القسم الاول والثاني

مقدمة في إدارة المشاريع

الكلمات المفتاحية:

إدارة المشاريع، مدير مشروع، مشاريع تطوير البرمجيات، مهارات إدارة المشاريع، إطار عمل إدارة المشاريع، مجالات معرفة إدارة المشاريع، إدارة الكلفة، إدارة الجودة، إدارة التسليم، إدارة المخاطرة، إدارة التواصل، إدارة الوقت، إدارة المشتريات، أطوار إدارة المشروع، دورة حياة المشروع، هدف المشروع، قيادة المشروع، إتمام المشروع، إطلاق المشروع، إجراءات إدارة المشاريع، المهتمون بالمشروع.

ملخص:

يناقش هذا الفصل مفاهيم أساسية في إدارة المشاريع.

أهداف تعليمية:

- شرح مفهوم المشروع وإدارة المشروع
- شرح العوامل الأساسية لنجاح وفشل المشاريع
- توضيح أهمية الإدارة في المشاريع البرمجية
- شرح إطار عمل إدارة المشاريع
- شرح مفهوم دورة حياة المشروع
- شرح مفهوم إجراءات إدارة المشاريع وبنية هذه الإجراءات

تعريف المشروع

- **المشروع (Project):**

هو محاولة مؤقتة يُلتَزم بها لبناء منتج (Product) مميَّز أو خدمة (service) مميَّزة.

يُقصد بـــ "مؤقتة" أنّ للمشروع بداية محدَّدة ونهاية محدَّدة، ويُقصد بـــ "مميَّز أو مميَّزة" أنّ المنتج (أو الخدمة) يكون مختلف إلى حدٍّ معقول عن المنتجات (أو الخدمات) الأخرى.

- **الخصائص المميِّزة للمشروع:** يمكن أن يُعرَّف المشروع من خلال الخصائص المميِّزة له، وهي:
  - يُحقِّق الجودة المطلوبة
  - ينفَّذ ضمن حدود الميزانية
  - يكتمل في التاريخ المحدّد مسبقاً
  - يُنجَز من قبل منظمة مؤقتة

عموماً، المشروع هو مهمة محدّدة ذات هدف محدَّد، تتطلّب موارد مختلفة، يجب أن يكون له راعي (Sponsor) و/أو مستهلك (Consumer) أولي. قد تكون مدة المشروع قصيرة أو طويلة، وقد يكون مشروعاً ضخماً أو صغيراً، والأهم من ذلك هو أنه يتضمن نوعاً من الشكّ (Uncertainty).

تعريف إدارة المشاريع

تعريف إدارة المشاريع (Project Management)

- **إدارة المشاريع:** هي تطبيق المعارف، المهارات، الأدوات والتقنيات على نشاطات المشروع، لتحقيق احتياجات المهتمين بالمشروع (Stockholders) وما هو متوقَّع من المشروع، أو أكثر من ذلك.

مدير المشروع: في إدارة المشاريع، يقوم الرئيس المؤقَّت للمشروع (Transient Project Leader) والذي يُسمى مدير المشروع (Project Leader)، بتوجيه الإدارة، من خلال الاستفادة الكاملة من الموارد المتوفرة بما فيها الموارد البشرية، وذلك لتحقيق الغاية من المشروع (الهدف والإنجازات) ضمن حدود الكلفة (Cost) المتوقَّعة، وفي (أو قبل) تاريخ التسليم (Delivery) المحدَّد وبمستوى الجودة (Quality) المرغوب.

أهداف المشروع: تُوضع الأهداف التي يجب تحقيقها ("الجودة"، "الكلفة"، "التسليم") بناءً على متطلّبات المستخدم (User's Requirement). يقوم مدير المشروع بتخطيط وإدارة وتشغيل أشياء متنوعة مثل السياسات (Policies) وطرق العمل والأدوات والتقنيات وتعيين الموظفين، وذلك لاستخدامها استخداماً فعالاً يؤدّي بالفريق إلى تحقيق الأهداف.

مميزات مشاريع تطوير البرمجيات

مميزات مشاريع تطوير البرمجيات

باعتبار أن المهام المتعلّقة بتحديد المواصفات وبناء البرمجيات والتحقّق من الجودة تخضع إلى إدارة يدوية في مشاريع تطوير البرمجيات، فإن هناك مجموعة من المميزات التي تمنح هذه المشاريع خصوصية ما:

- **صعوبة التحقّق من وظائف البرمجية**

من الصعب التحقّق من وظائف البرمجية بلمح البصر، وذلك خلافاً للكثير من المشاريع العامة الأخرى، حيث تأخذ عملية التحقّق وقتاً طويلاً بالإضافة إلى أنها تجري يدوياً.

- **عدم وضوح المواصفات في المرحلة الأولية من المشروع**

غالباً ما تكون مواصفات البرمجيات غير واضحة في مرحلة تخطيط المشروع، ويجري تحديدها شيئاً فشيئاً من خلال التواصل والتفاوض بين المطوّرين والمستخدمين، وبالتالي ستُضاف التفاصيل تباعاً، وستتغير المتطلبات باستمرار خلال هذه المفاوضات. غالباً ما تظهر الأخطاء ويحصل التضارب نتيجة التواصل الغير المناسب مع الآخرين، ونتيجة اعتبار أو النظر إلى الآخرين على أنهم غير أكفاء.

- **صعوبة قياس الجودة**

تعتمد جودة البرمجية على مهارات المطوّرين، وتزداد احتمالات الخطأ عند التعامل مع برمجيات معقّدة. تجري عملية التحقّق من الجودة من خلال إجراء اختبارات محدّدة. ولكن لكي نستطيع التحقّق من جميع وظائف البرمجية يجب تشغيل البرمجية لفترة طويلة بحيث يجري تحديد الأخطاء ومن ثم إصلاحها بالشكل المناسب. من هنا نلاحظ أننا بحاجة إلى نوع من الإدارة لكي نستطيع تحقيق الجودة المرغوبة خلال الفترة المحدّدة.

- **صعوبة مراقبة تقدّم المشروع**

باعتبار أنه لا يمكن معاينة النتائج المرحلية والتحقّق من جودتها بلمح البصر.

- **سرعة التطوّر التكنولوجي**

نتيجة التطوّر السريع للتقنيات الحاسوبية، فقد يشكِّل ظهور تقنيات أو منتجات (أدوات) جديدة خطراً على المشروع.

أهمية الإدارة في المشاريع البرمجية

تعتبر الإدارة الجيدة للمشاريع البرمجية ضرورية جداً لنجاح المشروع بكامله، ولكنها صعبة جداً. تتطلب المشاريع البرمجية:

- **إدارة الأشخاص**

تجري مشاريع تطوير البرمجيات ضمن فرق عمل، تتكون هذه الفرق من أشخاص ذوي خبرات وأدوار ومهارات مختلفة. فقد يحتوي فريق العمل على محللين برمجيين، مصممين برمجيين، مبرمجين، مصممي واجهات المستخدم، وغير ذلك. يجب تنسيق وإدارة عمل هؤلاء الأشخاص.

- **إدارة المشكلة**

يجب أن يكون هناك تعريف واضح للمشكلة، بحيث نركِّز على المشكلة المراد حلّها، وذلك:

  - قبل بداية المشروع: بحيث ندرس في البداية الأمور المتعلقة بغاية المشروع ونطاقه، فبدون ذلك لن نستطيع تقدير الكلفة الكلية أو الفترة اللازمة لإتمام المشروع أو غير ذلك
  - أثناء تقدّم المشروع: فمن المحتمل أن تحصل تطورات على المشكلة أثناء تقدّم المشروع، وهذا يجب أن يخضع لإدارة صارمة

- **إدارة الإجرائية**

يجب أن نكون قادرين على إدارة الإجرائية المستخدمة لتطوير البرمجية، وذلك أياً كان نموذج الإجرائية المستخدم. بحيث نعرف في لحظة ما، هل يسير المشروع بشكل سليم؟ من ناحية الوقت مثلاً، ما هي المشاكل التي تواجه المشروع؟ وغير ذلك. وهذا في النهاية إدارة للمشروع بكامله.

الأسباب الأساسية لفشل المشاريع

تفشل المشاريع للأسباب التالية:

- المشروع هو حل في البحث عن مشكلة
- فريق المشروع هو الوحيد المهتم بالنتيجة
- لا يوجد أحد مسؤول
- لا توجد بنية مشروع
- تفتقر الخطة إلى التفاصيل
- إستراتيجية خاطئة لاتخاذ القرارات المتعلقة بالمشروع
- ميزانية و/أو موارد لا يمكن الاعتماد عليها
- نقص في التواصل
- الابتعاد عن الهدف الأساسي للمشروع
- عدم متابعة المشروع وفقاً للخطة الموضوعة

عوامل نجاح المشروع

عوامل نجاح المشاريع بشكل عام

- التزام ودعم الإدارة العليا
- تحديد المهتمين بالمشروع
- معرفة وتحقيق توقعات المهتمين بالمشروع
- غاية معلنة وخطة جيدة للقيام بالمشروع
- ثقافة بناءة موجَّهة نحو الهدف
- فريق تقني مختص
- فريق فعّال وملتزم
- تواصل جيّد
- الثقة

عوامل نجاح المشروع البرمجي

- **عوامل نجاح المشاريع البرمجية**
  - الدعم التنفيذي والإداري
  - التركيز على المستخدم
  - مدير مشروع ذو خبرة
  - غايات واضحة فيما يتعلق بالأعمال
  - نطاق مصغَّر
  - بنية برمجية معيارية
  - متطلبات أساسية ثابتة
  - منهجية صورية (Formal Methodology)
  - تقديرات يمكن الاعتماد عليها

من الصعب أن ينجح المشروع البرمجي عندما تقف المنظمة موقفاً سلبياً تجاه المشاريع البرمجية والأمور المتعلقة بتكنولوجيا المعلومات (Information Technology) عموماً.

مهارات إدارة المشاريع

يحتاج مدير المشروع إلى العديد من المهارات، فعليه أن يكون متكيفاً مع التغيير، وأن يفهم المنظمة التي يعمل فيها أو معها، وان يكون قادراً على قيادة الفريق نحو تحقيق غاية المشروع. يحتاج مدير المشروع إلى المهارات بنوعيها المهارات القاسية (Hard Skills) والمهارات الناعمة (Soft Skills):

- **المهارات القاسية**
  - المعرفة المتعلقة بالمنتج والإجراءات والمنهجية المتبعة
  - معرفة كيفية استخدام أدوات وتقنيات إدارة المشاريع المختلفة
- **المهارات الناعمة**

يتمحور المشروع (وإدارة المشروع) حول الأشخاص وعمل الفريق، من يقوم بهذه المهمة؟ من يتولى هذه المخاطرة؟ من هو المهتم أو المتأثّر بهذا الأمر؟. مما يُظهِر أهمية مهارات التعامل مع الأشخاص (Interpersonal Skills)، مثل القدرة على التأثير والتفاوض والنقاش. وبشكل عام يمكن تصنيف المهارات الناعمة إلى:

- مهارات التواصل (Communication Skills)
- مهارات التنظيم (Organizational Skills)
- مهارات بناء فريق (Team Building Skills)
- مهارات القيادة (Leadership Skills)
- مهارات التكيف/التغلب مع/على المشكلات (Coping Skills)

العلاقة بين الجودة والكلفة والتسليم

لتحقيق الأهداف المرجوّة من المشروع لا بد من التركيز على ثلاثة أمور أساسية، وهي الجودة والكلفة والتسليم والتي تربطها علاقات قوية تتطلّب إدارتها بشكل متوازن.

- **الجودة – الكلفة**

إن توظيف مهندسين خبراء لبناء برمجيات ذات جودة عالية سيزيد من قيمة الرواتب، كما أن تطبيق الاختبارات المناسبة لتحسين الجودة يؤدي إلى إطالة فترة الاختبار، وهذا بالنتيجة سيزيد تكاليف الإنفاق على الموظفين حتى وإن كان الراتب نفسه لجميع المهندسين (توظيف مهندسين يتمتعون بنفس المستوى التقني).

- **الجودة – التسليم**

عندما تكون فترة التطوير أقصر تكون تكاليف الإنفاق على الموظفين أقل، إلا أن فترة التطوير القصيرة ستحول دون إجراء الاختبار على نحوٍ مناسب وبالتالي تتأثر الجودة، وسيتطلب الأمر توظيف مهندسين خبراء لإنهاء العمل بأقصى سرعة بدون التأثير على الجودة، مما سيؤدي إلى زيادة الكلفة الكلية.

- **التسليم – الكلفة**

قد يؤدي تقصير فترة التطوير إلى انخفاض تكاليف الإنفاق، ولكن في هذه الحالة ستنفَّذ المهام على نحوٍ غير مناسب، مما يؤثر على الجودة.

إطار عمل إدارة المشاريع

يشكِّل إطار عمل إدارة المشاريع (Project Management Framework) البنية الأساسية لفهم إدارة المشاريع، ويتكون من:

سياق إدارة المشاريع (Project Management Context)

يصف البيئة التي يشغَّل فيها المشروع، ويشمل:

- أطوار المشروع ودورة حياته
- المهتمّين بالمشروع (Stakeholders)
- تأثيرات تنظيمية
- مهارات أساسية عامة في الإدارة
- التأثيرات الاجتماعية–الاقتصادية (Socioeconomic)

- **إجراءات إدارة المشاريع (Project Management Processes)**

تصف ،على نحوٍ عام، كيف تتفاعل الإجراءات المختلفة لإدارة المشاريع التي تُنجز عادةً من قبل أشخاص ذوي مهارات معينة. تُصنّف هذه الأجراءات إلى:

- إجراءات إدارة المشروع: تهتم بوصف وتنظيم عمل المشروع
- إجراءات موجَّهة نحو المنتج: تهتم بتوصيف وبناء منتج المشروع

إطار عمل إدارة المشاريع حسب معهد إدارة المشاريع

قام معهد إدارة المشاريع (Project Management Institute) بتطوير إطار عمل عام لأي مشروع، بحيث يجري كل شيء ضمن إجراء ما (Process)، ويتبع كل إجراء إلى واحد من خمس مجموعات إجراءات وإلى واحد من تسعة مجالات معرفة (Knowledge Area).

- **مجموعات إجراءات إدارة المشاريع (Project Management Process Groups)**

يمكن النظر إلى إدارة المشاريع على أنها إجراءات مترابطة، وقد جرى تنظيم هذه الإجراءات ضمن خمس مجموعات:

- إجراءات الإطلاق (Initiating Processes)
- إجراءات التخطيط (Planning Processes)
- إجراءات التنفيذ (Executing Processes)
- إجراءات التحكم (Controlling Processes)
- إجراءات الإنهاء (Closing Processes)

- **مجالات المعرفة المتعلقة بإدارة المشاريع**

تصف مجالات المعرفة ما هي الكفاءات والمؤهلات التي على مدير المشروع تطويرها.

  - أربعة مجالات معرفة تؤدي غايات محددة للمشروع (إدارة النطاق، الوقت، الكلفة، الجودة)
  - أربعة مجالات معرفة تسهّل تحقيق غايات المشروع (إدارة الموارد البشرية، التواصل، المخاطر، المشتريات)
  - مجال معرفة واحد (إدارة تكامل المشروع) يؤثّر ويتأثّر بكل مجالات المعرفة الأخرى

مجالات المعرفة المتعلّقة بإدارة المشاريع

يُعرّف معيار إدارة المشاريع PMBOK (Project Management Body Of Knowledge) تسعة عناصر على أنها مجالات المعرفة المتعلّقة بإدارة المشاريع:

- إدارة التكامل(Integration Management)

إجرائيةٌ لا بدّ منها لإنجاز مختلف عناصر المشروع مع الحفاظ على التكامل بينها، وتتكّون من: تخطيط المشروع، تحقيق المشروع، تكييف المشروع.

- إدارة الجودة (Quality Management)

وهي الإجرائية التي تحقّق الاحتياجات التي تم إطلاق المشروع من أجلها، وتتكون من: تخطيط الجودة، ضمان الجودة، ضبط الجودة.

- إدارة الكلفة (Cost Management)

وهي الإجرائية التي تمكّن من إنهاء المشروع دون تجاوز الكلفة المحدَّدة، وتتكون من: تخطيط الموارد، تقدير الكلفة، وضع الميزانية.

- إدارة الوقت/التسليم (Time Management/Delivery)

وهي الإجرائية التي تمكّن من إنهاء المشروع في الموعد المحدَّد أو قبله، وتتكون من: تحديد الفعاليات، تحديد تسلسل التطوير، تقدير الوقت اللازم، تحضير جدولة المشروع وإدارتها.

- إدارة نطاق المشروع (Scope Management)

تدير هذه الإجرائية نطاق المشروع المراد تطويره ومجال مخرجاته ومهامه، وتتكون من إطلاق المشروع، تخطيط المشروع، تعريف المشروع، التحقّق من نطاق المشروع، إدارة تكييف الأفق.

- إدارة التواصل (Communication Management)

وهي إجرائية أساسية لبناء وتجميع ونشر وحفظ معلومات المشروع في الزمن الحقيقي، وتتكون من: تخطيط التواصل، تزويد المعلومات، إعطاء تقارير عن الأداء الحقيقي، تنفيذ إجراءات الإنهاء.

