

جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة

قسم / تخصص إدارة المشاريع



عنوان البحث

تقدير التكلفة في المشاريع البرمجية: التقنيات، التحديات، وأفضل الممارسات

إعداد الطالب/

وليد أحمد السنوسي أحمد

إشراف/

العام الدراسي:

2023

## مقدمة:

يعد تقدير التكلفة أحد الأركان الأساسية في إدارة مشاريع البرمجيات، حيث يلعب دورًا حاسمًا في تحديد نطاق المشروع، جدول الزماني، وتخصيص الموارد. الفشل في تقدير تكلفة المشاريع البرمجية بدقة يمكن أن يؤدي إلى تأثيرات سلبية كبيرة، بما في ذلك تجاوزات الميزانية، تأخيرات في التسليم، وتقليل جودة المنتج النهائي. هذه المشاكل 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 التكنولوجيا لتحقيق أهدافها الاستراتيجية، مما يجعل مشاريع البرمجيات جزءًا لا يتجزأ من أعمالها. مشاريع البرمجيات أصبحت أكثر تعقيدًا، وأكثر تداخلًا مع أنظمة وأجهزة متعددة، مما يزيد من صعوبة تقدير تكلفتها بدقة. بالإضافة إلى ذلك، تتغير متطلبات العملاء بشكل سريع ومستمر، مما يزيد من التحديات التي تواجه مديري المشاريع في التقدير الصحيح للتكلفة.

تقنيات تقدير التكلفة المتاحة تتنوع بين النماذج الرياضية التقليدية، والتقنيات القائمة على الخبرة والمعرفة التراكمية، وأحدث التقنيات التي تستخدم التعلم الآلي والذكاء الاصطناعي. كل من هذه التقنيات لديها مزاياها وتحدياتها الخاصة، وتعتمد فعاليتها على السياق الذي يتم تطبيقها فيه، ونوع المشروع، والبيئة التنظيمية.

التحديات في تقدير تكلفة مشاريع البرمجيات تتراوح من عدم وضوح متطلبات المشروع في البداية، إلى تغييرات غير متوقعة في المتطلبات أثناء تنفيذ المشروع، وصولاً إلى عدم اليقين التكنولوجي. هذه التحديات تتطلب من مديري المشاريع أن يكونوا مرنين وقادرين على التكيف مع التغيرات السريعة، وكذلك أن يكونوا قادرين على استخدام تقنيات وأدوات تقدير متطورة لتحسين دقة تقديراتهم.

الهدف الرئيسي من هذا البحث هو تقديم تحليل شامل للتقنيات المختلفة المستخدمة في تقدير تكلفة مشاريع البرمجيات، وتحديد التحديات الشائعة التي تواجه هذه العملية، واستكشاف أفضل الممارسات التي يمكن أن تساعد في تحسين دقة التقديرات وتقليل المخاطر. سنقوم بمراجعة الأدبيات الحالية، وإجراء دراسات ميدانية تشمل استبيانات ومقابلات مع خبراء في مجال إدارة المشاريع البرمجية، وتحليل البيانات المجمعة للوصول إلى توصيات عملية يمكن تطبيقها في بيئات العمل الحقيقية.

في نهاية هذا البحث، نأمل أن نقدم إطارًا عمليًا يمكن للشركات والممارسين الاعتماد عليه لتحسين عمليات تقدير التكلفة في مشاريع البرمجيات، مما يساعد على تحقيق نجاح أكبر في هذه المشاريع وتقليل المخاطر المرتبطة بها. سنعمل على توضيح كيفية تطبيق أفضل الممارسات وتكييفها مع السياقات المختلفة، مما يساهم في تعزيز قدرة الشركات على إدارة مشاريعها بفعالية وكفاءة أكبر.

## مشكلة الدراسة:

تعد مشكلة تقدير التكلفة في مشاريع البرمجيات من أبرز التحديات التي تواجه فرق تطوير البرمجيات وإدارة المشاريع. في عالم مليء بالموارد المحدودة، فإن الوقت والمال المتاحين دائماً ما يكونان غير كافيين لتغطية جميع الميزات الجيدة التي نود إضافتها إلى منتجات البرمجيات الخاصة بنا. حتى في العصر الحالي، حيث تتوفر الأجهزة بأسعار منخفضة والذاكرة الافتراضية بوفرة، تظل منتجات البرمجيات الأكثر أهمية بحاجة إلى العمل ضمن حدود القدرة الحاسوبية والذاكرة المتاحة.

إذا كنت تعمل في مجال هندسة البرمجيات لفترة من الزمن، فمن المؤكد أنك واجهت مواقف عديدة كان عليك فيها اتخاذ قرارات حاسمة بشأن الميزات الأساسية لمنتج البرمجيات، وكل ذلك في ظل قيود الموارد المتاحة. تتطلب هذه القرارات دراسة دقيقة لكيفية تحقيق التوازن بين الميزات المطلوبة والموارد المحدودة.

