid, J., Nisar, M. W., Mahmood, T., Rehman, A., & Arafat, S. Y. (2019). *A Study of Software Development Cost Estimation Techniques and Models*. Journal (Publication), Date Received: 17.10.2018, Date Accepted: 03.05.2019.

14. Rashid, C. H., Shafi, I., Ahmad, J., Thompson, E. B., Masias Vergara, M., & de la Torre Diez, I. (2023). *Software Cost and Effort Estimation: Current Approaches and Future Trends*.
15. van Meerveld, H. (2009). *Reflections on Estimating the Effects of Project Complexity and the Use of BIM on the Estimating Process*. University of Twente, Netherlands.
16. Damasiotis, V., Fitsilis, P., Considine, P., & O'Kane, J. (2017). *Analysis of Software Project Complexity Factors*. TEI Thessaly, Greece and Staffordshire University, UK.
17. Damasiotis, V., & Fitsilis, P. (2021). *A Complexity Scoring Model for Evaluating Complexity of Software Projects*. TEI Thessaly, Greece.
18. Taghi Zadeh, M., & Kashef, R. (2022). *The Impact of IT Projects' Complexity on Cost Overruns and Schedule Delays*. Tecsys Inc., Toronto, Canada, and Ryerson University, Toronto, Canada.
19. Azmat, Z., & Siddiqui, M. A. (2023). *Analyzing Project Complexity, Its Dimensions, and Their Impact on Project Success*.
20. Morcov, S., Pintelon, L., & Kusters, R. (2020). *Definitions, Characteristics, and Measures of IT Project Complexity - A Systematic Literature Review*. Katholieke Universiteit Leuven, Belgium, and Open Universiteit Nederland, Netherlands.
21. Gumaiei, A., Almaslukh, B., & Tagoug, N. (2015). *An Empirical Study of Software Cost Estimation in Saudi Arabia Software Industry*.
22. Alghamdi, A. N., Al Jedaibi, W., & Almalaise, A. S. (2024). *Project Delay and Cost Overrun in the Software Industry in the Kingdom of Saudi Arabia: The Powerful Role of GQM*.
23. Meiliana, M., Daniella, G., Putra, N. G. E., & Efata, R. (2023). *Agile Software Development Effort Estimation Based on Product Backlog Items*.
24. Bilgaiyan, S., Misha, S., & Sas, M. (2020). *An Update on Effort Estimation in Agile Software Development: A Systematic Literature Review*. IEEE.
25. Obot, O. U., Udo, E. N., & Obike, P. G. (2022). *Software Team Productivity Factor in Constructive Cost Model for Software Development Effort Estimation*. University of Uyo, Nigeria.
26. Alsulami, M. (2022). "Exploring the Use of Software Metrics in Saudi Enterprises: A Case Study."

27. Poumima Sidarran, et al, (2017) *"Improving the Cost Estimates of Complex Projects in the Project-Based Industries."*.

الملاحق

-الاستبانة

استبانة للشركات العاملة في مجال التقنية المالية بالمملكة العربية السعودية

إذا كان لديك أي استفسار، يرجى التواصل معي عبر البريد الإلكتروني أو رقم الاتصال المدرجين أدناه.

الاسم الكامل:

عنوان البريد الإلكتروني:

منصبك في الشركة:

اسم الشركة التي تعمل بها:

حجم الشركة (عدد الموظفين العاملين بالشركة):

- أقل من 50 موظف
- بين 50 - 100 موظف
- بين 100 - 500 موظف
- أكثر من 500

ما هو نوع المشاريع التي تعمل عليها شركتك؟

- تطوير منصات تقنية مالية جديدة
- توسيع أو تحسين منصات قائمة
- مشاريع متعلقة بالأمان الإلكتروني
- مشاريع تكامل بين الأنظمة (Integration Projects)
- أخرى (يرجى التوضيح) _____ :

كيف تُقيّم مستوى تعقيد المشاريع التي تديرها شركتك؟

- منخفض
- متوسط
- مرتفع
- معقد للغاية

ما هي العوامل التي تؤثر بشكل رئيسي على تعقيد المشروع في شركتك؟ (يمكن اختيار أكثر من عامل)

- حجم الفريق
- عدد الميزات المطلوب تطويرها
- عدد الأنظمة المدمجة
- تطور البنية التحتية التكنولوجية
- متطلبات العملاء المتغيرة
- أخرى (يرجى التوضيح) _____ :

هل تميل المشاريع المعقدة إلى تجاوز الميزانية المحددة في شركتك؟

- نعم، بشكل دائم
- نعم، في بعض الأحيان
- نادراً
- لا يحدث ذلك

كيف يتم عادةً تقدير تكلفة المشاريع في شركتك؟

- تقدير خبير
- استخدام نماذج تقدير مثل Function Points أو COCOMO II
- تقدير بناءً على مشاريع سابقة
- لا يحدث ذلك
- أخرى (يرجى التوضيح) _____ :

ما مدى دقة تقديرات التكلفة الأولية مقارنة بالتكاليف الفعلية؟

- دقيقة جداً (تجاوز أقل من 10%)
- مقبولة (تجاوز بين 10-20%)
- تحتاج تحسين (تجاوز بين 20-30%)
- غير دقيقة (تجاوز أكثر من 30%)

هل تأخذ شركتك تعقيد المشروع في الحسبان عند تقدير التكلفة؟

- نعم، بشكل دائم
 - نعم، في بعض الأحيان
 - لا، يتم تقدير التكلفة بغض النظر عن التعقيد
- ما هي التحديات الرئيسية التي تواجهها شركتك عند تقدير التكلفة للمشاريع المعقدة؟

- تغير متطلبات العملاء
- تعقيدات في التكامل مع أنظمة أخرى
- عدم وضوح معايير التسعير
- نقص الخبرة في إدارة المشاريع المعقدة
- أخرى (يرجى التوضيح) _____ :

كيف تعتقد أن تقدير التكلفة يمكن تحسينه في شركتك؟

- استخدام أدوات تقدير أكثر دقة
- زيادة التعاون بين الفرق
- اعتماد نموذج متكامل لتقييم التعقيد
- تدريب الفرق على تقدير التكلفة
- أخرى (يرجى التوضيح) _____ :

Abstract الملخص

This research aims to examine the relationship between project complexity and cost estimation accuracy in software projects within fintech companies in Saudi Arabia. The results reveal a strong correlation between project complexity and cost estimation, highlighting several key complexity drivers: changing client requirements, infrastructure development, an increasing number of features, team size, and the integration of embedded systems. Interviews and analysis of survey results also indicate that the fintech sector faces intense competition, especially in attracting skilled talent. Although team size is identified as a complexity factor, its impact on cost estimation accuracy and reliability is the lowest compared to other factors. The study recommends adopting a combination of traditional and modern cost estimation techniques to improve estimation accuracy and minimize budget overruns in software projects for fintech companies.

Midocean University

College of Management

Department of Project Management

Title in English

The effect of project complexity on cost estimation in software projects in Fintech companies in
the Kingdom of Saudi Arabia

Prepared by:

Waleed Ahmed Alsanosi Ahmed

Supervised by:

Dr. Asma Abu Anza

Year:2024