- إدارة المشتريات (Procurement Management)

الإجرائية المتعلقة بتأمين المنتجات والخدمات من خارج فريق المشروع، وتتضمّن: تخطيط المشتريات، تخطيط الاستعلام، اختيار الموردين الذين سيقدَّم لهم الطلب، إدارة العقود، إنهاء العقود.

- إدارة الموارد البشرية (Human Resources Management)

وهي الإجرائية المتعلّقة ببناء التنظيم والمحافظة على بقاءه واستمراره، وهي تؤثّر بفعالية أكثر على الموارد البشرية المشاركة في المشروع، وتتكّون من: تخطيط التنظيم، تدبير الموظفين، دعم تطوير الفريق.

- إدارة المخاطر (Risk Management)

إجرائية تحديد وتقدير المخاطر المتوقَّع حدوثها خلال تنفيذ المشروع، إضافةً إلى تحديد الإجراءات المضادّة لهذه المخاطر.

أطوار إدارة مشاريع معالجة المعلومات

- **إطلاق المشروع والخطة الأولية**
  - وضع خطّة عملية لتحقيق نجاح المشروع
  - تحديد سياسة أمثلية للمشروع
  - وضع جدولة زمنية، خطّة للجودة، خطّة للكلفة
  - تأسيس تنظيم أمثلي للمشروع بناءً على مميّزات المشروع والموارد البشرية وتوضيح الصلاحيات والأدوار.
- **إدارة المشروع (القيادة والضبط)**
  - تنفيذ دورات PDCA (خطّط اعمل تحقَّق تصرّف Plan Do Confirm Action).
- **إنهاء المشروع (التقييم وإنشاء التقارير)**
  - إجراء تحليل وتقييم يحدِّد فيما إذا كان المنتج سيقدَّم إلى المستخدم في نهاية المشروع
  - إنشاء تقارير تتضمّن تفاصيل هذا التقييم وتقديمها إلى المدراء التنفيذيين (Chief Executives)، وتخزينها للاستفادة منها كمرجع هام في المشاريع القادمة
  - يتضمن هذا المرجع الخطط، بيئة التطوير، الموظفين (عددهم ومهاراتهم)، أدوات التطوير، منتجات مثل حزم البرمجيات، مهارات المهندسين التي تم الاستعانة بها من الخارج، طريقة العمل ومعلومات التكاليف.

ينتهي المشروع عندما تكتمل هذه الأطوار. تعتبر إدارة المشروع أساسية جداً لإنهائه، كما أن الشركات التي تشغِّل عدداً كبيراً من المشاريع تتطلّب معياراً (Standard) لإدارة المشاريع.

إطلاق المشروع والخطة الأولية

على مدير المشروع وضع خطّة أولية (قبل بداية المشروع) للعناصر الأساسية في المشروع والتي تتضمّن:

- توضيح أهداف المشروع
- تشكيل منظمة
- وضع مفاهيم تتعلق الإدارة
- مفاهيم نقل المعلومات

إنّ تحديد أهداف المشروع ومن ثم تحديد سياسة لتحقيق هذه الأهداف هو أمر أساسي لإنجاز المشروع، باعتبار أنه ستوضع خطّة أوليّة (كخطوط عريضة) اعتماداً على هذه السياسة. تتضمّن هذه الخطّة الجدولة الزمنية ومستوى جودة النتائج والتكاليف. كذلك فإن تشكيل منظمة تبعاً للمهارات المطلوبة هو أمرٌ جوهري، بالإضافة إلى ضرورة إقامة نظام لنقل المعلومات ضمن هذه المنظمة، ويجب أن يكون أعضاء المشروع متآلفين مع هذا النظام باعتبار أن استخدامه يسهّل التواصل ضمن المشروع.

توضيح هدف المشروع

توضيح هدف المشروع لوضع خطة أولية

- يجب القيام بعمليات مسح (Survey) عن المستخدمين بهدف فهم متطلباتهم، ويجب توضيح الأهداف (جودة النظام، الكلفة، موعد التسليم) وتحديد الأولوية بينها، ومن الضروري مناقشة كيفية تجنُّب أو تقليل المخاطر الممكنة.
- يجب ألاّ ننسى أن متطلّبات المستخدمين ليست دائماً متناغمة، فقد يكون هناك العديد من المهتمين بالمشروع:
  - صنّاع القرارات التي تخص الميزانية
  - موظفون تنفيذيون
  - أعضاء في المنظمة
  - مساهمون
  - مستخدمون نهائيون
  - مورِّدون

من المستحيل إرضاء جميع هؤلاء باعتبار أننا مقيدون بالميزانية وبالجدولة الزمنية، ولكن عادةً يُعتبر صنّاع القرارات "الزبائن الأكثر أهمية" ويعطى رأيهم الأولوية العليا في المشروع.

- **العناصر المساعدون على إنجاح المشروع**
  - صنّاع القرار في المشروع
  - صنّاع القرار الذين لديهم صلاحيات لتنفيذ الميزانية
  - الأشخاص الذين يتمتعون بمنصب وسلطة تمكِّنهم من تنسيق آراء المهتمين بالمشروع

تشكيل منظمة (فريق مؤقَّت للمشروع)

يجري تشكيل فريق المشروع لإنجاز هذا المشروع، وبالتالي من الضروري أن يشمل هذا الفريق العدد الضروري من الموظفين الذين يتمتعون بالمهارات المطلوبة لإنجاز المشروع. عموماً، يتشكَّل فريق المشروع من مطوّر النظام (System Developer) أو المستخدم وذلك بإشراف موظفين مسؤولين:

- **مطوِّر النظام**

- قسم الإدارة: يتكون من مدير أعمال (Business Manager) وإدارة عليا مثل موظف إداري كبير.
- قسم التطوير: يتابع الشخص المسؤول عن تطوير النظام عمله تبعاً لتعليمات من القسم الإداري.

- **مجموعات فريق المشروع**
  - مجموعة توجيه المشروع (Project Navigation) التي تقوم بتوجيه قسم التطوير
  - مجموعة الأعمال والتطبيقات (Business and Applications) التي تقوم بتطوير النظام بالتعاون مع مجموعة الأنظمة والتقنيات
  - مجموعة الأنظمة والتقنيات (System and Technology) التي تقوم بتطوير النظام بالتعاون مع مجموعة الأعمال والتطبيقات.
- **مستخدم النظام**
  - يحتوي فريق مستخدم النظام على صنّاع قرار يمكنهم اختيار المواصفات، أشخاص ذوي معرفة كبيرة في الأعمال، مشغّلي أنظمة، المستخدمين النهائيين للنظام وغير ذلك.

المعلومات التي نحصل عليها من هؤلاء الأشخاص هي معلومات أساسية لتطوير النظام، وبالتالي يجب أن يحتوي تنظيم فريق المستخدم على مثل هؤلاء الأشخاص.

العلاقة بين مجموعات فريق التطوير

يقوم أعضاء مجموعة توجيه المشروع (المدراء) بإعطاء الأوامر والتعليمات المناسبة لأعضاء المجموعات الأخرى (مجموعة الأعمال والتطبيقات ومجموعة الأنظمة والتقنيات)، وبالمقابل يجب على أعضاء هاتين المجموعتين إعطاء التقارير المناسبة عن تقدّم المشروع والمشاكل التي يواجهونها إلى المدراء، ليقوم المدراء باتخاذ القرارات المناسبة ومن ثم إعطاء النصائح المناسبة.

رغم أن مجموعة الأعمال والتطبيقات ومجموعة الأنظمة والتقنيات هما مجموعتين مختلفتين، إلا أن عليهم تبادل المعلومات التي تهمّ الطرفين. على سبيل المثال، إذا وجدت مجموعة الأعمال والتطبيقات أن البرمجيات التي تقوم بتطويرها تتطلّب إمكانات أكثر مما هو متوقّع، فإن مثل هذه المعلومة تهمّ مجموعة الأنظمة والتقنيات لأنها قد تؤثّر على كيفية اختيار الأجهزة المطلوبة، وكذلك قد تؤثر على الميزانية لذلك لا بد من كتابة تقرير بذلك إلى المدير ليقوم باختيار الحل الأفضل، فقد يغيِّر مواصفات الأجهزة مثلاً أو يغيِّر مواصفات البرنامج.

على المدير أن يؤسس قواعد التواصل وينشرها مسبقاً ضمن الفريق بحيث يكون الأعضاء متآلفين معها باعتبار أن استكشاف المشاكل في مرحلة مبكرة ومحاولة وضع الحلول لها هو أمرٌ هامٌ جداً.

مفاهيم لإدارة المشروع

لكي يُنجز المشروع بشكل سليم ويجري تبادل المعلومات المناسبة في الوقت الملائم، يجب على مدراء المشروع اتخاذ العديد من القرارات الهامة فيما يتعلق بالعناصر التالية:

- **قواعد التشغيل**

تحديد القواعد العملياتية هو أمرٌ ضروريٌ لإنجاز المشروع إنجازاً سليماً. يجب أن توضع قواعد لتحقيق المشروع، كطرق تشارك المعلومات المتعلقة بالمشروع وإجراءات حلّ المشاكل التي قد تحصل وغيرها. من المهم التأكد من فهم الجميع لهذه القواعد، بالإضافة إلى أن استخدام بعض الأدوات مثل Groupware يمكن أن يجعل تبادل المعلومات أكثر فعالية.

- **توضيح صلاحيات الموظفين المسؤولين**

توضيح أدوار وصلاحيات كل عضو في المشروع، بحيث عندما تحصل مشكلة معينة يتابع رئيس المجموعة العمليات الحالية من خلال اتخاذ القرارات المناسبة ضمن حدود صلاحياته، ومن ثم يرفع تقريراً بالنتائج إلى مديره. في حال كانت المشكلة خارج صلاحياته، عليه أن يطلب قرار المدير بخصوصها وقد يكون ذلك من خلال اجتماع معه. إن توضيح الصلاحيات اعتماداً على دور كل عضو هو أمرٌ فعّالٌ جداً لأنه يجعل الأعضاء يعملون بشكل سليم ويسهّل عمل المشروع.

- **كيفية الإنجاز**

يحصل مدراء/أعضاء المشروع من خلال الاجتماعات على معلومات هامة لإنجاز المشروع أو/و لإعطائها للمستخدمين. يجب القيام بأنواع مختلفة من الاجتماعات كالاجتماع ضمن مجموعة لمدراء المجموعة و/أو المستخدمين، وذلك حسب حجم المشروع. على المدراء تحديد نوع ومحتوى ومشاركي وبرنامج كل اجتماع.

- **توضيح تفاصيل التقارير**

من المهم تحديد صيغة للتقارير التي تُكتَب حول تقدّم المشروع والمشاكل التي تحصل، بالإضافة إلى تحديد تفاصيل هذه التقارير، وهذا أمرٌ ضروريٌ جداً لضمان احتواء التقرير على جميع العناصر اللازمة.

ضبط وقيادة المشروع

إدارة المشروع ضروريةٌ جداً لضبط وقيادة هذا المشروع، وتنجح اعتماداً على مفهوم دورة الـــ PDCA:

- **خطّط (Plan)**
  - الخطوة الأولى لتخطيط المشروع هي توضيح الأهداف
  - حالما تُحدَّد الأهداف يجري وضع خطّة لتحقيق المشروع بناءً على هذه الأهداف
  - توضح هذه الخطّة السياسة التي ستتّبع وتسلسل فعاليات العمل ضمن المشروع.
- **اعمل (Do)**
  - إطلاق المشروع والبدء بالعمل الفعلي بحيث تنجَز المهام حسب الخطّة الموضوعة وليس حسب الأهواء.
- **تحقَّق (Check)**
  - المقارنة بين الخطّة الموضوعة والنتائج التي تم الوصول إليها.
- **تصرَّف (Action)**
  - إيجاد حلول للمشاكل التي تم تحديدها في مرحلة التحقُّق بحيث يجري تحديد أسباب هذه المشاكل والتخلص منها لمنع وقوعها ثانيةً.

تُكرَّر هذه الدورة خلال المشروع ويمكن استخدامها لحل المشاكل وتحسين طريقة العمل بحيث يمكن الاستفادة منها في المشاريع القادمة.

إتمام المشروع (التقييم وإنشاء التقارير)

يجب التأكد من إمكانية إتمام المشروع وذلك اعتماداً على نتائج الاختبار (عدد حالات الاختبار، عدد الأخطاء، نتائج تصحيح الأخطاء)، وبناءً على ذلك يجري رفع تقرير بالنتائج إلى رئيس المشروع في قسم التطوير وكذلك إلى المستخدمين ومن ثم يجري التحضير لتشغيل المشروع.

يجب تسليم المنتجات النهائية (مثل الأجهزة، البرمجيات و/أو الوثائق) إلى المستخدمين ولكن يختلف وقت التسليم حسب المشروع. في حال حدوث أية مشاكل بعد بدء التشغيل (أو عملية اختبار معينة) يجب وضع تقرير بحالات هذه المشاكل وبالإجراءات المضادة لها.

ستكون المعلومات الخاصة بالمشروع مفيدةٌ جداً من أجل تحقيق المشروع في المستقبل. من الضروري، بعد إتمام المشروع، مراجعة هذه المعلومات (سواء كانت القيم الأولية صحيحة أم لا، مثل تقدير الكلفة، الجدول الزمني، عدد عناصر الاختبار، عدد الأخطاء وغيرها)، وكذلك مراجعة طريقة تنظيم المشروع ومهارات أعضاءه وطريقة تطويره. يجب أن تؤثِّر هذه النتائج في المشاريع اللاحقة.

المهتمون بالمشروع

المهتمون بالمشروع (Project Stakeholders)

هم أشخاص يهتمون أو يتأثرون بنشاطات المشروع. وهذا يتضمن:

- الإدارة
- راعي المشروع
- فريق المشروع
- كادر الدعم
- الزبائن
- المستخدمون
- الموردون
- خصوم المشروع

- **إدراك أهمية المهتمين بالمشروع**

على إدارة المشروع أن تأخذ الوقت الكافي لتحديد وفهم وإدارة العلاقات مع جميع المهتمين بالمشروع.

دورة حياة المشروع ودورة حياة المنتج

دورة حياة المشروع (Project Life Cycle)

هي مجموعة من أطوار المشروع (Project Phases)، والتي قد تختلف من مشروع إلى آخر، ولكنها –بشكل عام– تتضمن: الإطلاق (Initiating)، التخطيط (Planning)، التنفيذ (Execution)، الإنهاء (Closure).

دورة حياة المنتج

للمنتجات دورة حياة أيضاً، تعتبر دورة حياة تطوير الأنظمة (Systems Development Life Cycle) إطار عمل لتوصيف الأطوار المتضمنة في تطوير أنظمة المعلومات (Information Systems).

دورة حياة المنتج ودورة حياة المشروع، هما شيئين منفصلين ومستقلين تماماً، ولكن قد يحصل تقاطع بينهما بالزمن فقط.

بنية إجراءات إدارة المشاريع

كل إجراء له البنية التالية:

- **الدخل (Input)**

كل ما يجب أن يُستخدم (وبالتالي أن يكون جاهزاً) لتنفيذ الإجراء

- **الأدوات والتقنيات (Tools and Techniques)**

تساعد هذه الأدوات والتقنيات مدير المشروع وأعضاء فريقه على تنفيذ المشروع

- **الخرج (Output)**

كل ما ينتج عن الإجراء.

القسم الثالث

مجالات المعرفة المتعلقة بإدارة المشاريع

الكلمات المفتاحية:

مجالات معرفة إدارة المشاريع، إدارة تكامل المشروع، إدارة كلفة المشروع، إدارة جودة المشروع، إدارة وقت المشروع، إدارة مخاطر المشر إدارة التواصل ضمن المشروع، إدارة مشتريات المشروع، إدارة الموارد البشرية للمشروع، إجراءات إدارة المشاريع.

ملخص:

يناقش هذا الفصل مفاهيم أساسية في مجالات المعرفة المتعلقة بإدارة المشاريع والإجراءات الإدارية التابعة لكل منها.

أهداف تعليمية:

- شرح مفهوم إدارة التكامل والإجراءات اللازمة لذلك
- شرح مفهوم إدارة النطاق والإجراءات اللازمة لذلك
- شرح مفهوم إدارة الكلفة والإجراءات اللازمة لذلك
- شرح مفهوم إدارة الوقت والإجراءات اللازمة لذلك
- شرح مفهوم إدارة الجودة والإجراءات اللازمة لذلك
- شرح مفهوم إدارة الموارد البشرية والإجراءات اللازمة لذلك
- شرح مفهوم إدارة التواصل والإجراءات اللازمة لذلك
- شرح مفهوم إدارة المخاطر والإجراءات اللازمة لذلك
- شرح مفهوم إدارة المشتريات والإجراءات اللازمة لذلك
- إظهار المسار السليم للقيام بإجراءات إدارة المشاريع

إدارة تكامل المشروع

إدارة تكامل المشروع (Project Integration Management)

بالرغم من أن بعض مجالات المعرفة مثل إدارة الوقت وإدارة المخاطرة تشبه إجراءات شائعة في عالم الأعمال، إلا أن إدارة التكامل لم توجد بالأصل في إجراءات الأعمال العادية. وإنما ظهرت نتيجة الحاجة إلى إنشاء إطار عمل للمشاريع التي تتميز بطبيعة عمل ديناميكية.
المفتاح الأساسي لنجاح المشروع هو وجود إدارة جيدة لتكامل المشروع، حيث يجب على مدير المشروع تنسيق جميع مجالات المعرفة الأخرى من خلال دورة حياة للمشروع. يواجه العديد من مدراء المشاريع الجدد مشاكل في التعامل بشمولية مع المشروع ككل، ويركزون على تفاصيل دقيقة وعلى أجزاء من المشروع. من جهة أخرى، يجب الانتباه إلى أن هناك فرقاً بين تكامل المشروع (Project Integration) وتكامل البرمجية (Software Integration).
تتضمن إدارة التكامل مجموعة الإجراءات الأساسية التي تضمن تكامل عناصر المشروع المختلفة، وهذه الإجراءات قابلة للتكامل بالأساس. عموماً، جميع إجراءات إدارة المشاريع هي إجراءات قابلة للتكامل إلى حدّ معين.