## مراحل دورة حياة البرمجيات والقرارات المرتبطة بها

خلال دورة حياة البرمجيات، توجد العديد من المواقف التي تتطلب اتخاذ قرارات هامة تتعلق بالموارد المحدودة. يمكن لتقنيات اقتصاديات هندسة البرمجيات أن توفر دعماً كبيراً في هذه المواقف. وفيما يلي بعض الأمثلة على هذه القرارات في كل مرحلة رئيسية من دورة حياة البرمجيات:

### • مرحلة التخطيط والمتطلبات:

- كيف يمكننا تحديد المتطلبات بدقة تامة؟
- كم يجب أن نستثمر في أنشطة التحقق من المتطلبات (مثل التحقق الآلي من الاكتمال والاتساق وقابلية التتبع، النماذج التحليلية، المحاكاة، والنماذج الأولية) قبل الانتقال إلى تصميم وتطوير النظام البرمجي؟

### • مرحلة تصميم المنتج:

- هل ينبغي علينا تنظيم البرمجيات بطريقة تتيح لنا استخدام أجزاء من البرمجيات الموجودة التي تلبي متطلباتنا بشكل عام ولكن ليس بشكل كامل؟

### • مرحلة البرمجة:

- إذا كان لدينا ثلاث خيارات لتخزين واسترجاع البيانات، كل منها يتميز بفعالية في وقت التنفيذ، فعالية في التخزين، وسهولة في التعديل، فأى من هذه الخيارات يجب أن نختار لتنفيذه؟

### • مرحلة التكامل والاختبار:

- كم يجب أن نجري من الاختبارات والتحقق الرسمي قبل إصدار المنتج للمستخدمين؟

### • مرحلة الصيانة:

- إذا كان لدينا قائمة كبيرة من التحسينات المقترحة للمنتج، فأى منها يجب أن نقوم بتنفيذها أولاً؟

### • مرحلة التخلص:

- إذا كان لدينا منتج برمجي قديم يصعب تعديله، هل ينبغي علينا استبداله بمنتج جديد، أو إعادة هيكلته، أو تركه كما هو؟

## • مرحلة الجدوى:

- كم يجب أن نستثمر في تحليلات نظم المعلومات (مثل استبيانات المستخدمين والمقابلات، تحليل النظام الحالي، توصيف الأحمال، المحاكاة، السيناريوهات، والنماذج الأولية) من أجل التوصل إلى تعريف مناسب ومفهوم تشغيل للنظام الذي نخطط لتنفيذه؟

## التحديات والفرص

تكمّن التحديات في تقدير تكلفة مشاريع البرمجيات في التعقيدات المرتبطة بفهم وتوقع جميع العوامل المؤثرة على التكلفة. هذه العوامل تشمل التغيرات في متطلبات المستخدم، تعقيد البرمجيات، التقنيات المستخدمة، قدرات وخبرات الفريق، وأداء الأجهزة المستخدمة. إن عدم القدرة على تقدير هذه العوامل بدقة يمكن أن يؤدي إلى تجاوز التكاليف والجدول الزمني، مما يؤثر سلبًا على نجاح المشروع.

## أهمية الدراسة:

تلعب تقنية تقدير تكلفة المشاريع البرمجية دورًا حيويًا ومحوريًا في توفير إطار عمل واضح ومتسق لمعالجة العديد من القضايا التي تنشأ خلال دورة حياة البرمجيات. تُتيح هذه التقنية للأفراد وأعضاء الفريق التعاون لمناقشة قضايا هامة تتعلق بالمشروع مثل:

- **تحديد الميزات الأساسية:** يساعد تقدير التكلفة في تحديد الميزات التي يجب تضمينها في منتج البرمجيات، وتحديد الأولويات فيما بينها، مما يضمن توجيه الموارد نحو تطوير الميزات الأكثر أهمية وتأثيرًا.
- **تخطيط الموارد المادية:** يساعد تقدير التكلفة في تقدير الاحتياجات من الأجهزة لدعم تطوير وتشغيل وصيانة البرمجيات، مما يساهم في تجنب النفقات الزائدة أو نقص الموارد.
- **تحديد الميزانية والجدول الزمني:** يساهم في وضع ميزانية دقيقة وجدول زمني واضح لتطوير البرمجيات، مما يساعد على تحديد الوقت والموارد المالية اللازمة لتحقيق الأهداف المحددة.
- **إعادة استخدام البرمجيات السابقة:** يساهم في تقييم مقدار البرمجيات التي يمكن إعادة استخدامها من المشاريع السابقة، مما يمكن أن يخفض التكاليف ويزيد من كفاءة التطوير.
- **الاستثمار في الأدوات والتدريب:** يساعد في تحديد مستوى الاستثمار المطلوب في الأدوات والتدريب لتحسين مهارات الفريق وزيادة كفاءة العمل، مما يعزز من جودة المنتج النهائي.

علاوة على ذلك، يمكن لنموذج تقدير التكلفة المصمم بشكل جيد أن يساعد في تجنب العديد من المشكلات الشائعة التي تعاني منها صناعة البرمجيات، مثل التفسيرات الخاطئة، والتقديرات غير الدقيقة، والتوقعات المفرطة، والاعتماد الأعمى. يضمن النموذج الجيد أن يتم تعديل تقديرات التكلفة بناءً على خصائص قابلة للتحقق من مشروع البرمجيات، مما يعزز من مصداقية المشروع وموثوقيته.