- **لماذا نحتاج إلى إدارة التكامل؟**
  - تحوي مجموعة من الإجراءات الأساسية لضمان تناسق وتكامل الأهداف والبدائل المتنافسة
  - هي مجال المعرفة الوحيد الذي يُركِّز على تطوير وتنفيذ خطة المشروع
  - تتكامل إجراءاتها مع الإجراءات الأخرى في مجالات معرفة أخرى

إجراءات إدارة تكامل المشروع

- **تطوير عقد المشروع (Develop Project Charter)**

العمل مع المهتمين بالمشروع لوضع وثيقة على شكل تعريف صوري للمشروع (Formal Definition of Project).

- **تطوير بيان تمهيدي لنطاق المشروع (Develop Preliminary Project Scope Statement)**

العمل مع المهتمين بالمشروع، خصوصاً مع الذين سيستخدموا منتجات وخدمات المشروع، لتعريف المحدّدات الأساسية لنطاق المشروع ووضع بيان تمهيدي لهذا النطاق.

- **تطوير خطّة إدارة المشروع (Develop Project Management Plan)**

تنسيق جميع جهود التخطيط لبناء وثيقة متناغمة وصحيحة، تُسمّى خطة إدارة المشروع.

- **توجيه وإدارة تنفيذ المشروع (Direct and Manage Project Execution)**

تنفيذ خطة إدارة المشروع من خلال إتمام النشاطات المتضمنة فيها.

- **مراقبة وضبط عمل المشروع (Monitor and Control Project Work)**

مراقبة عمل المشروع بحيث نصل إلى غاية هذا المشروع.

- **الضبط المتكامل للتغيير (Integrated Change Control)**

تنسيق التغييرات التي قد تؤثر على مخرجات المشروع ومعالجتها بالأسلوب المناسب.

- **إنهاء المشروع (Close Project)**

إتمام جميع نشاطات المشروع لإنهاء المشروع كاملاً.

إدارة نطاق المشروع

يجب أن يكون لدى مدراء المشروع ولدى المهتمين بالمشروع نفس الفهم والتصور لما سيجري إنتاجه خلال المشروع.

- **نطاق المشروع (Project Scope)**

يشير نطاق المشروع إلى كل ما يتعلق ببناء مخرجات المشروع وإلى كل الإجراءات المستخدمة لذلك، فهو يحدّد ما يجب القيام به وما لا يجب القيام به.

- **مخرجات جاهزة للتسليم (Deliverables)**

هي المخرجات الناتجة عن المشروع، مثل البرمجيات (Software) والعتاد (Hardware)، وثائق التخطيط (Planning Documents)، موجزات الاجتماعات (Meeting Minutes)، وغيرها.

- **إجراءات إدارة نطاق المشروع**
  - **تخطيط النطاق (Scope Planning)**

تقرير الأمور المتعلقة بكيفية تعريف ضبط والتحقق من النطاق

  - **تعريف النطاق (Scope Definition)**

مراجعة عقد المشروع وبيان النطاق التمهيدي، وإضافة معلومات أكثر حالما يجري تطوير المتطلبات وقبول طلبات التغيير والتعديل.

  - **وضع بنية تصنيف العمل (Work Breakdown Structure)**

تقسيم مخرجات الأساسية المراد الحصول عليها من إلى عناصر أصغر وأكثر قابلية للإدارة.

  - **التحقّق من النطاق (Scope Verification)**
  - **ضبط النطاق (Scope Control)**

ضبط التغيرات التي تطرأ على نطاق المشروع.

إدارة وقت المشروع

تتضمن إدارة الوقت جميع الإجراءات اللازمة لضمان إتمام المشروع في الوقت المناسب.

- **إجراءات إدارة وقت المشروع**
  - تعريف الفعاليات (Activity Definition)
  - تسلسل الفعاليات (Activity sequencing)
  - تقدير موارد الفعاليات (Activity Resource Estimating)
  - تقدير فترات الفعاليات (Activity Duration Estimating)
  - تطوير جدول زمني (Schedule Development)
- **أهمية الجدول الزمني للمشروع**
  - غالباً ما يشتكي مدراء المشروع من تسليم المخرجات في الوقت المحدد على أنها إحدى الصعوبات الكبرى التي تواجههم
  - يتميز الوقت بالدرجة الأقل من المرونة، فهو سيمر مهما حصل
  - تعتبر القضايا المتعلقة بالجدول الزمني أحد الأسباب الأساسية لحصول الخلافات، خاصة خلال الجزء الثاني من المشروع.

إدارة كلفة المشروع

تتضمن إدارة كلفة المشروع مجموعة الإجراءات اللازمة لضمان إتمام المشروع ضمن حدود الميزانية المتفق عليها.

- **الكلفة (Cost)**

هي مورد يُضحَّى به لإنجاز غاية محدّدة أو شيء ما يُعطى كمقابل لهذا المورد، تقاس عادةً بوحدات عملة (Monetary Units)

- **إجراءات إدارة كلفة المشروع**
  - تقدير الكلفة (Cost Estimating)

    وضع تقديرات لكلفة الموارد اللازمة لإتمام المشروع
  - وضع ميزانية للكلفة (Cost Budgeting)

    تخصيص تقدير الكلفة الكلية إلى عناصر عمل مفردة، وذلك لوضع خط أساس لقياس الأداء
  - ضبط الكلفة (Cost Control)

    ضبط التغيرات التي تطرأ على الميزانية.

إدارة جودة المشروع

- **الجودة (Quality)**

تُعرِّف المنظمة العالمية للتقييس (ISO) الجودة بأنها المزايا الكاملة لكيان ما (Entity Totality Characteristics) والتي تظهر في قدرته على تحقيق احتياجات معلنة أو ضمنية. ويعرِّف بعض الخبراء الجودة اعتماداً على:

  - مدى توافق المنتج مع المتطلبات أو التوصيف المتفق عليه
  - مدى ملائمة المنتج للاستخدام المرغوب

- **هناك العديد من المقترحات لتحسين مفهوم الجودة فيما يخص المشاريع البرمجية، وهذا يضمن:**
  - القيادة التي تعزز الجودة
  - فهم كلفة الجودة
  - التركيز على التأثيرات التنظيمية والعوامل المتعلقة بمكان العمل والتي تؤثر على الجودة
  - الالتزام بنماذج النضج (Maturity Models) لتحسين الجودة
- **النسبة الأكبر من مشاكل الجودة تتعلق بالغدارة وليس بالمسائل التقنية.**
- **إجراءات إدارة جودة المشروع**
  - تخطيط الجودة (Quality Planning)

    تحديد معايير الجودة المناسبة للمشروع، وكيفية تحقيق هذه المعايير.
  - ضمان الجودة (Quality Assurance)

    تقييم الأداء الكلي للمشروع دورياً، وذلك لضمان أن المشروع يحقق المعايير.
  - ضبط الجودة (Quality Control)

    مراقبة نتائج محددة لمشروع، وذلك للتأكد من أنها توافق المعايير.

إدارة الموارد البشرية للمشروع

تتضمن إدارة الموارد البشرية للمشروع الإجراءات اللازمة لاستخدام الأشخاص استخداماً فعّالاً ضمن المشروع. باعتبار أن الأشخاص هم الذين يقرّرون نجاح وفشل المنظمات والمشاريع. يُكرِّس علماء النفس وواضعي نظريات الإدارة الكثير من الأبحاث والتفكير في المجال المتعلق بإدارة الأشخاص أثناء العمل.

- **إجراءات إدارة الموارد البشرية للمشروع**
  - التخطيط التنظيمي (Organizational Planning)
  - الحصول على الموظفين (Staff Acquisition)
  - تطوير الفريق (Team Development)

إدارة التواصل ضمن المشروع

إدارة التواصل ضمن المشروع

التهديد الأساسي للعديد من المشاريع هو عدم وجود تواصل فعّال ضمن المشروع. من ناحية أخرى، لا يُنظَر إلى اختصاصيي أو محترفي تكنولوجيا المعلومات (IT Professionals) على أنهم أشخاص ذوو قدرة جيدة على التواصل، ولكن تُظهِر الأبحاث أن عليهم التواصل بفعالية لكي يحققوا النجاح في المراكز التي يشغلونها. بشكل عام، تُعتبَر المهارات الشفهية (Verbal skills) من العوامل الأساسية لترقية المهنة بالنسبة لاختصاصيي تكنولوجيا المعلومات.

- **إجراءات إدارة التواصل ضمن المشروع**
  - **تخطيط التواصل (Communication Planning)**

    تحديد احتياجات المهتمين بالمشروع فيما يتعلق بالمعلومات والطرق المناسبة للتواصل.
  - **نشر المعلومات (Information Distribution)**

    توفير المعلومات المطلوبة للمهتمين بالمشروع في الوقت المناسب.
  - **بناء تقارير عن الأداء (Performance Reporting)**

    تجميع المعلومات المتعلقة بالأداء، والتي تتضمن تقارير عن الوضع الحالي، قياس تقدّم المشروع، والتوقعات.
  - **إدارة المهتمين بالمشروع (Managing Stakeholders)**

    إدارة التواصل بحيث يجري تحقيق احتياجات وتوقعات المهتمين بالمشروع ومعالجة المسائل العالقة بالشكل المناسب.

إدارة المخاطر المتعلقة بالمشروع

إدارة مخاطر المشروع هي علم وفن يُستخدم لتحديد المخاطر التي قد تواجه المشروع خلال دورة حياته، وتحديد كيفية الاستجابة إلى هذه المخاطر بما يحقق غايات المشروع قدر الإمكان.

غالباً ما يُغضّ النظر عن إدارة المخاطر ضمن المشروع، ولكنها قد تساعد في تحسين نجاح المشروع من خلال المساعدة على اختيار

مشاريع جيدة وتحديد نطاق المشروع وتحديد تقديرات حقيقية لهذا المشروع.

- **المخاطر (Risk)**

هي أي حدث أو وضع معين يمكن أن يكون له تأثيراً إيجابياً أو سلبياً على مخرجات المشروع.

- **إدارة المخاطر (Risk Management)**

الهدف من إدارة المخاطر هو تقليل المخاطر المحتملة قدر الإمكان، وفي نفس الوقت زيادة الفرص المحتملة.

- **إجراءات إدارة المخاطر المتعلقة بالمشروع**
  - تخطيط إدارة المخاطر (Risk Management Planning)

    تحديد كيفية تخطيط الفعاليات المتعلقة بإدارة المخاطر وكيفية المباشرة بأدائها.
  - تحديد المخاطر (Risk Identification)

    تحديد المخاطر التي قد تؤثر على المشروع، وتوثيق مزايا كل منها.
  - التحليل النوعي للمخاطر (Qualitative Risk Analysis)

    تحديد أولوية للمخاطر اعتماداً على احتمال حصول وتأثير كل منها.
  - التحليل الكمي للمخاطر (Quantitative Risk Analysis)

    تقدير عددي لتأثير المخاطر على غايات المشروع.
  - تخطيط الاستجابة للمخاطر (Risk Response Planning)

    اتخاذ الخطوات اللازمة لتحسين الفرص وتقليل المخاطر التي قد تواجه المشروع.
  - ضبط ومراقبة المخاطر (Risk Monitoring and Controlling)

    مراقبة المخاطر التي تم تحديدها، تحديد مخاطر جديدة، تنفيذ خطط الاستجابة للمخاطر، وتقييم فعالية الاستراتيجيات المتعلقة بالمخاطرة خلال حياة المشروع.

إدارة مشتريات المشروع

- **التدبير (Procurement)**

هو الحصول على المنتجات و/أو الخدمات من مصدر خارجي، قد تستخدم مصطلحات أخرى مثل الشراء (Purchasing) أو الاستعانة بمصدر خارجي (Outsourcing).

- **لماذا نستعين بمصدر خارجي؟**
  - لتقليل التكاليف الثابتة والمتكررة دورياً (Recurrent Costs)
  - للسماح للمنظمة بالتركيز على الأعمال الأساسية
  - للحصول على المهارات والتقنيات
  - للسماح ببعض المرونة
  - لزيادة المسؤولية (Accountability)
- **إدارة مشتريات المشروع (Project Procurement Management)**

تعتبر إدارة مشتريات المشروع مشروعاً بحدّ ذاته ضمن المشروع الأساسي.

- **إجراءات إدارة مشتريات المشروع**
  - تخطيط الشراء (Purchases And Acquisitions Planning)

    تحديد ما يجب شراؤه، وفي أي وقت؟، وكيف سيحصل ذلك؟
  - تخطيط التعاقد (Contracting Planning)

وصف متطلبات المنتجات والخدمات المرغوب الحصول عليها من خلال الشراء، وتحديد المصادر أو البائعين المحتمل التعامل معهم مثل المتعهدين (Contractors)، الموردين (Suppliers)، أو المزودين (Providers) الذين يوفرون الخدمات أو المنتجات للمنظمات الأخرى.
  - طلب استجابة البائع (Request Seller Response)

    الحصول على معلومات، عروض، أو مقترحات من البائعين.
  - اختيار البائعين (Sellers Selecting)

تيار البائعين من بين مجموعة الموردين المحتملين، وذلك من خلال إجرائية تقييم لهؤلاء الموردين
  - إدارة التعاقد (Contract Administration)

    إدارة العلاقة مع البائعين الذين جرى اختيارهم.
  - إنهاء التعاقد (Closing the Contract)

    إتمام كل عقد بالطريقة المناسبة.

إجراءات إدارة المشاريع ومجالات المعرفة المتعلقة بإدارة المشاريع

يبيّن الجدول التالي إجراءات إدارة المشروع ضمن كل مجال من مجالات المعرفة المتعلقة بإدارة المشاريع، لاحظ أن كل تقاطع بين مجموعة إجراءات ومجال معرفة يحتوي على صفر أو أكثر من الإجراءات:

	الإطلاق	التخطيط	التنفيذ	المراقبة والضبط	الإنهاء
إدارة التكامل	1- تطوير عقد المشروع 2- تطوير بيان تمهيدي لنطاق المشروع	1- تطوير خطّة إدارة المشروع	1- توجيه وإدارة تنفيذ المشروع	1- مراقبة وضبط عمل المشروع 2- الضبط المتكامل للتغيير	1- إنهاء المشروع
إدارة النطاق		1- تخطيط النطاق 2-تعريف النطاق 3- وضع بنية تقسيم العمل		1- التحقق من النطاق 2- ضبط النطاق	
إدارة الوقت		1- تعريف الفعاليات 2- تسلسل الفعاليات 3- تقدير موارد الفعاليات 4 -تقدير فترات الفعاليات 5- تطوير جدول		1- ضبط الجدول الزمني	

		زمني			
إدارة الكلفة		1- تقدير الكلفة 2- وضع ميزانية للكلفة		1- ضبط الكلفة	
إدارة الجودة		1- تخطيط الجودة	1- ضمان الجودة	1- ضبط الجودة	
إدارة الموارد البشرية		1- التخطيط التنظيمي	1- الحصول على الفريق 2- تطوير الفريق	1- إدارة فريق المشروع	
إدارة التواصل		1- تخطيط التواصل	1- نشر المعلومات	1- بناء تقارير عن الأداء 2- إدارة المهتمين بالمشروع	
إدارة المخاطر		1- تخطيط إدارة المخاطر 2- تحديد المخاطر 3- التحليل النوعي للمخاطر 4- التحليل الكمي للمخاطر 5- تخطيط الاستجابة للمخاطر		1- ضبط ومراقبة المخاطر	
إدارة المشتريات		1- تخطيط الشراء 2- تخطيط التعاقد	1- طلب استجابة البائع 2- اختيار البائعين	1- إدارة التعاقد	1- إنهاء التعاقد

مسار تنفيذ إجراءات إدارة المشاريع

يبيّن الجدول التالي المسار السليم لتنفيذ إجراءات إدارة المشاريع:

	الإطلاق	التخطيط	التنفيذ	المراقبة والضبط	الإنهاء
إدارة التكامل	1-تطوير عقد المشروع (1) 2-تطوير بيان تمهيدي لنطاق المشروع	1-تطوير خطّة إدارة المشروع (2)	1-توجيه وإدارة تنفيذ المشروع (11)	1-مراقبة وضبط عمل المشروع (12) 2-الضبط المتكامل للتغيير	1-إنهاء المشروع (26)
إدارة النطاق		1-تخطيط النطاق (3) 2-تعريف النطاق 3-وضع بنية تقسيم العمل		1- التحقق من النطاق (13) 2-ضبط النطاق	
إدارة الوقت		1-تعريف الفعاليات (4) 2-تسلسل الفعاليات 3-تقدير موارد الفعاليات 4-تقدير فترات الفعاليات 5-تطوير جدول زمني		1-ضبط الجدول الزمني (14)	
إدارة الكلفة		1-تقدير الكلفة (5) 2-وضع ميزانية للكلفة		1-ضبط الكلفة (15)	
إدارة الجودة		1-تخطيط الجودة (6)	1-ضمان الجودة (16)	1-ضبط الجودة (17)	
إدارة الموارد البشرية		1-التخطيط التنظيمي (7)	1-الحصول على الفريق 2-تطوير الفريق (18)	1-إدارة فريق المشروع (19)	
إدارة التواصل		1-تخطيط التواصل (8)	1-نشر المعلومات (20)	1-بناء تقارير عن الأداء (21) 2-إدارة المهتمين بالمشروع	
إدارة المخاطر		1-تخطيط إدارة المخاطر (9) 2-تحديد المخاطر 3-التحليل النوعي		1-ضبط ومراقبة المخاطر (22)	

		للمخاطر 4-التحليل الكمي للمخاطر 5-تخطيط الاستجابة للمخاطر			
إدارة المشتريات		1-تخطيط الشراء 2-تخطيط التعاقد **10**	1-طلب استجابة البائع 2-اختيار البائعين **23**	1-إدارة التعاقد **24**	1-إنهاء التعاقد **25**

القسم الرابع

إجراءات إطلاق المشروع

الكلمات المفتاحية:

إجراءات إطلاق المشروع، التخطيط الاستراتيجي، اختيار المشروع، عقد المشروع، البيان التمهيدي لنطاق المشروع.