## **تحسين الإنتاجية**

تقدم تكنولوجيا تقدير تكلفة البرمجيات رؤية قيمة حول كيفية تحسين إنتاجية المؤسسة البرمجية. تتضمن بعض العوامل القابلة للتحكم بها ما يلي:

- **استخدام الأدوات البرمجية الحديثة:** يساعد النموذج في تحديد الأدوات البرمجية التي يمكن استخدامها لتحسين كفاءة التطوير وجودة المنتج.
- **الممارسات البرمجية المتطورة:** يمكن للنموذج أن يحدد الممارسات البرمجية الأمثل التي يجب اتباعها لتحقيق أعلى مستويات الكفاءة والجودة.
- **قدرة وخبرة الموظفين:** يساهم في تقييم قدرة وخبرة الموظفين، مما يساعد في توزيع المهام بشكل يتناسب مع مهارات الفريق ويزيد من كفاءتهم.
- **سرعة وكفاءة الأجهزة المتاحة:** يساعد في تحديد الاحتياجات من الأجهزة وسرعتها وكفاءتها لضمان أن تكون متناسبة مع متطلبات المشروع.
- **إعادة استخدام البرمجيات:** يساهم في تقييم مدى إمكانية إعادة استخدام البرمجيات من المشاريع السابقة، مما يمكن أن يخفض التكاليف ويزيد من كفاءة العمل.

## أساس تخطيط المشروع ومراقبته

أخيرًا، توفر تكنولوجيا تقدير تكلفة البرمجيات أساسًا ضروريًا لتخطيط ومراقبة مشاريع البرمجيات. من خلال تحديد المعالم الرئيسية وتقديم تقديرات واقعية للوقت والتكاليف، يمكن لمدير المشروع ضمان السيطرة الفعالة على المشروع. تساهم تقديرات التكلفة والجدول الزمني في توفير بيانات دقيقة لمخططات بيرت، وهياكل تقسيم العمل، وجداول القوى العاملة، وزيادات القيمة المكتسبة. هذه البيانات أساسية لتحقيق رؤية وإدارة فعالة للمشروع، مما يتيح للمديرين تحديد الانحرافات ومعالجتها في وقت مبكر، وضمان تحقيق الأهداف المحددة ضمن الميزانية والجدول الزمني المحددين.

## أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

1. تقييم فعالية تقنيات تقدير التكلفة التقليدية:
  - تحليل الأساليب التقليدية: مثل الحكم الخبيري، التقدير القائم على المقارنة، والنماذج البارامترية.
  - قياس دقة هذه الأساليب: من خلال دراسة حالات تطبيقية وتحليل نتائجها مقارنة بالتكاليف الفعلية.
2. تحليل أساليب تقدير التكلفة الحديثة:
  - دراسة التقنيات الحديثة: مثل نماذج التعلم الآلي وتقنيات التقدير في المنهجيات الأجايلية (Agile).
  - تقييم تأثيرها على الدقة: من خلال مقارنة نتائج التقديرات باستخدام هذه التقنيات مع النتائج الفعلية للمشاريع.
3. تحديد التحديات الشائعة في تقدير التكلفة:
  - تحديد العوامل المؤثرة: مثل تقلب المتطلبات، تعقيد المشروع، والتحيزات البشرية.
  - تحليل تأثير هذه العوامل: على دقة التقديرات وكيفية التغلب عليها.
4. اقتراح مجموعة من أفضل الممارسات لتحسين دقة تقدير التكلفة:
  - جمع وتحليل أفضل الممارسات: من الأدبيات الحالية والمقابلات مع خبراء الصناعة.
  - تطوير إرشادات عملية: يمكن أن تساعد مديري المشاريع والمطورين في تحسين عمليات تقدير التكلفة.
5. دراسة تطبيقات عملية لتحسين تقدير التكلفة:
  - تحليل دراسات حالة واقعية: لفهم كيفية تطبيق التقنيات والممارسات المقترحة في بيئات العمل الحقيقية.
  - تقديم توصيات قابلة للتنفيذ: لتحسين دقة التقديرات في مشاريع البرمجيات المستقبلية.
6. تقييم مدى تأثير تحسين تقدير التكلفة على نجاح المشروع:
  - دراسة العلاقة بين دقة التقدير ونجاح المشروع: من حيث الالتزام بالميزانية، الوقت، والجودة.
  - تقديم أدلة إحصائية: تدعم أهمية تحسين دقة تقدير التكلفة لزيادة معدلات نجاح المشاريع.
7. تقديم توصيات للبحوث المستقبلية:
  - تحديد الفجوات المعرفية: التي تحتاج إلى المزيد من الاستكشاف والدراسة.
  - اقتراح مجالات بحث جديدة: يمكن أن تبني على نتائج هذه الدراسة وتعمق الفهم في هذا المجال.

من خلال تحقيق هذه الأهداف، تسعى الدراسة إلى تقديم حلول عملية ودقيقة لتحسين تقدير التكلفة في مشاريع البرمجيات، مما يساهم في نجاح هذه المشاريع وزيادة كفاءتها وفعاليتها.