ملخص:

يناقش هذا الفصل الإجراءات الإدارية المتعلقة بإطلاق المشروع.

أهداف تعليمية:

- شرح أهمية التخطيط الاستراتيجي لمشاريع تكنولوجيا المعلومات ضمن إطار التخطيط الاستراتيجي للمنظمة ككل
- شرح إجرائية تطوير عقد المشروع
- شرح إجرائية تطوير البيان التمهيدي لنطاق المشروع

التخطيط الاستراتيجي

تعتبر المشاريع وسيلة لتنظيم النشاطات التي لا يمكن القيام بها من خلال الأعمال العادية التي تجري ضمن منظمة ما. وبالتالي تستخدم لتحقيق خطة إستراتيجية (Strategic Plan) معينة للمنظمة، سواء أكان فريق المشروع من ضمن المنظمة أم أنه فريق خارجي تمّ التعاقد معه.

قد يأتي الطلب على مشروع معين من داخل المنظمة أو من خارجها، وقد تكون هناك عدة مشاكل بحاجة إلى حل وبالتالي قد يكون أمامنا أكثر من مشروع، أو قد يكون هناك مشكلة واحدة. وبالتالي تحتاج المنظمة قبل إطلاق مشروع ما إلى اختيار المشروع المناسب. وغالباً ما تكون المشاريع نتيجة لواحدة أو أكثر من الاعتبارات الإستراتيجية التالية: متطلبات السوق، حاجة المنظمة، طلب من الزبون، تقدم تكنولوجي ما، متطلبات قانونية.

من الممكن أن تقع المنظمة تحت ضغط ظروف معينة وتضطر بالتالي إلى القيام بمشاريع تفوق ما تستطيع فعله. وبالتالي تحتاج إلى القيام بتقييم حقيقي وهادف لكل المشاريع المحتملة والممكنة، وذلك لاختيار المشروع الذي ستعمل عليه فعلياً.

التخطيط الاستراتيجي واختيار المشروع

عادةً، لا يقوم مدراء المشاريع باختيار ما هو المشروع الذي ستقوم به المنظمة، ولكن يجري الاستفادة منهم كمشاركين في عملية اختيار المشروع، وذلك من خلال نصائحهم المتعلقة بالتقديرات وطرق العمل المناسبة، بالإضافة إلى دورهم في قيادة عملية اختيار المشروع.

الخطوة الأساسية في إطلاق المشاريع هي أخذ الخطط الإستراتيجية للمنظمة بعين الاعتبار، حيث يتضمن التخطيط الاستراتيجي تحديد غايات الأعمال على المدى البعيد، وبالتالي يجب أن تدعم مشاريع تكنولوجيا المعلومات الغايات المالية والإستراتيجية للأعمال. بمعنى آخر، إن عملية اختيار المشروع هي إجرائية أعمال (Business Process)، حيث ينظر صناع القرار إلى الأعمال بعمق ضمن إطار الكلفة وعائد الاستثمار والمتطلبات اللازم توفيرها بانتظام.

اختيار مشاريع تكنولوجيا المعلومات

تتبع العديد من المنظمات إجرائية تخطيط استراتيجي لاختيار مشاريع تكنولوجيا المعلومات المناسبة. حيث يجري تطوير خطة إستراتيجية خاصة بتكنولوجيا المعلومات اعتماداً على الخطة الإستراتيجية للمنظمة ككل، ومن ثم يجري تحليل لمجال الأعمال، ليجري بعد ذلك تحديد للمشاريع الممكنة. بعد ذلك يجري اختيار المشاريع وتخصيص الموارد المطلوبة لها.

إجرائية تطوير عقد المشروع

توفر إجرائية تطوير عقد المشروع آلية مناسبة لتوثيق القضايا المتعلقة بالفكرة الأساسية للمشروع وغاية هذا المشروع وعلاقته بأعمال المنظمة أو المؤسسة.

- **عقد المشروع (Project Charter)**

هو وثيقة رسمية تتضمن معلومات عن أصل المشروع وغايته بالإضافة إلى توجيهات حول إدارة المشروع والأدوار المشاركة فيه وبعض المعلومات المتعلقة بنطاق المشروع والموارد اللازمة له. سنذكر بعض هذه المعلومات:

- الغايات والمخرجات المتوقعة من المشروع
- الزبائن واحتياجاتهم
- المهتمين بالمشروع
- مدير المشروع
- أعضاء فريق المشروع الأساسيين
- الموعد النهائي للمشروع (Project Deadline)
- الميزانية

يجب أن يقوم المهتمون بالمشروع بالتوقيع على هذه الوثيقة، لتكون هذه الوثيقة بمثابة اتفاقية رسمية على غاية المشروع والحاجة إليه. بالرغم من أن هذا العقد هو أول وثيقة هامة يجري الاتفاق عليها بخصوص مشروع معين، إلا أنه قد يكون من الضروري إجراء تعديلات عليها أو مراجعتها مع تقدم المشروع، وخاصةً عندما يكون هناك تغير جوهري بخصوص نطاق المشروع أو مخرجاته المتوقعة.

إجرائية تطوير عقد المشروع (متابعة)

- **إجرائية تطوير عقد المشروع**
  - الدخل
    - عقد (Contract)
    - بيان عمل المشروع
    - العوامل المتعلقة ببيئة المؤسسة
    - إجرائية تنظيم الموجودات
  - الأدوات والتقنيات
    - طرق اختيار المشروع
    - منهجية إدارة المشروع
    - نظام معلومات إدارة المشروع
    - أحكام وآراء الخبراء
  - الخرج

عقد المشروع

وثيقة عقد مشروع – قالب

سنبين في الشكل التالي مثالاً عن قالب لوثيقة عقد مشروع:

Project Charter
Project Title: [Click **here** and type name]
Project Start Date: [Click **here** and type date]
Projected Finish Date: [Click **here** and type date]
Project Manager: [Click **here** and type name]
Objectives

Approach

Risk Analysis

Roles and Responsibilities

Name	Role	Responsibility
[Click **here** and type name]	Project Sponsor	Monitor Project
[Click **here** and type name]	Project Manager	Plan and Execute Project
[Click **here** and type name]	[Click **here** and type role]	[Click **here** and type responsibility]

Sign-off

_____
*[Click **here** and type sponsor name], [Click **here** and type sponsor title] Date*

_____
*[Click **here** and type project manager name], [Click **here** and type project manager title] Date*

_____
*[Click **here** and type name], [Click **here** and type title] Date*

Comments

وثيقة عقد مشروع – مثال

سنبين في الشكل التالي مثالاً عن وثيقة عقد مشروع كخرج لإجرائية تطوير عقد المشروع:

Project Title: Information Technology (IT) Upgrade Project

Project Start Date: March 4, **2007**

Projected Finish Date: December 4, **2007**

Project Manager: Jeff Nguyen, 691-2784, jnguyen@allpoints.com

Project Objectives: Upgrade hardware and software for all employees (approximately 2,000) within 9 months based on new corporate standards. See attached sheet describing the new standards. Upgrades may affect servers and midrange computers as well as network hardware and software. Budgeted $1,000,000 for hardware and software costs and $500,000 for labor costs.

Approach:

- Update the IT inventory database to determine upgrade needs
- Develop detailed cost estimate for project and report to CIO
- Issue a request for quotes to obtain hardware and software
- Use internal staff as much as possible to do the planning, analysis, and installation

Roles and Responsibilities

Name	**Role**	**Responsibility**
John smith	Project Sponsor	Monitor Project
Jeff Nguyen	Project Manager	Plan and Execute Project
[Click **here** and type name]	[Click **here** and type role]	[Click **here** and type responsibility]

Approval Signatures:

Name	Signature	Date Signed
Project Sponsor Name:		
Project Manager Name:		

تطوير بيان تمهيدي لنطاق المشروع

- **بيان نطاق المشروع (Project Scope Statement)**

هو وثيقة تستخدم لتنمية وتعزيز فهم عام لنطاق المشروع بين المهتمين بالمشروع. وهذه آلية مناسبة للحيلولة دون حدوث ما يدعى بزحف نطاق المشروع (Project Scope Creep)، وهو ميل نطاق المشروع للاستمرار في التوسع. التفصيل والوضوح هما أمران جوهريان في هذه الوثيقة.

من المفيد أن يجري بناء وثيقة أولية أو تمهيدية لنطاق المشروع خلال مرحلة إطلاق المشروع، ومن ثم بناء وثيقة أكثر تفصيلاً مع تقدم العمل في هذا المشروع.

بعد وضع هذه الوثيقة، لا يمكن إجراء أي تعديل أو تغيير عليها بدون تقييم عواقب هذا التعديل ومصادقة النطاق الجديد.

- **محتويات البيان التمهيدي لنطاق المشروع**
  - غايات المشروع
  - متطلبات ومزايا المنتج أو الخدمة
  - حدود المشروع (Project Boundaries)
  - المخرجات المتوقعة
  - معيار قبول المنتج (Product Acceptance Criteria)
  - قيود وافتراضات تتعلق بالمشروع

- البنية التنظيمية للمشروع
- قائمة أولية بالمخاطر
- ملخص الجدولة الزمنية للمشروع
- ترتيب أولي لمستوى تقدير الكلفة
- متطلبات إدارة التوصيف (Configuration Management)
- وصف لمتطلبات المصادقة (Approval)

- **إجرائية تطوير بيان تمهيدي لنطاق المشروع**
  - **الدخل**
    - عقد المشروع
    - بيان عمل المشروع
    - العوامل المتعلقة ببيئة المؤسسة
    - إجرائية تنظيم الموجودات
  - **الأدوات والتقنيات**
    - منهجية إدارة المشروع
    - نظام معلومات إدارة المشروع
    - أحكام وآراء الخبراء
  - **الخرج**
    - بيان تمهيدي لنطاق المشروع

القسم الخامس والسادس والسابع والثامن والتاسع

إجراءات تخطيط المشروع

الكلمات المفتاحية:

إجراءات تخطيط المشروع، خطة إدارة المشروع، نطاق المشروع، المهتمون بالمشروع، بنية تقسيم العمل، فعاليات المشروع، معالم المشروع، المخطط الشبكي للمشروع، موارد الفعاليات، بنية تقسيم الموارد، تقدير فترات فعاليات المشروع، تقدير موارد المشروع، الجدول الزمني للمشروع، تقدير الكلفة، ميزانية الكلفة، تخطيط الجودة، تخطيط الموارد البشرية، تخطيط التواصل، تخطيط إدارة المخاطرة، تحديد المخاطر، التحليل الكمي للمخاطر، التحليل النوعي للمخاطر، تخطيط الاستجابة للمخاطر، تخطيط المشتريات، تخطيط التعاقد.

ملخص:

يناقش هذا الفصل الإجراءات الإدارية المتعلقة بتخطيط المشروع.

أهداف تعليمية:

- شرح إجرائية تطوير خطة إدارة المشروع
- شرح إجرائية تخطيط نطاق المشروع
- شرح إجرائية تعريف نطاق المشروع
- شرح أهمية إجراء تحليل للمهتمين بالمشروع
- شرح إجرائية إنشاء بنية تقسيم العمل
- شرح إجرائية تعريف فعاليات المشروع
- شرح إجرائية تسلسل فعاليات المشروع
- شرح إجرائية تقدير موارد فعاليات المشروع
- شرح إجرائية تقدير فترات فعاليات المشروع
- شرح إجرائية تطوير الجدول الزمني للمشروع
- شرح إجرائية تقدير كلفة للمشروع
- شرح إجرائية تخطيط جودة المشروع
- شرح إجرائية تخطيط الموارد البشرية للمشروع
- شرح إجرائية تخطيط إدارة مخاطر المشروع
- شرح إجرائية تحديد مخاطر المشروع
- شرح إجرائية التحليل النوعي للمخاطر
- شرح إجرائية التحليل الكمي للمخاطر
- شرح إجرائية تخطيط الاستجابة للمخاطر
- شرح إجرائية الحصول على المشتريات
- شرح إجرائية تخطيط التعاقد

تطوير خطة إدارة المشروع

قد تظهر خلال المشروع أسئلة مثل كيف سيتم تحقيق مخرجات المشروع؟ ما هي الموارد المطلوبة للمشروع (بشرية، تمويل، مواد)؟ كم سيتطلب تنفيذ المشروع من الوقت؟ يجب أن تكون أجوبة مثل هذه الأسئلة موجودة ضمن خطة إدارة المشروع (تُسمى كذلك خطة المشروع).

- **خطة إدارة المشروع (Project Management Plan)**

هي وثيقة تستخدم لجمع وتنسيق جميع الوثائق المتعلقة بتخطيط المشروع، تساعد مدير المشروع على قيادة الفريق تقييم وضع المشروع.

يجب أن يعمل أعضاء فريق المشروع بطريقة منظَّمة لوضع الوثائق الأولية التي ستُستخدَم لتنفيذ ومراقبة وضبط وإنهاء المشروع، وهذه الوثائق مجتمعةً هي "خطة إدارة المشروع" التي ستُشكِّل دخلاً للعديد من الإجراءات الأخرى في المشروع. وبالتالي من المهم أن يكرِّس فريق المشروع وقتاً كافياً لإنتاج خطة مناسبة لتوجيه المشروع.

- **فوائد خطة المشروع**
  - توجيه تنفيذ المشروع
  - توثيق الافتراضات المتعلقة بتخطيط المشروع
  - توثيق القرارات المتعلقة بتخطيط المشروع
  - تسهيل التواصل بين المهتمين بالمشروع
  - تعريف وتحديد مراجعات إدارية أساسية
  - توفير قاعدة لضبط المشروع وقياس تقدّمه
- **واصفات خطة المشروع**
  - يجب أن تكون ديناميكية ومرنة، وان تُعدَّل عند حدوث تغيير ما أثناء تقدم المشروع
  - يجب أن تتضمن إجراءات لضبط التغيير وذلك من خلال تحديد الأحداث والمسائل التي قد تتطلب تصرّفاً وقائياً أو تصحيحيّاً وتحديد إرشادات للاستجابة لمثل هذه الأحداث
  - باعتبار أن المشروع سينتهي عند نقطة معينة، يجب أن تحتوي خطة المشروع على تدابير احتياطية مسبقة لإنهاء المشروع
  - يجب أن يكون توجيه وإرشاد تنفيذ المشروع هو الهدف الأساسي لخطة المشروع
- **صيغة خطة المشروع**

قد يكون لخطة المشروع صيغة رسمية (Formal Form) أو غير رسمية وذلك حسب حاجة المنظمة أو المشروع. فقد تقوم بعض المنظمات بوضع صيغ معيارية (Standard Form) وتستخدمها (بعد تعديلات معينة عند الحاجة) في جميع المشاريع التي تلتزم بها، وقد تقوم منظمات أخرى باستخدام صيغ مختلفة.

تطوير خطة إدارة المشروع (متابعة)

- **العوامل المؤثرة في إنتاج خطة المشروع**

هناك العديد من العوامل التي تؤثِّر على كيفية إنتاج خطة المشروع، مثل طبيعة ثقافة المنظمة ومدى تآلفها مع المنهجية المتبعة لإدارة المشروع وإجراءات الحصول على المعلومات التي تهم المشروع.