تركز هذه الدراسة على الإجابة على مجموعة من التساؤلات الرئيسية التي تهدف إلى تحسين دقة تقدير التكلفة في مشاريع البرمجيات. تشمل هذه التساؤلات ما يلي:

1. **ما هي فعالية تقنيات تقدير التكلفة التقليدية في مشاريع البرمجيات؟**
  - كيف تقارن دقة الأساليب التقليدية مثل الحكم الخبيري، التقدير القائم على المقارنة، والنماذج البارامترية؟
  - ما هي نقاط القوة والضعف في هذه الأساليب عند تطبيقها في بيئات مختلفة؟
2. **ما هي التقنيات الحديثة المستخدمة في تقدير التكلفة وكيف تؤثر على دقة التقديرات؟**
  - كيف تُستخدم نماذج التعلم الآلي في تقدير التكلفة وما مدى دقتها مقارنة بالتقنيات التقليدية؟
  - ما هي تأثيرات تطبيق المنهجيات الأجايلية (Agile) على تقدير التكلفة؟
3. **ما هي التحديات الشائعة التي تواجه تقدير التكلفة في مشاريع البرمجيات؟**
  - ما هي العوامل التي تؤدي إلى عدم دقة التقديرات مثل تقلب المتطلبات، تعقيد المشروع، والتحيزات البشرية؟
  - كيف يمكن التعامل مع هذه التحديات لتحسين دقة التقديرات؟
4. **ما هي أفضل الممارسات التي يمكن اتباعها لتحسين دقة تقدير التكلفة؟**
  - ما هي أفضل الممارسات المستخلصة من الأدبيات الحالية والتجارب العملية؟
  - كيف يمكن تطوير إرشادات عملية تساعد في تحسين تقدير التكلفة في مشاريع البرمجيات؟
5. **كيف تؤثر التحديات المحددة على دقة تقدير التكلفة؟**
  - ما مدى تأثير كل من العوامل المحددة (مثل تقلب المتطلبات وتعقيد المشروع) على دقة التقديرات؟
  - ما هي الطرق الفعالة للتغلب على هذه التحديات؟
6. **ما مدى تأثير تحسين تقدير التكلفة على نجاح المشروع؟**
  - كيف تؤثر دقة تقدير التكلفة على نتائج المشاريع من حيث الالتزام بالميزانية والوقت والجودة؟
  - هل هناك أدلة إحصائية تدعم أهمية تحسين تقدير التكلفة في زيادة معدلات نجاح المشاريع؟
7. **ما هي الفجوات المعرفية في الأدبيات الحالية وما هي اتجاهات البحث المستقبلية؟**
  - ما هي النقاط التي تحتاج إلى المزيد من الاستكشاف والدراسة في مجال تقدير التكلفة؟
  - ما هي مجالات البحث الجديدة التي يمكن أن تبني على نتائج هذه الدراسة وتعمق الفهم في هذا المجال؟

تهدف هذه التساؤلات إلى توفير إطار شامل لفهم التحديات التي تواجه تقدير التكلفة في مشاريع البرمجيات وتقديم حلول عملية لتحسين دقة وموثوقية هذه التقديرات، مما يساهم في نجاح المشاريع وزيادة كفاءتها وفعاليتها.

بناءً على أهداف وتساؤلات الدراسة، تم وضع الفروض التالية للتحقق من صحة الافتراضات المتعلقة بتقدير التكلفة في مشاريع البرمجيات:

1. **فرضية فعالية تقنيات التقدير التقليدية:**
  - **الفرضية الأولى:** تقنيات تقدير التكلفة التقليدية مثل الحكم الخبير، التقدير القائم على المقارنة، والنماذج البارامترية قادرة على توفير تقديرات دقيقة لمشاريع البرمجيات في البيئات المستقرة.
2. **فرضية فعالية التقنيات الحديثة:**
  - **الفرضية الثانية:** تقنيات التقدير الحديثة مثل نماذج التعلم الآلي والتقدير في المنهجيات الأجايلية (Agile) تحقق دقة أعلى في تقدير التكلفة مقارنة بالتقنيات التقليدية.
3. **فرضية تأثير التحديات على دقة التقدير:**
  - **الفرضية الثالثة:** التحديات مثل تقلب المتطلبات، تعقيد المشروع، والتحديات البشرية تؤثر بشكل سلبي على دقة تقديرات التكلفة.
4. **فرضية فعالية أفضل الممارسات:**
  - **الفرضية الرابعة:** تطبيق أفضل الممارسات المستخلصة من الأدبيات والتجارب العملية يمكن أن يحسن دقة تقديرات التكلفة في مشاريع البرمجيات.
5. **فرضية تأثير تحسين التقدير على نجاح المشروع:**
  - **الفرضية الخامسة:** تحسين دقة تقدير التكلفة يساهم في زيادة معدلات نجاح المشاريع من حيث الالتزام بالميزانية، الوقت، والجودة.
6. **فرضية وجود فجوات معرفية في الأدبيات الحالية:**
  - **الفرضية السادسة:** الأدبيات الحالية تحتوي على فجوات معرفية فيما يتعلق بتقدير التكلفة، وتحتاج إلى مزيد من البحث والدراسة لتقديم حلول أكثر دقة وفعالية.