- **عناصر شائعة لخطة إدارة المشروع**
  - مقدمة وعرض عام عن المشروع
  - توصيف لكيفية تنظيم المشروع
  - الإجراءات التقنية والإدارية المستخدمة في المشروع
  - العمل الذي يجب أداؤه
  - الجدولة الزمنية
  - معلومات الميزانية
- **إجرائية تطوير خطة إدارة المشروع**
  - الدخل
    - بيان تمهيدي لنطاق المشروع
    - إجراءات إدارة المشروع
    - العوامل المتعلقة ببيئة المؤسسة
    - إجراءات تنظيم الموجودات
  - الأدوات والتقنيات
    - منهجية تخطيط المشروع
    - نظام معلومات تخطيط المشروع
    - أحكام وآراء الخبراء
  - الخرج
    - خطة إدارة المشروع

تخطيط نطاق المشروع

- **خطة إدارة نطاق المشروع (Project Scope Management Plan)**

هي جزء من خطة إدارة المشروع، تصف كيف ستجري إدارة نطاق المشروع. يجري الوصول إلى هذه الخطة من خلال الإجابة عن الأسئلة التالية:

- كيف يجري تحديد نطاق المشروع؟
- من يقوم بتحديد نطاق المشروع؟
- كيف سيجري ضبط نطاق المشروع خلال تنفيذ المشروع؟
- كيف سيجري التعامل مع التغيرات التي قد تطرأ على نطاق المشروع؟

- **إجرائية تطوير خطة إدارة نطاق المشروع**
  - **الدخل**
    - عقد المشروع
    - البيان التمهيدي لنطاق المشروع
    - العوامل المتعلقة ببيئة المؤسسة
    - إجرائية تنظيم الموجودات
    -
  - **الأدوات والتقنيات**
    - أحكام وآراء الخبراء
    - نماذج (Templates) وصيغ (Forms) ومعايير (Standards)
  - **الخرج**
    - خطة إدارة نطاق المشروع

تعريف نطاق المشروع

- **تعريف نطاق المشروع (Project Scope Definition)**

بعد إتمام إجرائية تطوير خطة إدارة نطاق المشروع، يجري تحديد العمل بشكل أعمق، وذلك من خلال تقسيم هذا العمل إلى أجزاء قابلة للإدارة.

يساعد التعريف الجيد للنطاق على تحسين دقة التقديرات المتعلقة بالوقت والكلفة والموارد، وعلى تعريف قاعدة أساسية لقياس الأداء وضبط المشروع، وكذلك يساعد على تحديد مسؤوليات عمل واضحة.

- **إجرائية تعريف نطاق المشروع**
  - **الدخل**
    - عقد المشروع
    - البيان التمهيدي لنطاق المشروع
    - خطة إدارة نطاق المشروع
    - طلبات التغيير التي جرت المصادقة عليها
    - إجرائية تنظيم الموجودات
  - **الأدوات والتقنيات**
    - أحكام وآراء الخبراء
    - تحديد البدائل
    - تحليل المنتج
    - تحليل المهتمين بالمشروع
  - **الخرج**
    - بيان نطاق المشروع

- التغييرات المطلوبة
- خطة إدارة نطاق المشروع (بعد التعديل)

- **بيان نطاق المشروع (Project Scope Statement)**

هو وثيقة تستخدم لتنمية وتعزيز فهم مشترك لنطاق المشروع بين المهتمين بالمشروع، يجب أن تتضمن:

- تبرير المشروع (Project Justification)
- توصيف مختص لمنتجات المشروع
- ملخّص عن جميع مخرجات المشروع
- بيان يوضّح ما هي المعايير التي تحدّد نجاح المشروع

تحليل المهتمين بالمشروع

يهدف تحليل المهتمين بالمشروع إلى توثيق معلومات هامة وحساسة عن المهتمين بالمشروع، مثل:

- أسماء المهتمين بالمشروع ومنظماتهم
- الأدوار التي يمارسونها ضمن المشروع
- حقائق مميزة عن المهتمين بالمشروع
- مستوى التأثير والاهتمام في المشروع

اقتراحات بخصوص إدارة العلاقات مع وبين هؤلاء المهتمين بالمشروع

إنشاء بنية تقسم العمل

- **بنية تقسيم العمل (Work Breakdown Structure)**

هي آلية تجميع للعمل ضمن المشروع بحيث يجري تعريف النطاق الكلي للمشروع، يجري هذا التجميع اعتماداً على المخرجات الجاهزة للتسليم المتوقعة من المشروع. تعتبر وثيقة بنية تقسم العمل إحدى الوثائق الأساسية في إدارة المشروع، لأنها توفّر قاعدة أساسية لتخطيط وإدارة المسائل المتعلقة بالجدول الزمني للمشروع وبالتكاليف والتغيرات التي قد تحصل.

- **إجرائية إنشاء بنية تقسم العمل ضمن المشروع**
  - **الدخل**
    - بيان نطاق المشروع
    - خطة إدارة نطاق المشروع
    - طلبات التغيير التي جرت المصادقة عليها
    - إجرائية تنظيم الموجودات
  - **الأدوات والتقنيات**
    - قوالب لبنية تقسم العمل (WBS Templates)
    - التحليل أو التجزيء (Decomposition)

- **الخرج**
  - بيان نطاق المشروع (بعد التعديل)
  - بنية تقسيم العمل
  - معجم بنية تقسيم العمل (WBS Dictionary)
  - الخطوات الأساسية لنطاق المشروع
  - خطة إدارة نطاق المشروع (بعد التعديل)
  - التغييرات المطلوبة

مقاربات لإنشاء بنية تقسيم العمل

- **مقاربة التشابه الجزئي (Analogy Approach)**

مراجعة بنى تقسيم العمل في مشاريع مشابهة، والاستفادة منها لوضع بنية تقسيم العمل ضمن المشروع

- **مقاربة التجزيء (Top-Down Approach)**

البدء بعناصر العمل الرئيسية، وتجزيئها تدريجياً

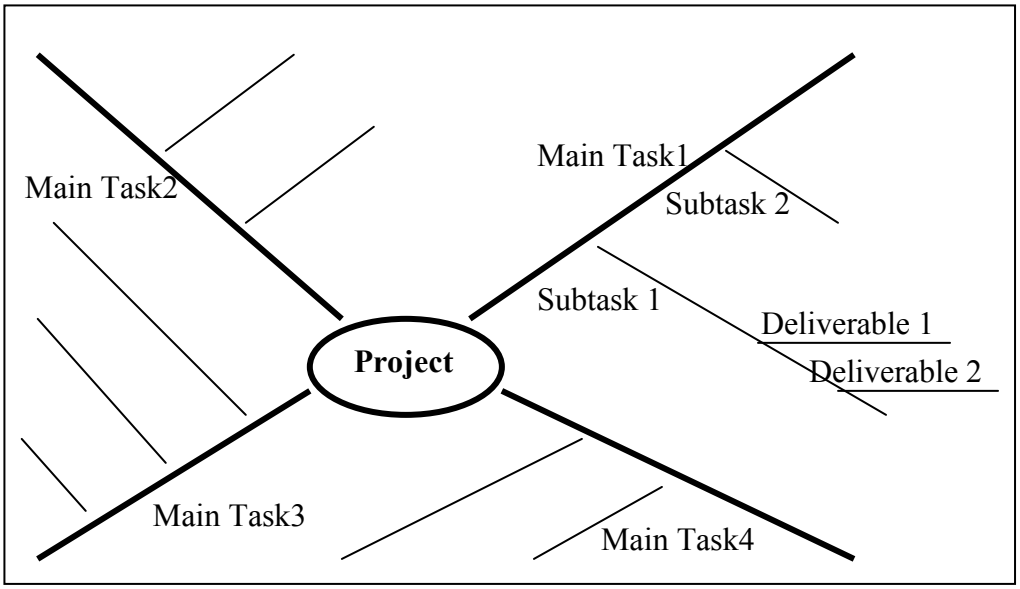
- **مقاربة التجميع (Bottom-Up Approach)**

البدء بمهام العمل التفصيلية، وتجميعها تدريجياً

- **مقاربة محاكاة العقل (Mind-Mapping Approach)**

كتابة المهام بشكل غير خطي، ومن ثم إنشاء بنية تقسيم العمل.

لاحظ المثال التالي:



مبادئ أساسية لإنشاء بنية تقسيم العمل

- يجب أن تظهر وحدة العمل (Work Unit) في مكان واحد من بنية تقسيم العمل
- العمل الموجود ضمن عنصر عمل في بنية تقسيم العمل هو مجموع عناصر العمل التي تقع تحته
- يكون عنصر العمل من مسؤولية فرد واحد فقط، حتى ولو كان هناك العديد من الأشخاص يعملون عليه
- يجب أن تكون بنية تقسيم العمل متناغمة مع الطريقة التي سيجري بها القيام بالعمل فعلياً، يجب أن تخدم هذه البنية فريق العمل بالدرجة الأولى ويمكن أن تستخدم لغايات أخرى إذا أمكن ذلك
- يجب أن تجري استشارة أعضاء فريق المشروع في إنشاء بنية تقسيم العمل، وذلك لضمان الوصول إلى نتيجة متناغمة
- يجب أن يجري توثيق كل عنصر من بنية تقسيم العمل، وذلك لضمان الفهم الدقيق للعمل المحتوى ضمن هذا العنصر ونطاق العمل الذي يقع خارج هذا العنصر
- يجب أن تكون بنية تقسيم العمل أداة مرنة للتكيف مع التغيرات التي لا يمكن تجنّبها، مع الاستمرار في ضبط محتوى العمل في المشروع تبعاً لبيان نطاق المشروع

معجم بنية تقسيم العمل

بعد الانتهاء من إنشاء بنية تقسيم العمل، يجب كتابة معجم بنية تقسيم العمل (WBS Dictionary).

- **الهدف من معجم بنية تقسيم العمل**

الهدف من هذا المعجم هو شرح كل عنصر عمل ضمن المخطط. يجب تضمين جميع العناصر من جميع المستويات ولكن مع التركيز على المستويات الدنيا.

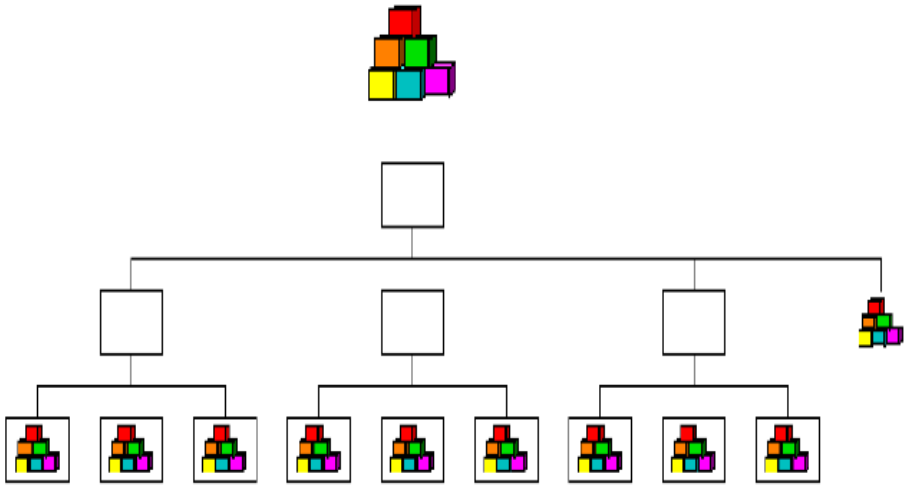
- **المعلومات الأساسية لعناصر العمل**

هناك مجموعة من المعلومات الأساسية لكل عنصر من بنية تقسيم العمل، والتي يجب تضمينها ضمن معجم بنية تقسيم العمل:

  - محدّد العنصر
  - عنصر ضبط الفعالية/الكلفة المتعلقة بهذا العنصر
  - توصيف العمل الذي يجب القيام به
  - مالك العنصر (Item Owner)

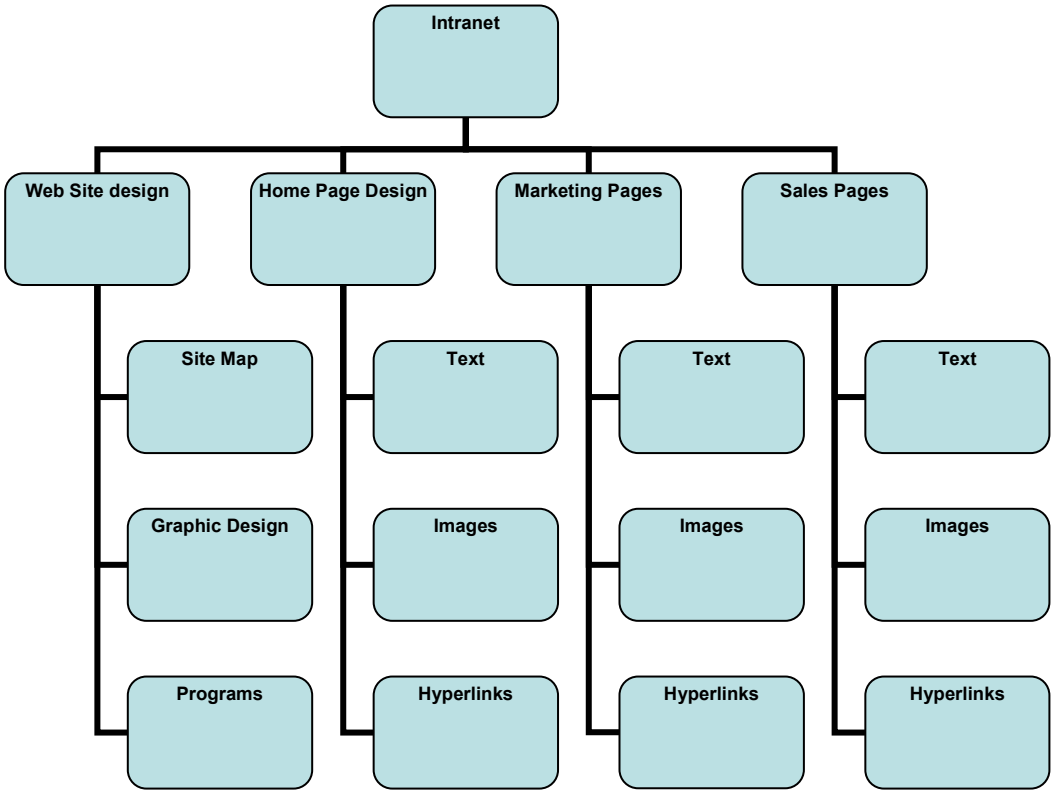
بنية تقسيم العمل – مثال (1)

يبيّن الشكل التالي تمثيلاً تخطيطياً (Schematic Representation) لبنية تقسيم العمل. يجري تقسيم الخرج الأكبر (في الأعلى) إلى مخرجات عديدة أصغر:



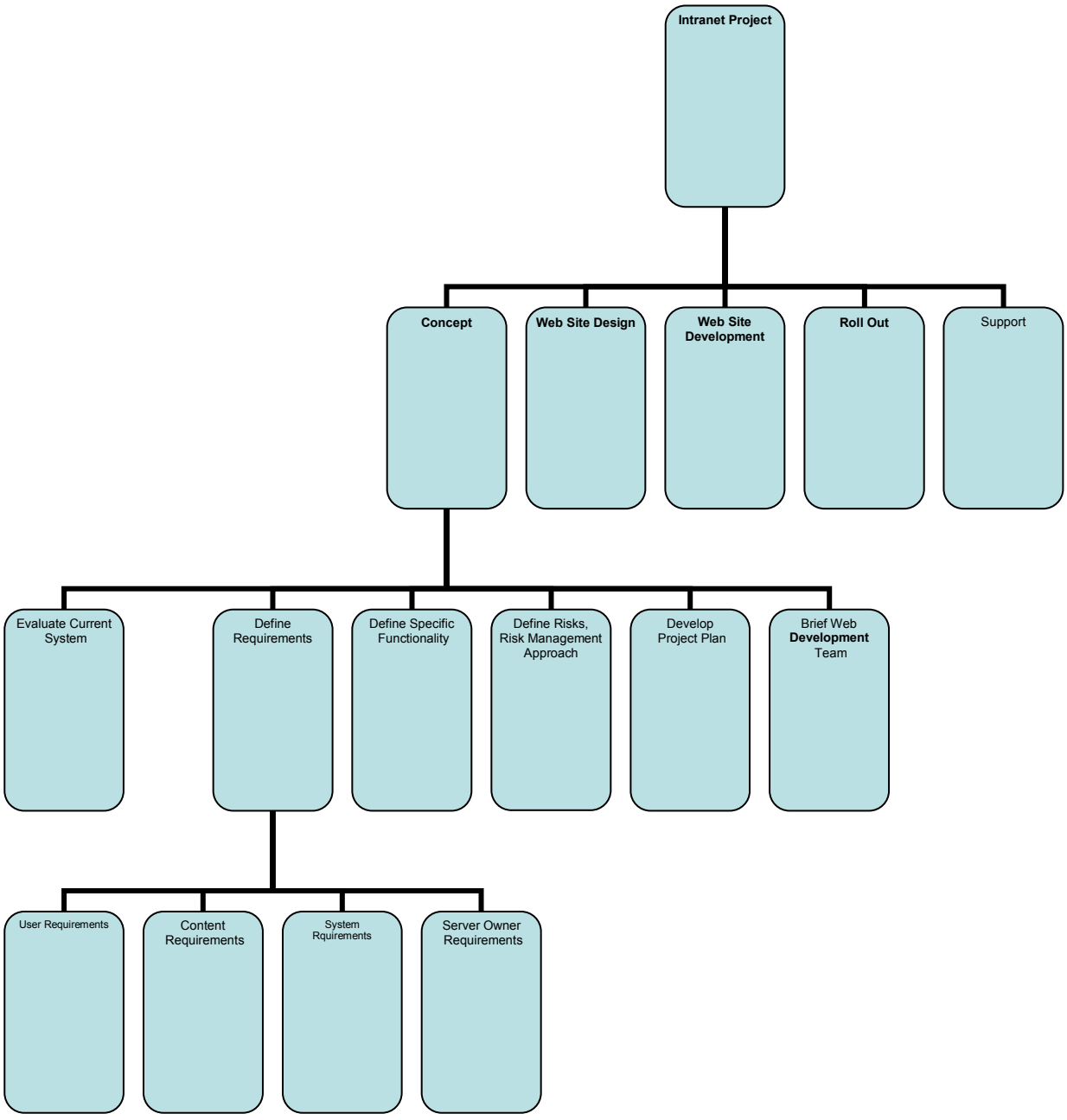
بنية تقسيم العمل – مثال (2)

يبيّن الشكل التالي مثالاً عن بنية تقسيم العمل في مشروع لبناء شبكة داخلية (Intranet)، حيث يجري التقسيم حسب المنتج:



بنية تقسيم العمل – مثال (3)

يبيّن الشكل التالي مثالاً عن بنية تقسيم العمل في مشروع لبناء شبكة داخلية (Intranet)، حيث يجري التقسيم حسب أطوار العمل (Work Phases):



بنية تقسيم العمل – مثال (4)

يبيّن الشكل التالي مثالاً عن بنية تقسيم العمل في مشروع لبناء شبكة داخلية (Intranet)، وذلك بشكل جدولي (Tabular):

1- المفهوم
1-1- تقييم الأنظمة الحالية
1-2- تعريف المتطلبات
1-2-1- تحديد متطلبات المستخدم
1-2-2- تحديد متطلبات المحتوى
1-2-3- تحديد متطلبات النظام
1-2-4- تحديد متطلبات مالك المخدّم
1-3- تحديد وظائفية معينة
1-4- تحديد المخاطر ومقاربات إدارة المخاطر
1-5- تطوير خطة المشروع
1-6- فريق تطوير موقع الوب
2- تصميم موقع الوب
3- تطوير موقع الوب
4- الإطلاق أو بدء الخدمة (Roll Out)
5- الدعم

تعريف الفعاليات

- تنتج الجدولة الزمنية للمشروع من الوثائق الأساسية التي يجري بناؤها أثناء إطلاق المشروع:
  - يحتوي عقد المشروع (Project charter) على تاريخ البدء وتاريخ الانتهاء وعلى معلومات الميزانية
  - بيان نطاق المشروع وبنية تقسيم العمل، تساعدان على تعريف وتحديد ما يجب القيام به.
- **تعريف الفعاليات (Activity Definition)**

يتضمن تعريف الفعاليات تطوير بنية تقسيم للعمل أكثر تفصيلاً، ودعم التوضيحات التي تؤدي إلى فهم كل العمل الذي يجب القيام به، وبذلك نستطيع تطوير تقديرات حقيقية للفترات الزمنية.

- **إجرائية تعريف الفعاليات (Activity Definition Process)**
  - الدخل
    - بيان نطاق المشروع
    - بنية تقسم العمل
    - معجم بنية تقسيم العمل

- خطة إدارة المشروع
- العوامل المتعلقة ببيئة المؤسسة
- إجرائية تنظيم الموجودات.

- الأدوات والتقنيات
  - التجزيء
  - قوالب
  - تخطيط تموّج التدريج (Rolling Wave Planning)
  - أحكام وآراء الخبراء
  - عنصر التخطيط (Planning Component).
- الخرج
  - قائمة الفعاليات (Activity List)
  - واصفات الفعاليات (Activity Attributes)
  - قائمة المعالم (Milestone List)
  - التغييرات اللازمة

تسلسل الفعاليات

بعد إنشاء قائمة الفعاليات، نكون قد حصلنا على قائمة شاملة لكل الفعاليات التي يجب أن تجري خلال المشروع.الخطوة التالية هي استكشاف الترتيب الذي يجب أن تنفَّذ وفقه هذه الفعاليات. سنوضح ذلك من خلال النقاط التالية:

- توجد دوماً، باستثناء المشاريع الصغيرة، اعتمادية بين الفعاليات المختلفة ضمن المشروع
- جرى تحديد هذه الاعتمادية من خلال إجرائية تعريف الفعاليات
- نريد الآن أن نبني نموذجاً ما يمثِّل تدفق فعاليات المشروع كما توحي به الاعتمادية بين الفعاليات.

- **إجرائية تسلسل الفعاليات**
  - **الدخل**
    - بيان نطاق المشروع
    - قائمة الفعاليات
    - واصفات الفعاليات
    - قائمة المعالم
  - **الأدوات والتقنيات**
    - طريقة الأسبقية (Precedence Diagramming Method, PDM)
    - طريقة (Arrow Diagramming Method)
    - قوالب شبكة الجدول الزمني (Schedule Network Templates)
    - تحديد الاعتمادية (Dependency Determination)
    - تطبيق الدلائل (Leads) والفترات الفاصلة بين الفعاليات (Lags)

- **الخرج**
  - مخططات الشبكية للجدول الزمني للمشروع (Project Schedule Network Diagrams)
  - قائمة الفعاليات (بعد التعديل)
  - واصفات الفعاليات (بعد التعديل)
  - التغييرات اللازمة

ملاحظات على تعريف الفعاليات

هناك مجموعة من الملاحظات يجب الانتباه إليها عند تعريف الفعاليات:

- نبدأ بتقسيم كل عنصر عمل من المستوى الأدنى لبنية تقسيم العمل إلى مهام أكثر وضوحاً
- يجب أن يكون مستوى حبيبية الفعاليات (Activities Granularity) مناسباً لتمثيل وتتبّع هذه الفعاليات ضمن جدول زمني
- غالباً ما يكون المستوى الأدنى من بنية تقسيم العمل مناسباً ليصبح قائمة فعاليات (Activity List)
- غالباً ما يجري تمثيل قائمة الفعاليات جدولياً (Tabular Form)
- عادةً، كل فعالية ستشكّل خطاً في أداة الجدولة (مثل MS Project)

واصفات الفعالية

يجب أن ترافق كل فعالية من قائمة الفعاليات مجموعة من الواصفات (Attributes)، والتي ستساعد في بناء الجدول الزمني. بمعنى آخر، توفِّر الواصفات معلومات تتعلق بالجدول الزمني، مثل:

- الاعتماديات (Dependencies)
- الفترات الزمنية بين الفعاليات (Lags) وإرشادات أو دلائل (Leads)
- متطلبات المورد (Resource Requirements)
- قيود (Constraints)
- افتراضات (Assumptions)
- تواريخ مفروضة (Imposed Dates)

قائمة المعالم

- **المعلم (Milestone)**

هو فعالية فترتها الزمنية صفر. يستخدم المعلم كأداة مفيدة للإشارة إلى أحداث هامة في المشروع، مثل:

- إتمام سلسلة من المهام المرتبطة (مثلاً، جميع الفعاليات الخاصة بعنصر ضمن بنية تقسيم العمل)

- إطلاق (Releasing) أحد المخرجات الهامة
- إتمام معاينة أساسية (Gate Review)

- **تحديد المعالم**

يمكن إتباع المعيار SMART لتحديد المعالم. حيث يجب أن يكون المعلم:

- محدَّد (**S**pecific)
- قابل للقياس (**M**easurable)
- قابل للتعيين (**A**ssignable)
- حقيقي (**R**ealistic)
- يعتمد على فترة زمنية معينة(**T**ime-Framed)

- **قائمة المعالم (Activity List)**

يجب تضمين المعالم ضمن قائمة الفعاليات، بالرغم من أنها ليست فعاليات من الناحية العملية

الاعتمادية بين الفعاليات

- **أنواع الاعتمادية**

يبيّن الجدول التالي أنواع الاعتمادية كما يجري تمثيلها في الأداة (MS Project):

نوع الاعتمادية	توصيف
Finish-to-Start (FS)	لا يمكن أن تبدأ المهمة (B) قبل نهاية المهمة (A).
Start-to-Start (SS)	لا يمكن أن تبدأ المهمة (B) حتى تبدأ المهمة (A).
Finish-to-Finish (FF)	لا يمكن أن تنتهي المهمة (B) حتى تنتهي المهمة (A).
Start -to-Finish (SF)	لا يمكن أن تنتهي المهمة (B) قبل بداية المهمة (A).

- **من جهةٍ أخرى، تكون الاعتمادية ضمن أحد الأصناف التالية:**
  - اعتمادية إجبارية (Mandatory Dependency)

    تنتج من طبيعة العمل، أو ما يعرف بالمنطق الصعب (Hard Logic)
  - اعتمادية اختيارية (Discretionary Dependency)

    يجري تحديدها من قبل غريق المشروع، أو ما يدعى بالمنطق السهل (Soft Logic)
  - اعتمادية خارجية (External Dependency)

    تتضمن علاقات بين فعاليات من المشروع وأخرى من خارجه

المخططات الشبكية للمشروع

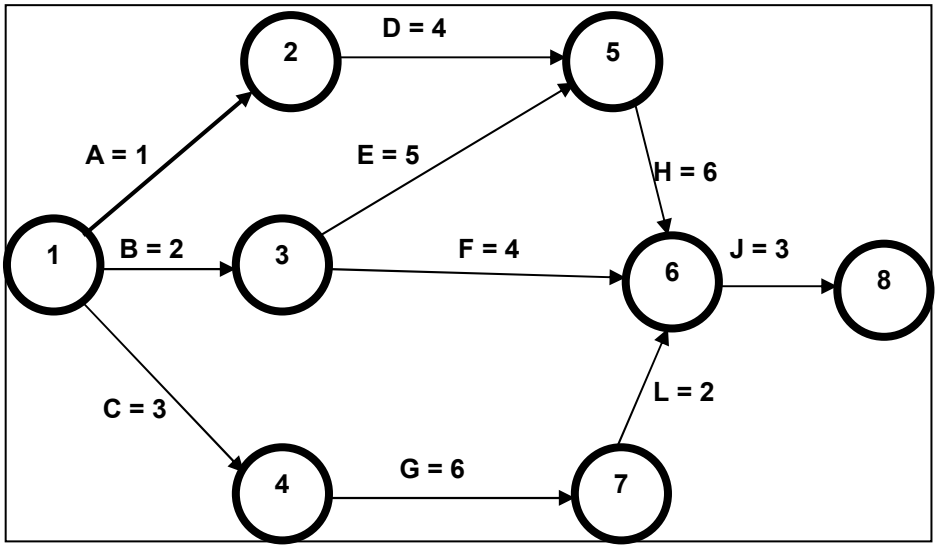
تُعتبر المخططات الشبكية الوسيلة المفضلة لبناء وعرض تسلسل فعاليات المشروع.

- **المخطط الشبكي (Network Diagram)**

هو عرض تخطيطي (Schematic Display) للعلاقات المنطقية بين فعاليات المشروع أو لتسلسل هذه الفعاليات.

- **طريقة التمثيل بالأسهم (Arrow Diagramming Method, ADM)**

تُسمى كذلك بالمخطط الشبكي للمشروع فعالية–على–سهم (Activity-on-Arrow, AOA)، حيث تمثَّل الفعاليات كأسهم، وتمثِّل العقد أو الدوائر نقاط بداية ونهاية الفعاليات. يمكن أن تظهر هذه الطريقة الاعتمادية من النوع نهاية–إلى–بداية (Finish-To-Start) فقط. لاحظ المثال التالي مع الانتباه إلى أن فترة الفعالية تقدَّر بالأيام، فعندما نضع (A=1)، هذا يعني أن الفترة الزمنية للفعالية (A) هي 1:



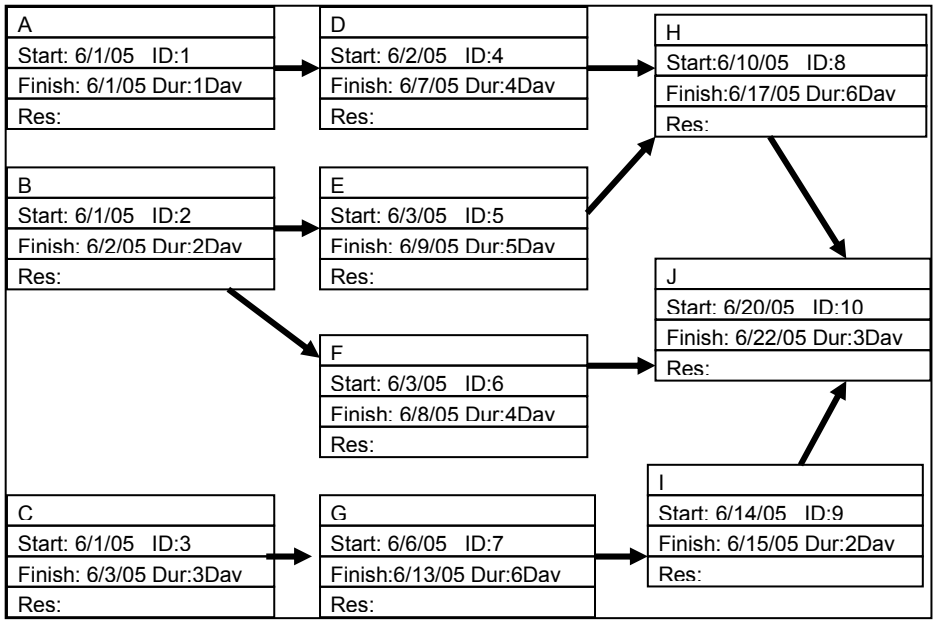
- **إجرائية بناء المخطط الشبكي AOA**
  - حدّد كل الفعاليات التي تبدأ عند العقدة 1، ارسم عقد النهاية لهذه الفعاليات وارسم أسهماً بين العقدة 1 وعقد النهاية هذه. ضع اسم الفعالية (حرف في المثال السابق) وتقدير الفترة الزمنية لهذه الفعالية على السهم الممثِّل لها
  - تابع رسم المخطط الشبكي، من اليسار إلى اليمين. لاحظ الانقسامات (Bursts) والاندماجات (Merges)، يحصل الانقسام عندما يتبع فعالية واحدة فعاليتين أو أكثر، ويحصل الاندماج عندما تسبق فعاليتين أو أكثر فعالية واحدة
  - تابع رسم المخطط الشبكي حتى يجري تضمين جميع الفعاليات ضمن هذا المخطط
  - كقاعدة عملية ناتجة عن خبرة، يجب أن تتجه رؤوس الأسهم نحو اليمين، ويجب أن لا يحصل تقاطع بين الأسهم

المخططات الشبكية للمشروع (متابعة)

- **طريقة تمثيل الأسبقية (Precedence Diagramming Method, PDM)**

يجري في هذه الطريقة تمثيل الفعاليات باستخدام صناديق (Boxes)، بينما تمثِّل الأسهم علاقات بين الفعاليات. تُعتبر هذه الطريقة أكثر شيوعاً من طريقة التمثيل بالأسهم وأكثر استخداماً ضمن برمجيات إدارة المشاريع. كذلك تُعتبر أفضل من ناحية إظهار أنماط مختلفة للاعتمادية بين الفعاليات.