من خلال اختبار هذه الفروض، تهدف الدراسة إلى تقديم رؤية شاملة ودقيقة حول كيفية تحسين دقة تقديرات التكلفة في مشاريع البرمجيات والتغلب على التحديات المرتبطة بها.

سيتناول هذا القسم استعراضاً للدراسات السابقة المتعلقة بتقدير التكلفة في مشاريع البرمجيات. يتضمن ذلك تقنيات التقدير التقليدية والحديثة، التحديات الشائعة، وأفضل الممارسات. نستعرض بعض الأدبيات الرئيسية في هذا المجال:

**Boehm, B. W. (1981). "Software Engineering Economics":**

تناقش ورقة باري بوهيم بعنوان "اقتصاديات هندسة البرمجيات" التوجهات الحديثة في اقتصاديات هندسة البرمجيات وتقدم نظرة شاملة على تقنيات التحليل الاقتصادي وتطبيقاتها في هندسة البرمجيات وإدارتها. تستعرض الورقة مجال تقدير تكاليف البرمجيات، بما في ذلك التقنيات الرئيسية المتاحة والنماذج الخوارزمية المستخدمة لتقدير القيمة الزمنية للمشاريع البرمجية. تناقش الورقة أيضاً التحديات البحثية الرئيسية في تقدير تكاليف البرمجيات، مثل كيفية تقدير التكاليف بدقة في ظل عدم اليقين والقيود الزمنية والمالية. تستعرض الورقة العديد من القرارات التي تتطلب تحليل اقتصادي عبر مراحل دورة حياة البرمجيات، بدءاً من مرحلة الجدوى والتخطيط وحتى مرحلة الصيانة والإيقاف.

**. Rashid, A., et al. (2019). "A Study of Software Development Cost Estimation Techniques and Models":**

تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف تقنيات ونماذج تقدير تكلفة تطوير البرمجيات وجمعها في مكان واحد. حيث يعتبر تقدير تكلفة تطوير البرمجيات (SDCE) مجالاً مثيراً ومهماً في هندسة البرمجيات. توفر هذه الدراسة للباحثين نظرة شاملة على تقنيات ونماذج تقدير تكلفة تطوير البرمجيات، مما يساعدهم على توفير الوقت واكتساب المعرفة اللازمة من ورقة واحدة. تقدم الورقة تصنيفاً مفصلاً للتقنيات المختلفة مثل النماذج البارامترية، تقنيات التعلم، النماذج الديناميكية، تقنيات الانحدار، والنماذج المستندة إلى المنطق الغامض. توصي الدراسة باستخدام نهج هجين في تقدير التكلفة لضمان دقة التقديرات.

**أهمية هاتان الدراسات**

تعتبر هاتان الدراستان مرجعاً أساسياً في مجال تقدير تكاليف البرمجيات. تساهم ورقة باري بوهيم في توفير إطار عمل شامل لتحليل الفوائد والتكاليف والمخاطر المرتبطة بمشروعات البرمجيات، مما يساعد مهندسي البرمجيات ومديري المشاريع على اتخاذ قرارات مدروسة تعتمد على تقنيات اقتصاديات هندسة البرمجيات.

في المقابل، توفر دراسة رشيد وزملائه نظرة شاملة على تقنيات ونماذج تقدير تكلفة تطوير البرمجيات، مما يمكن الباحثين من الاطلاع على مجموعة واسعة من الأدوات والأساليب الحديثة المستخدمة في هذا المجال، وتساعدهم في توفير الوقت والجهد في البحث عن المعلومات اللازمة لتقدير تكلفة مشاريعهم البرمجية.

بالتالي، يمكن دمج نتائج هاتين الدراستين في البحث الحالي لتعزيز فهم الباحثين والمهنيين لأفضل الممارسات والتحديات والتقنيات المتاحة في تقدير تكاليف مشاريع البرمجيات، مما يساهم في تحسين دقة وفعالية التقديرات في هذا المجال الحيوي.

## **Chirra, S. M. R., & Reza, H. (2019). "A Survey on Software Cost Estimation Techniques":**

هذه الدراسة تستكشف مجموعة واسعة من تقنيات تقدير تكلفة البرمجيات، مما يشمل النماذج البارامترية، تقنيات التعلم، النماذج الديناميكية، وتقنيات الانحدار. يقدم الباحثان تصنيفاً مفصلاً وشاملاً للأساليب المستخدمة، مما يساعد المهنيين والباحثين على فهم الخيارات المتاحة واختيار النهج المناسب لتحسين دقة تقديراتهم.

## **Ismail M. Keshta "Software Cost Estimation Approaches: A Survey":**

هذه الدراسة تستعرض مجموعة متنوعة من النهج المستخدمة في تقدير تكاليف البرمجيات، مما يوفر نظرة شاملة على أفضل الممارسات الحالية والتقنيات المتقدمة في هذا المجال. يمكن للباحثين والمهنيين الاستفادة من هذه المعلومات لتحسين دقة التقديرات وإدارة مشاريع البرمجيات بكفاءة أكبر.