لاحظ المثال التالي الذي يظهر مخططاً شبكياً لمشروع باستخدام طريقة تمثيل الأسبقية:



تقدير موارد الفعاليات

- **تخطيط الموارد (Resource Planning)**

تُعتبر متطلبات المشروع من الموارد وتوفّر هذه الموارد ذات أثر كبير وحرج على الجدولة الزمنية للمشروع، لهذا السبب نحتاج إلى إجراء تخطيط للموارد كجزء من إجراءات تخطيط الوقت. قد تكون الموارد أشخاصاً أو تجهيزات (Equipments) أو مواد (Materials)، ولا بد من الانتباه إلى أن طبيعة المشروع والمنظمة لها أثراً كبيراً على تخطيط الموارد. يوجد مجموعة من الأسئلة يجب طرحها في هذه المرحلة:

- ما مدى صعوبة القيام بمهام محددة في المشروع؟
- هل هناك أي شيء مميَّز في بيان هذا المشروع، سيؤثّر على الموارد؟
- هل لدى المنظمة الأشخاص والتجهيزات والمواد القادرة والمتوفرة للقيام بالعمل المطلوب؟ أو هل بإمكانها الحصول على ذلك؟

- **إجرائية تقدير موارد الفعاليات**
  - الدخل
    - قائمة الفعاليات
    - واصفات الفعالية
    - توفّر الموارد (Resource Availability)
    - خطة إدارة المشروع
    - العوامل المتعلقة ببيئة المؤسسة
    - إجرائية تنظيم الموجودات
  - الأدوات والتقنيات
    - أحكام وآراء الخبراء
    - تحليل البدائل
    - معطيات التقديرات المعلنة (Published Estimating Data)
    - برمجيات إدارة المشاريع
    - التقدير من الأسفل إلى الأعلى (Bottom-Up Estimating)
  - الخرج
    - متطلبات موارد الفعاليات
    - واصفات الفعاليات (بعد التعديل)
    - بنية تقسيم الموارد (Resource Breakdown Structure)
    - لائحة الموارد (Resource Calendar) (بعد التعديل)
    - التغييرات اللازمة

متطلبات موارد الفعاليات

يجري تحديد متطلبات الموارد لجميع الفعاليات. يجب أن نقوم بطرح مجموعة من الأسئلة من اجل كل فعالية ضمن قائمة الفعاليات. من هذه الأسئلة:

- من سيقوم بهذه الفعالية؟
  - نذكر الأسماء إذا كان ذلك ممكناً، وإلاّ نذكر الأدوار
- هل تحتاج أكثر من شخص؟
- هل تتطلب أكثر من اختصاص؟

بنية تقسيم الموارد

توفّر بنية تقسيم الموارد (Resource Breakdown Structure) قائمة بكل الموارد المطلوبة للمشروع، وذلك من خلال الأدوار.
لاحظ المثال البسيط التالي:

1- Project Manager
2- Engineering
    2-1- Engineering Manager
        2-1-1- Technical Requirement Specialist
        2-1-2- Architect
        2-1-3- Engineer
    2-2- Quality Assurance Manager
        2-2-1- Quality Assurance Engineer
    …

تقدير فترات الفعاليات

بعد أن نقوم بتحديد الفعاليات والتسلسل المناسب لهذه الفعاليات، نقوم بإجراء تقدير للفترات الزمنية اللازمة لها. يجب أن يساعد الأشخاص الذين يقومون بالعمل على إجراء هذه التقديرات، ومن ثم على الخبراء معاينة ذلك.

- **إجرائية تقدير فترات الفعاليات (Activity Duration Estimating Process)**
    - الدخل
        - بيان نطاق المشروع
        - قائمة الفعاليات
        - واصفات الفعالية
        - متطلبات موارد الفعاليات
        - لائحة الموارد
        - خطة إدارة المشروع
        - العوامل المتعلقة ببيئة المؤسسة
        - إجرائية تنظيم الموجودات
    - الأدوات والتقنيات
        - أحكام وآراء الخبراء
        - التقدير بالتشابه الجزئي (Analogous Estimating)
        - التقدير بالوسطء (Parametric Estimating)
        - تقديرات ثلاثية النقط (Three-Point Estimates)
        - التحليل المعكوس (Reverse Analysis)
    - الخرج
        - تقدير فترات الفعاليات

- واصفات الفعاليات (بعد التعديل)

- **تقدير الفترات الزمنية للفعاليات في المشاريع البرمجية**

يعتبر تقدير الفترات الزمنية للفعاليات في المشاريع البرمجية أحد الأمور التي يصعب البت فيها(Problematic). فالأشخاص الذين يعرفون ما يتطلبه العمل، عادةً ما:

- تكون لديهم معرفة/خبرة فقيرة في هندسة البرمجيات عموماً وفي تقدير الجهد المطلوب خصوصاً
- لا يقدّرون أهمية التقديرات الجيدة
- يكونون تحت ضغط لتضييق الجدول الزمني
- لا يكون لديهم أي اهتمام بتخطيط الفعاليات
- يقاومون إجراء التزامات
- لا يعلمون الكثير عن العمل الذي يشاركوا فيه

طرق مختلفة لتقدير الفترة الزمنية

يُعتبر تقدير الوقت اللازم للفعاليات أحد العناصر الحرجة في تخطيط المشروع، ولكن عندما لا يكون لدينا الثقة التامة بان مهمة ما تتطلب الوقت المحدّد لها، يستحسن أن لا نغامر ونحدّد ذلك، وهذا غالباً ما يجري بهدف ضمان أن نكون في وضع آمن. على سبيل المثال، قد تكون لدينا مهمة تحتاج على الأقل أسبوع، ولكننا لنضمن الوضع الآمن نحدّد لها فترة أسبوعين. تُسمى هذه الظاهرة بالحشو (Padding). يستحسن أن نتعامل مع مثل هذه الحالات على أنها مخاطر أمام المشروع.

- **الجهد والفترة الزمنية**
  - **الجهد (Effort)**

هو عدد أيام العمل (Workdays) أو ساعات العمل اللازمة لإتمام مهمة ما.

  - **الفترة الزمنية (Duration)**

هو الوقت المقطوع من أجندة الأيام

وبالتالي، الجهد اللازم لإتمام المهمة يختلف عن الفترة الزمنية اللازمة لإتمام هذه المهمة. وعادةً، الجهد لا يساوي الفترة الزمنية.

- **التقدير الأحادي للوقت (One-Time Estimation)**

يجري في التقدير الأحادي للوقت تحديد تقدير زمني واحد لكل فعالية، وهذا يتطلب أشخاصاً يمكن الاعتماد عليهم لتقدير الوقت اللازم للفعاليات. إلا أن هذا الأسلوب له بعض السلبيات:

- إخفاء المخاطر
- لا يعد هناك ثقة بالجدول الزمني للمشروع
- تتضارب اهتمامات المقدِّرين (ضمان الوضع الآمن) مع اهتمامات مدير المشروع (الحصول على تقديرات صحيحة)

- **التقدير بالتشابه الجزئي (Analogous Estimation)**

نحاول في هذه الطريقة الاعتماد على معلومات تاريخية (معلومات عن مشاريع سابقة)، وذلك لإيجاد نقاط تشابه بين المشروع السابق والمشروع الحالي. على سبيل المثال، "قمنا في العام الماضي بمشروع مشابه لهذا المشروع، وقد تطلّب ذلك 7 أشهر، لذلك من المنطقي أن نتوقع أن يتطلب المشروع الحالي 7 شهور أيضاً (تقريباً)".

طرق مختلفة لتقدير الفترة الزمنية (متابعة)

- **التقدير بالوسطاء (Parametric Estimation)**

نستخدم في هذه الطريقة مقاييس رقمية، كعدد أسطر الترميز

- **التقدير ثلاثي النقط (Three-Point Estimation)**

بدلاً من تحديد تقدير وحيد لكل فعالية، يمكن تحديد ثلاثة تقديرات:

  - تقدير تفاؤلي (Optimistic Estimate)
  - تقدير تشاؤمي (Pessimistic Estimate)
  - التقدير الأكثر احتمالاً (Most Likely Estimate)

يمكن بعد ذلك، أن نستخدم صيغة رياضية (Formula) معينة لحساب تقدير وسطي.

- **تقنية معاينة وتقييم البرنامج (Program Evaluation and Review Technique)**

تُسمى هذه الطريقة (PERT) اختصاراً، وهي طريقة تحليل شبكية تستخدم التقدير ثلاثي النقط. تستخدم هذه الطريقة لتقدير الفترة الزمنية اللازمة للمشروع عندما يكون هناك درجة عالية من الشك أو عدم اليقين (Uncertainty) بخصوص تقدير الفترات الزمنية اللازمة للفعاليات. تستخدم هذه الطريقة تقديرات احتمالية للوقت (Probabilistic Time Estimates) وذلك اعتماداً على التقديرات المتفائلة والمتشائمة والأكثر احتمالاً للفترة الزمنية للفعالية.

تطوير الجدول الزمني للمشروع

لتطوير الجدول الزمني للمشروع، نستخدم نتائج الإجراءات الأخرى الخاصة بإدارة الوقت لتحديد تاريخ بداية ونهاية المشروع وكذلك تاريخ بداية ونهاية كل فعالية من فعالياته.

- **الهدف من تطوير جدول زمني للمشروع**

إنشاء جدول زمني عملي أو حقيقي للمشروع، والذي يوفر الأساس لمراقبة تقدم المشروع من ناحية الوقت.

- **الأدوات والطرق المستخدمة**

توجد الكثير من الأدوات المفيدة في هذه المرحلة، مثل مخططات غانت (Gantt Charts) وتحليل بيرت (PERT Analysis) وتحليل المسار الحرج (Critical Path analysis) أو ما يُعرف بالجدولة المتسلسلة الحرجة (Critical Chain Scheduling).

- **إجرائية تطوير الجدول الزمني**
  - الدخل
    - قائمة الفعاليات
    - واصفات الفعالية
    - المخططات الشبكية للجدول الزمني للمشروع
    - متطلبات موارد الفعاليات
    - لائحة الموارد
    - تقدير فترات الفعاليات
    - خطة إدارة المشروع

- ❖ سجل المخاطر (Risk Register)
  - العوامل المتعلقة ببيئة المؤسسة
  - إجرائية تنظيم الموجودات
- الأدوات والتقنيات
  - تحليل شبكة الجدول الزمني
  - طريقة المسار الحرج (Critical Path analysis)
  - ضغط الجدول الزمني (Schedule Compression)
  - تحليل سيناريو ماذا–إذا (What-If Scenario Analysis)
  - ترتيب الموارد (Resource Leveling)
  - طريقة التسلسل الحرج (Critical chain Method)
  - برمجيات إدارة المشاريع
  - استعمال الأجندات (Applying Calendars)
  - ضبط الدلائل والفترات الفاصلة بين الفعاليات (Adjusting Leads and Lags)
  - نموذج الجدول الزمني (Schedule Model)
- الخرج
  - الجدول الزمني للمشروع
  - معطيات نموذج الجدول الزمني
  - المقياس الأساسي للجدول الزمني (Schedule Baseline)
  - متطلبات الموارد (بعد التعديل)
  - واصفات الفعاليات (بعد التعديل)
  - أجندة المشروع (بعد التعديل)
  - خطة إدارة المشروع (بعد التعديل)
    - ❖ خطة إدارة الجدول الزمني (بعد التعديل)
  - التغييرات اللازمة

مخططات غانت

توفّر مخططات غانت صيغة معيارية لعرض معلومات الجدول الزمني للمشروع، وذلك من خلال وضع قائمة بفعاليات المشروع وتاريخ بداية ونهاية كل منها على شكل أجندة.

- **الرموز المستخدمة في مخططات غانت**
  - **معين أسود (Black Diamond)**

    يمثِّل معلم (Milestone) أو حدث هام في المشروع، الفترة الزمنية له هي صفر
  - **خطوط سوداء ثخينة (Thick Black Bars)**

    تمثِّل مهام تلخيصية (Summary Tasks)
  - **خطوط أفقية أرفع (Lighter Horizontal Bars)**

تمثِّل المهام

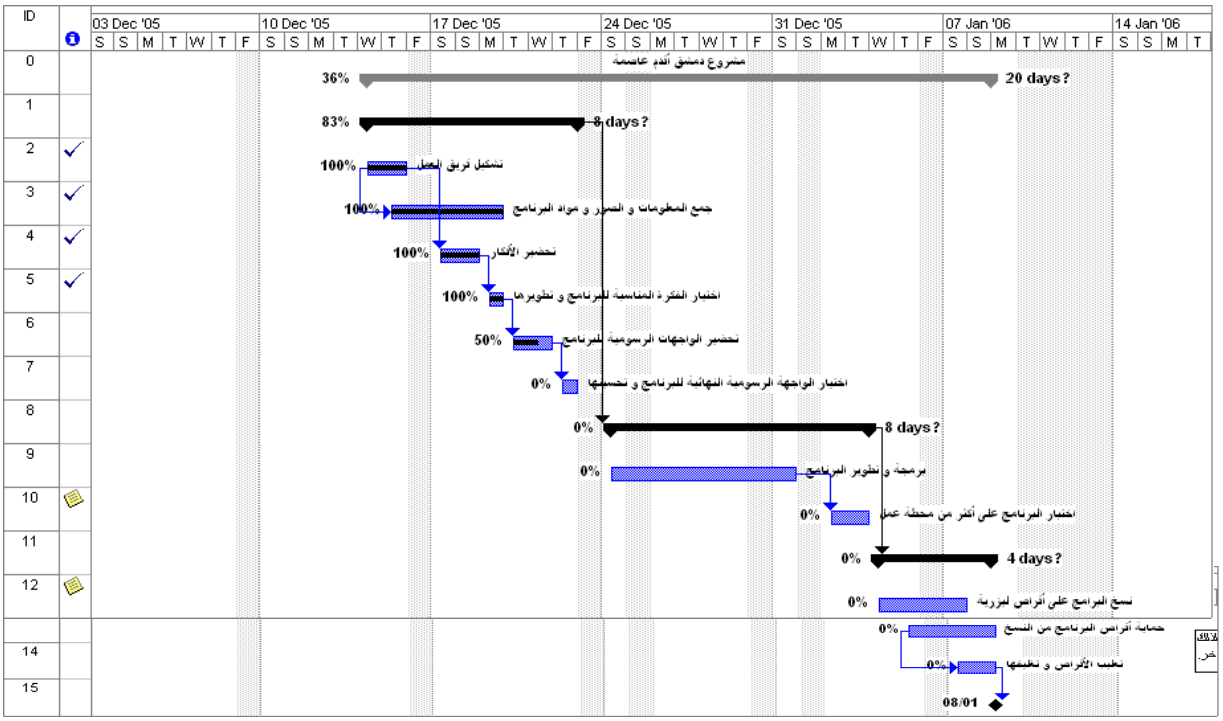
- **أسهم (Arrows)**

تمثِّل الاعتمادية بين الفعاليات

- **مثال عن مخطط غانت**

يبيّن الشكل التالي مخطط غانت لمشروع " دمشق أقدم عاصمة":

- **جدول مهام العمل في المشروع السابق**



ID	Task Name	Duration	Start	Finish
0	مشروع أقدم عاصمة	20 days?	Wed 14/12/05	Sun 08/01/06
1	مرحلة التحضير للمشروع	8 days?	Wed 14/12/05	Thu 22/12/05
2	تشكيل فريق العمل	2 days?	Wed 14/12/05	Thu 15/12/05
3	جمع المعلومات و الصور و مواد البرنامج	4 days?	Thu 15/12/05	Mon 19/12/05
4	تحضير الأفكار	2 days?	Sat 17/12/05	Sun 18/12/05
5	اختيار الفكرة المناسبة للبرنامج و تطويرها	1 day?	Mon 19/12/05	Mon 19/12/05
6	تحضير الواجهات الرسومية للبرنامج	2 days?	Tue 20/12/05	Wed 21/12/05
7	اختيار الواجهة الرسومية النهائية للبرنامج و تحسينها	1 day?	Thu 22/12/05	Thu 22/12/05
8	مرحلة تطوير البرنامج	8 days?	Sat 24/12/05	Tue 03/01/06
9	برمجة و تطوير البرنامج	6 days?	Sat 24/12/05	Sat 31/12/05
10	اختبار البرنامج على أكثر من خطة عمل	2 days?	Mon 02/01/06	Tue 03/01/06
11	مرحلة التحزيم و التعليب و التسليم	4 days?	Wed 04/01/06	Sun 08/01/06
12	نسخ البرامج على أقراص ليزرية	3 days?	Wed 04/01/06	Sat 07/01/06

تحميل الموارد

- **تحميل الموارد (Resource Loading)**

هو تحديد أنماط وكميات الموارد اللازمة للقيام بكل فعالية من فعاليات المشروع. لاحظ أن هذا التحميل يحصل على مستوى الفعالية وليس على مستوى المشروع.

- **تحديد كمية الموارد**

هناك عدة طرق لتحديد كمية الموارد:

- استخدام مقياس ما لاستخدام المورد
  - عدد الأيام التي يتطلبها عمل المبرمج
  - عدد ساعات الدوام
  - عدد ساعات تشغيل التجهيزات.
- عدد الوحدات المستخدمة من المورد
  - مبرمجون

- محطات عمل

- **البيان التخطيطي للموارد (Resource Histograms)**

يُظهر كيفية توزين الموارد.

- **تخصيص أكثر من الموجود (Overallocation)**

إسناد موارد أكثر مما هو متوفر، وذلك من أجل القيام بعمل ما في وقت محدّد.

ترتيب الموارد

- **ترتيب الموارد (Resource Leveling)**

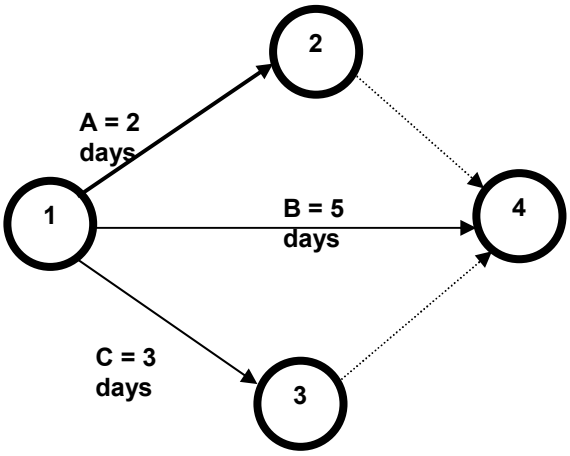
وسيلة تستخدم لحل التضارب بين الموارد من خلال تأخير المهام التي تستخدم هذه الموارد، والهدف الأساسي من ذلك هو وضع توزيع أفضل لكيفية استخدام الموارد، وتقليل ظاهرة تخصيص موارد أكثر من المتوفر

قد نكون قادرين على إجراء هذا الأمر بدون تأخير الموعد النهائي للمشروع ولكن هذا يعتمد على ترتيب فعاليات المشروع.