### **أهمية الدراسات في تقدير التكاليف في المشاريع البرمجية**

دراسات تقدير تكاليف البرمجيات تمثل محوراً أساسياً في فهم وتحسين عمليات إدارة المشاريع التقنية. إليك كيف تساهم كل من دراسات Chirra و Reza (2019) و I. M. Keshta في تحسين فهمنا وتطبيقنا في هذا المجال:

1. **تحليل شامل للتقنيات:** دراسة Chirra و Reza تستعرض مجموعة واسعة من التقنيات مثل النماذج البارامترية، تقنيات التعلم، والنماذج الديناميكية. يتيح هذا التحليل للمهنيين والباحثين فهماً عميقاً لخياراتهم والنهج المناسب لتحسين دقة تقديراتهم.
2. **أفضل الممارسات والتقنيات المتقدمة:** دراسة I. M. Keshta تقدم نظرة شاملة على أفضل الممارسات الحالية والتقنيات المتقدمة في تقدير تكاليف البرمجيات. يمكن للمهنيين والباحثين استخدام هذه المعلومات لتحسين دقة التقديرات وإدارة مشاريع البرمجيات بكفاءة أكبر.
3. **دعم اتخاذ القرارات الاستراتيجية:** بفضل التحليل العميق والتصنيف المفصل للأساليب، يمكن للقادة في المشاريع اتخاذ قرارات استراتيجية مدروسة ومبنية على أسس قوية. هذا يساهم في تحسين الأداء العملي وتحقيق أهداف البرامج والمشاريع بنجاح.

باختصار، تلعب هذه الدراسات دوراً حيوياً في تحسين دقة التقديرات وفعالية إدارة المشاريع البرمجية، مما يساعد على تحقيق نتائج أكثر دقة ونجاحاً في مجال تطوير البرمجيات.

لدراسة "تحسين الدقة في تقدير التكلفة لمشاريع البرمجيات: التقنيات، التحديات، وأفضل الممارسات"، هنا بعض المنطلقات النظرية التي يمكن أن تكون أساساً للبحث:

1. **نظرية تقدير التكاليف في البرمجيات:**
  - استكشاف المفاهيم والأساليب الرئيسية لتقدير التكاليف في مشاريع البرمجيات، مثل التقديرات العليا والتفصيلية، والعوامل المؤثرة في كل منها.
2. **نظرية التعقيد وتأثيرها على التقديرات:**
  - تحليل كيفية تأثير التعقيدات المختلفة، مثل التغيرات في المتطلبات، والتقنيات المستخدمة، والحجم الإجمالي للمشروع، على دقة عمليات التقدير.
3. **نظرية التكاليف والفوائد في تطوير البرمجيات:**
  - دراسة توازن التكاليف والفوائد وكيفية تأثير تحسين دقة التقديرات على هذا التوازن.
4. **نظرية الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة في تقدير التكاليف:**
  - تقييم كيفية استخدام التقنيات المتقدمة مثل الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة في تحسين دقة التقديرات، بما في ذلك تحليل البيانات التاريخية والتوقعات المستقبلية.
5. **نظرية أفضل الممارسات في إدارة مشاريع البرمجيات:**
  - استعراض الأساليب والممارسات المتبعة عالمياً لتحسين دقة التقديرات، مع التركيز على دراسة حالات النجاح وتحليل الأساليب التي أدت إلى تحقيق نتائج إيجابية.
6. **نظرية تقييم الأداء والجودة في مشاريع البرمجيات:**
  - تحليل كيفية تأثير دقة التقديرات على أداء المشروع بشكل عام، بما في ذلك التأثيرات على جداول الزمن والموارد والتكاليف.
7. **نظرية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في إدارة مشاريع البرمجيات:**
  - استكشاف كيفية تطبيق التكنولوجيا المتقدمة في تحسين عمليات التقدير والتخطيط في مشاريع البرمجيات، وتحليل الفوائد المحتملة والتحديات المترتبة على ذلك.

هذه المنطلقات النظرية تساعد في توجيه الدراسة نحو فهم عميق للمشكلة وتقديم حلول مبنية على أسس نظرية قوية لتحسين دقة تقديرات التكاليف في مشاريع البرمجيات

لدراسة "تحسين الدقة في تقدير التكلفة لمشاريع البرمجيات: التقنيات، التحديات، وأفضل الممارسات"، يمكن اتباع منهجية بحثية شاملة تشمل عدة طرق ومراحل، كما يلي:

### 1.مراجعة الأدبيات:(Literature Review)

- **هدفها:** استعراض الأبحاث والمقالات والكتب المتعلقة بتقدير التكاليف في مشاريع البرمجيات، وتحليل الأساليب والتقنيات المستخدمة والمشاكل التي تم التعامل معها.
- **المنهجية:**
  - جمع المراجع من قواعد البيانات الأكاديمية والمواقع العلمية.
  - تحليل ومقارنة الأساليب والتقنيات المختلفة المستخدمة في تقدير التكاليف.
  - تحديد النقاط القوية والضعف في الأبحاث السابقة والفرص للتطوير.

### 2.الدراسة النظرية:(Theoretical Study)

- **هدفها:** تطبيق المفاهيم النظرية والنماذج الرياضية المتعلقة بتقدير التكاليف في سياق مشاريع البرمجيات.
- **المنهجية:**
  - تحديد المفاهيم الأساسية مثل COCOMO ، PERT ، Function Point Analysis.
  - تطبيق النماذج الرياضية لتقدير التكاليف على دراسات حالة وهمية أو نماذج محاكاة.
  - تحليل دقة هذه النماذج وتحديد عوامل النجاح والتحديات.

### 3.الدراسة التحليلية:(Analytical Study)

- **هدفها:** تقييم الأساليب والتقنيات الحالية لتقدير التكاليف في مشاريع البرمجيات.
- **المنهجية:**
  - جمع البيانات من مشاريع البرمجيات السابقة بشكل كامل ومفصل.
  - تحليل البيانات باستخدام أساليب إحصائية لتقدير الاتجاهات والانحرافات المعيارية.
  - تحديد العوامل التي تؤثر على دقة التقديرات مثل حجم المشروع، وتغيرات المتطلبات، والتقنيات المستخدمة.

### 4.الدراسة التجريبية:(Experimental Study)

- **هدفها:** تقييم فعالية التقنيات الجديدة في تحسين دقة التقديرات في مشاريع البرمجيات.
- **المنهجية:**
  - تنفيذ تجارب على نماذج مشاريع حقيقية باستخدام التقنيات الجديدة مثل الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة.
  - مقارنة النتائج بين التقنيات الجديدة والأساليب التقليدية.
  - تحليل تأثير التقنيات الجديدة على دقة التقديرات وكفاءة عمليات الإدارة.

## 5. المقابلات والاستطلاعات: (Interviews and Surveys)

- **هدفها:** جمع الآراء والخبرات من الخبراء في صناعة تطوير البرمجيات بشأن التحديات والفرص في تقدير التكاليف.
- **المنهجية:**
  - إجراء مقابلات شخصية مع مدراء المشاريع ومختصي التقنية والمالية.
  - تصميم استبيانات موجهة لجمع آراء وافتراضات واسعة النطاق.
  - تحليل البيانات المجمعة لتحديد الاتجاهات والتوجهات والتوصيات.

## 6. التحليل والتفسير: (Analysis and Interpretation)

- **هدفها:** تحليل البيانات وتفسير النتائج لاستخلاص الاستنتاجات النهائية والتوصيات.
- **المنهجية:**
  - استخدام أساليب التحليل الإحصائي لتفسير النتائج.
  - تقديم النتائج بشكل مفصل ومنطقي، مع توضيح العوامل المؤثرة والتحديات المواجهة.
  - تقديم التوصيات العملية للصناعة وللأبحاث المستقبلية.

## 7. الكتابة والتقارير: (Writing and Reporting)

- **هدفها:** توثيق النتائج والتوصيات في تقرير نهائي يحكم عليه بناءً على الأدلة القائمة.
- **المنهجية:**
  - كتابة تقرير مبني على البيانات والمعلومات المجمعة خلال مراحل البحث.
  - تنسيق التقرير بشكل يعكس الهيكل اللوجستي والمنطقي للدراسة، بما يتضمن المقدمة، والمنهجية، والنتائج، والتوصيات، والخاتمة.

## 8. التقييم والمراجعة: (Evaluation and Review)

- **هدفها:** مراجعة البحث بأكمله لضمان جودة ودقة النتائج والمناقشات.
- **المنهجية:**
  - تقييم الدراسة بواسطة أقران أكاديميين أو خبراء في المجال.
  - تقديم توصيات لتحسينات محتملة في الأبحاث المستقبلية أو في تطبيقات عملية.

## أدوات الدراسة :

لدراسة "تحسين الدقة في تقدير التكلفة لمشاريع البرمجيات"، يمكن استخدام مجموعة متنوعة من الأدوات والتقنيات لتجميع البيانات وتحليلها وتفسيرها بشكل فعال. هنا بعض الأدوات التي يمكن استخدامها في كل مرحلة من مراحل البحث:

### 1. جمع البيانات والمعلومات:

- قواعد البيانات الأكاديمية: مثل ACM Digital ، IEEE Xplore ، Google Scholar Library للوصول إلى الأبحاث والمقالات الأكاديمية المتعلقة بتقدير التكاليف في مشاريع البرمجيات.
- مواقع الشركات والمؤسسات: للحصول على دراسات الحالة والتقارير الفعلية المتعلقة بمشاريع البرمجيات التي تم تنفيذها.
- استبيانات ومقابلات: لجمع آراء الخبراء والمختصين في صناعة تطوير البرمجيات بشأن عمليات تقدير التكاليف والتحديات التي يواجهونها.

### 2. التحليل الإحصائي والنمذجة:

- برمجيات التحليل الإحصائي: مثل SPSS أو SAS لتحليل البيانات الكمية واستخلاص النتائج الإحصائية.
- برمجيات النمذجة الرياضية: مثل MATLAB أو R لإنشاء نماذج رياضية تقديرية تستخدم في تحليل البيانات أو محاكاة سيناريوهات مختلفة.

### 3. تقنيات التعلم الآلي والذكاء الاصطناعي:

- أدوات التعلم الآلي: مثل Python مع مكتبات مثل Scikit-Learn أو TensorFlow لتطبيق نماذج التعلم الآلي على بيانات التكاليف وتحسين دقة التقديرات.
- أدوات الذكاء الاصطناعي: مثل IBM Watson أو Azure Machine Learning لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحليل وتنبؤ التكاليف.

### 4. أدوات إدارة المشاريع وتحليل الأداء:

- أدوات إدارة المشاريع: مثل Microsoft Project أو JIRA لتتبع التكاليف وجدول الزمن في مشاريع البرمجيات.
- أدوات تحليل الأداء: مثل Tableau أو Power BI لإنشاء تقارير ورسوم بيانية توضح أداء التكاليف عبر مختلف مشاريع البرمجيات.

### 5. البرمجيات لإدارة البيانات:

- قواعد البيانات: مثل MySQL أو PostgreSQL لإنشاء قواعد بيانات لتخزين وإدارة البيانات المستخدمة في الدراسة.
- أدوات لتحليل النصوص: مثل Python مع NLTK أو SpaCy لتحليل البيانات النصية من مقالات الأبحاث وتلخيصها.

## 6.الأدوات الأخرى:

- أدوات للتصميم البحثي: مثل Microsoft Excel لتنظيم البيانات وإعداد الجداول والرسوم البيانية.
- أدوات لإعداد التقارير: مثل Microsoft Word أو LaTeX لكتابة التقارير النهائية بشكل مهني وجذاب.

## حدود الدراسة:

لدراسة "تحسين الدقة في تقدير التكلفة لمشاريع البرمجيات: التقنيات، التحديات، وأفضل الممارسات"، يمكن تحديد الحدود التالية للبحث:

1. **المدى الزمني:**
  - يركز البحث على الفترة الحالية والمستقبلية فيما يتعلق بتقدير التكاليف في مشاريع البرمجيات، دون الرجوع إلى فترات زمنية قديمة جدًا.
2. **المجال الجغرافي:**
  - يتمحور البحث حول الممارسات والتحديات المتعلقة بتقدير التكاليف في مشاريع البرمجيات على المستوى العالمي، مع التركيز على الأساليب والتقنيات العالمية.
3. **نطاق المشاريع:**
  - يشمل البحث المشاريع البرمجية من مختلف الأحجام والأنواع، بدءًا من المشاريع الصغيرة إلى المشاريع الكبيرة والمعقدة.
4. **التقنيات والأدوات:**
  - يتم تحديد واستخدام مجموعة متنوعة من التقنيات والأدوات المتاحة حاليًا لتحسين دقة تقديرات التكاليف في مشاريع البرمجيات.
5. **التحديات المعروفة:**
  - يتم التركيز على تحديد وتحليل التحديات الرئيسية التي تؤثر على دقة تقديرات التكاليف في مشاريع البرمجيات، مثل التغيرات في المتطلبات وتعقيدات التكنولوجيا.
6. **الحلول والمقترحات:**
  - يشمل البحث استكشاف الحلول والممارسات الفعالة التي يمكن تبنيها لتحسين دقة تقديرات التكاليف، مع التركيز على الأساليب الجديدة والمبتكرة مثل استخدام الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة.
7. **الأطر النظرية:**
  - يتم تطبيق الأطر النظرية المتعلقة بإدارة المشاريع وتقدير التكاليف، مثل نظرية COCOMO ومفاهيم التكاليف والفوائد.

- Boehm, B. (1981). Software Engineering Economics. Prentice-Hall. .1
- McConnell, S. (2006). Software Estimation: Demystifying the Black .2  
Art. Microsoft Press.
- Jones, C. (2011). Estimating Software Costs: Bringing Realism to .3  
Estimating. McGraw-Hill Education.
- Wiegers, K. E., & Beatty, J. (2013). Software Requirements (3rd ed.). .4  
Microsoft Press.
- Reifer, D. J. (2002). Practical Software Reuse. John Wiley & Sons. .5
- Project Management Institute. (2017). A Guide to the Project .6  
Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (6th ed.). Project  
Management Institute.
- Boehm, B., & Papaccio, P. N. (1988). Understanding and Controlling .7  
Software Costs. IEEE Transactions on Software Engineering, 14(10),  
1462-1477.
- Charette, R. N. (2005). Why Software Fails. IEEE Spectrum. .8
- Kitchenham, B. (2010). Systematic Literature Reviews in Software .9  
Engineering – A Systematic Literature Review. Information and  
Software Technology, 52(8), 792-805.
- Heemstra, F. J., & Kusters, R. J. (2009). Estimating the Cost and Time .10  
of Software Project Activities Using Bayesian Networks. IEEE  
Transactions on Software Engineering, 35(3), 346-361.
- Heemstra, F. J., & Kusters, R. J. (2009). Estimating the Cost and Time .11  
of Software Project Activities Using Bayesian Networks. IEEE  
Transactions on Software Engineering, 35(3), 346-361.
- Boehm, B., & Papaccio, P. N. (1988). Understanding and Controlling .12  
Software Costs. IEEE Transactions on Software Engineering, 14(10),  
1462-1477.
- Charette, R. N. (2005). Why Software Fails. IEEE Spectrum..13
- Kitchenham, B. (2010). Systematic Literature Reviews in Software .14  
Engineering – A Systematic Literature Review. Information and  
Software Technology, 52(8), 792-805.
- Project Management Institute. (2017). A Guide to the Project .15  
Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (6th ed.). Project  
Management Institute.