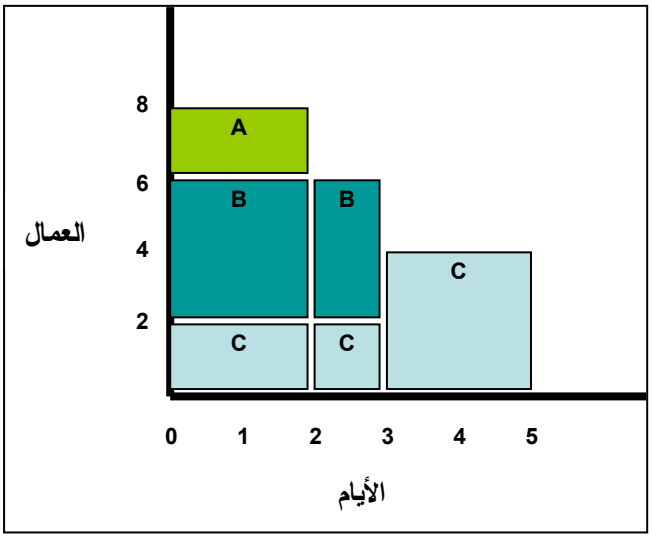
- **مثال**

يبيّن الشكل التالي المخطط الشبكي لمشروع، حيث لدينا الفعاليات A,B,C. مدة الفعالية A يومين والفعالية B خمسة أيام والفعالية C ثلاثة أيام، تتطلّب الفعالية A عاملين والفعالية B أربعة والفعالية C خمسة.

بفرض أن جميع الفعاليات بدأت في نفس اليوم، وبالتالي يجري من اليوم الأول تخصيص العمال المطلوبين لكل فعالية. وهكذا سيبقى عمال الفعالية A بدون عمل (موارد غير مستخدمة بشكل تام) لمدة 3 أيام، وعمال الفعالية C بدون عمل لمدة يومين، وذلك حتى تنتهي الفعالية وينتهي المشروع. لاحظ الشكل التالي:



بفرض أنه قد جرى تأخير الفعالية C لمدة يومين، لن يكون لدينا استخدام غير تلم للموارد. بمعنى أنه سيجري الاستفادة من جميع الموارد طيلة فترة المشروع:



المسار الحرج

- **طريقة المسار الحرج (Critical Path Method CPM)**

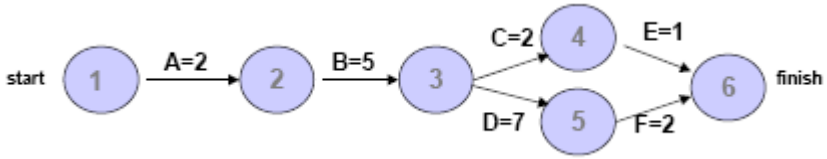
تُعتبر طريقة المسار الحرج إحدى الأساليب المستخدمة لتحليل شبكة المشروع، وذلك بهدف إدارة الفترة الزمنية للمشروع ككل.

- **المسار الحرج**

هو تسلسل الفعاليات التي تحدّد الوقت الأقل (Earliest Time) الذي قد يكتمل فيه المشروع. وهو المسار الأطول ضمن المخطط الشبكي والذي لا يحصل فيه (قدر الإمكان) ظاهرة الاستخدام غير التام للموارد (Slack) أو ظاهرة بيع أسهم بهدف الحصول على الموارد المالية (Float).

- **إيجاد المسار الحرج**
  - تطوير المخطط الشبكي للمشروع
  - حساب الفترات الزمنية لجميع المسارات ضمن هذا المخطط الشبكي
  - المسار ذو الفترة الأطول هو المسار الحرج.
- **مثال بسيط عن تحديد المسار الحرج**

لاحظ المثال التالي:



  - كم يوجد مسار من البداية (start) إلى النهاية (end)؟
  - ما هو طول كل مسار؟
  - ما هو المسار الحرج؟
  - ما هي أقل فترة زمنية يمكن أن يكتمل فيها المشروع؟

المسار الحرج (متابعة)

- **أفكار خاطئة**
  - المسار الحرج هو المسار الذي يحتوي على كل الفعاليات الهامة جداً بالنسبة إلى المشروع، التفكير بالمسار الحرج من وجهة نظر الفترة الزمنية للفعاليات فقط هو تفكير خاطئ
  - يمكن أن يكون هناك مسار حرج واحد فقط. إذا كان هناك عدة مسارات لها نفس الطول وكان هو الطول الأكبر بين المسارات، فمن الخطأ اعتبار جميع هذه المسارات أنها مسارات حرجة
  - لا يمكن أن يتغير المسار الحرج مع تقدم المشروع. من الخطأ التفكير بأنه قد يتغير
- **أساليب لتقصير فترة المشروع**

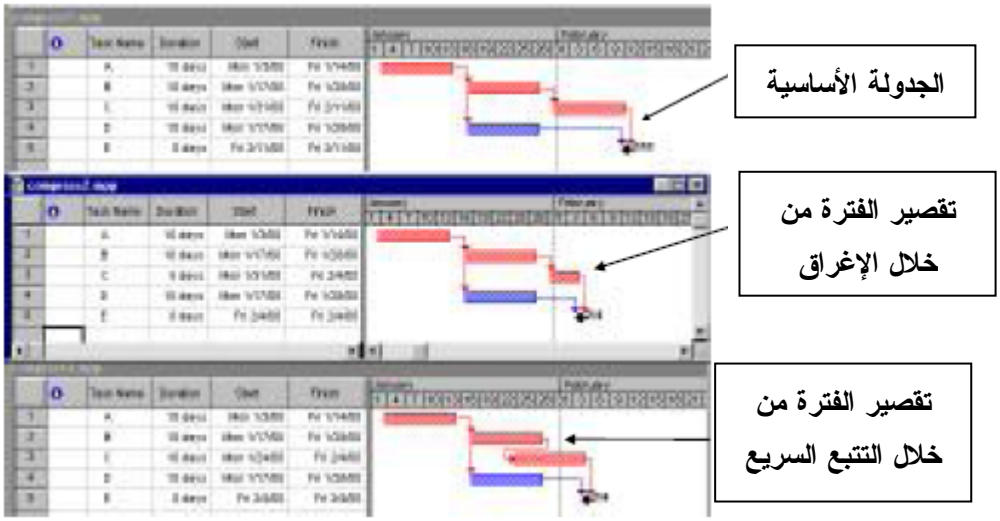
يمكن تقصير فترة المشروع، عند الضرورة، من خلال تقصير فترات المهام الحرجة، وذلك بإتباع احد الأساليب التالية:

- **الإغراق (Crashing)**

إضافة موارد أكثر، وبالتالي ضغط الجدول الزمني إلى حدود الكلفة الإضافية الدنيا (Least Incremental Cost).

- **التتبع السريع (Fast Tracking)**

ترتيب المهام على التوازي أو بحيث تلتقي في نقاط معينة.



من المهم تحديث معلومات الجدولة الزمنية للمشروع، وبالتالي قد يتغير المسار الحرج باعتبار أنه سيجري تعديل تواريخ البداية والنهاية.

تقدير الكلفة

يُعتبر تقدير الكلفة أحد المخرجات الهامة لتخطيط كلفة المشروع. هناك أنماط عديدة من تقدير الكلفة، وكذلك العديد من الأدوات والتقنيات التي تساعد على القيام بهذه التقديرات. من المهم كذلك أن يجري تطوير خطة إدارة الكلفة، والتي تصف كيف ستجري إدارة تغيرات الكلفة خلال المشروع.

- **إجرائية تقدير الكلفة**
  - الدخل
    - بيان نطاق المشروع
    - بنية تقسيم العمل
    - معجم بنية تقسيم العمل
    - خطة إدارة المشروع
      - ❖ خطة إدارة الجدول الزمني
      - ❖ خطة إدارة التوظيف (Staffing Management Plan)
      - ❖ سجل المخاطر (Risk Register)
    - العوامل المتعلقة ببيئة المؤسسة
    - إجرائية تنظيم الموجودات
  - الأدوات والتقنيات
    - التقدير بالتشابه الجزئي
    - تقدير معدلات كلفة الموارد
    - التقدير باتجاه الأعلى (Bottom-Up Estimating)
    - التقدير بالوسطاء (Parametric Estimating)
    - برمجيات إدارة المشاريع
    - تحليل مزايدة المصنّع (Vendor Bid Analysis)
    - التحليل الوقائي (Reserve Analysis)
    - جودة الكلفة (Cost of Quality)
  - الخرج
    - تقديرات كلفة الفعاليات
    - تفاصيل داعمة لتقدير كلفة الفعالية
    - التغيرات اللازمة
    - خطة إدارة الكلفة (بعد التعديل)

أنواع الكلفة

- **كلفة متغيرة (Variable Cost)**

تتراكم مع الوقت بسبب الإنتاج (رواتب، مواد، تجهيزات، ...).

- **كلفة ثابتة (Fixed Cost)**

لا تتغير مع الوقت (تكاليف الإعداد، الاستئجار،...).

- **كلفة مباشرة (Direct Costs)**

تنشأ مباشرة من فعاليات المشروع.

- **كلفة غير مباشرة (Indirect Costs)**

وهي تكاليف قد توجد في أكثر من مشروع.

أدوات وتقنيات تقدير الكلفة

يوجد ثلاث أدوات وتقنيات رئيسية لتقدير الكلفة:

- **تقدير بالتشابه الجزئي أو من الأعلى إلى الأسفل (Analogous or Top-Down)**

يستخدم نفس تكاليف مشروع سابق مشابه كأساس للتقدير الجديد للكلفة.

- **التقدير من الأسفل إلى الأعلى (Bottom-Up)**

تقدير عناصر العمل المفردة، ثم جمع هذه التكاليف للحصول على التقدير الكلي.

- **تقدير رقمي (Parametric)**

استخدام مزايا المشروع في نموذج رياضي لتقدير التكاليف.

تقدير كلفة مشاريع تكنولوجيا المعلومات

عموماً، توجد عدة نقاط حول تقدير كلفة مشروع برمجي:

- تعتبر مهمة تقدير كلفة مشروع برمجي ضخم مهمة صعبة، تتطلب الكثير من الجهد، يجب أن لا ننسى كذلك أن تقدير الكلفة يجري في مراحل مختلفة من المشروع
- معظم الأشخاص الذين يقومون بتقدير التكاليف، ليس لديهم الخبرة الكافية في ذلك
- لدى بعض الأشخاص توجّه نحو الاستخفاف بالتقديرات. يجب معاينة التقديرات وطرح استفسارات هامة تضمن عدم حدوث ذلك
- تريد الإدارة رقماً نهائياً يعبّر عن الكلفة وليس قيمة حقيقية لهذه الكلفة. وهذا يتطلّب التفاوض بين مدير المشروع وممّول هذا المشروع بهدف الوصول إلى تقديرات واقعية للتكاليف

تخطيط الجودة

الهدف من تخطيط الجودة هو وضع خطة إدارة الجودة.

- **خطة إدارة الجودة (Quality Management Plan)**

تصف كيف سيجري التعامل مع القضايا المتعلقة بالجودة خلال المشروع، وتتضمن هذه الخطة:

- معاينة معايير جودة (Quality Standards) موجودة
- وضع معايير للجودة (حسب الحاجة)
- ما هو العمل الذي يجب القيام به حتى نحقق الجودة المطلوبة؟
- كيف سنتحقق من أننا نحقق معايير الجودة؟
- الموازنة بين الجودة والقيد الثلاثي (Triple Constraint)

- **إجرائية تخطيط الجودة**
  - الدخل
    - بيان نطاق المشروع
    - خطة إدارة المشروع
    - العوامل المتعلقة ببيئة المؤسسة
    - إجرائية تنظيم الموجودات
  - الأدوات والتقنيات
    - التحليل كلفة–فائدة (Cost-Benefit Analysis)
    - المقارنة وفق معايير أو مقاييس (Benchmarking)
    - تصميم الاختبارات أو التجارب (Design of Experiments)
    - كلفة الجودة (COQ)
    - أدوات تخطيط جودة إضافية
  - الخرج
    - خطة إدارة الجودة
    - قياسات الجودة (Quality Metrics)
    - قوائم التحقق من الجودة (Quality Checklists)
    - خطة تحسين الإجرائية (Process Improvement Plan)
    - المقياس الأساسي للجودة (Quality Baseline)
    - خطة إدارة المشروع (بعد التعديل)

تخطيط الموارد البشرية

- **التخطيط التنظيمي (Organizational Planning)**

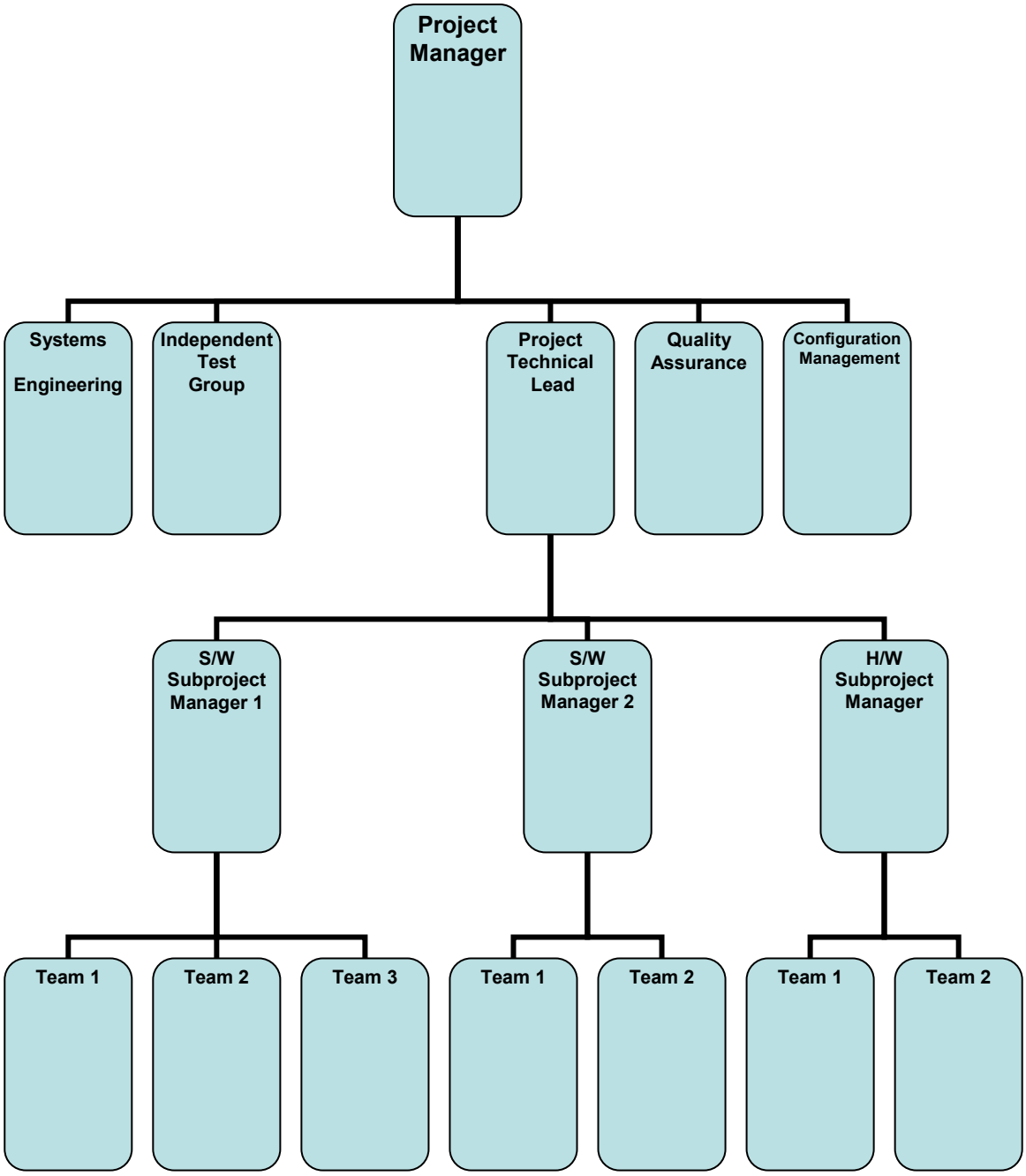
يتضمّن التخطيط التنظيمي تحديد وتوثيق وتعيين الأدوار والمسؤوليات والعلاقات ضمن المشروع.

- **إجرائية تخطيط الموارد البشرية**
  - الدخل
    - خطة إدارة المشروع
      - ❖ متطلبات موارد الفعاليات
    - العوامل المتعلقة ببيئة المؤسسة
    - إجرائية تنظيم الموجودات
  - الأدوات والتقنيات
    - المخططات التنظيمية (Organizational Charts) وتوصيف المواقع (Position Description)
    - التشبيك (Networking)
    - النظرية التنظيمية (Organizational Theory)

- الخرج
  - الأدوار والمسؤوليات
  - مخطط تنظيم المشروع (Project Organization Chart)
  - خطة إدارة التوظيف (Staffing Management Plan)

المخطط التنظيمي لمشروع – مثال

يبيّن الشكل التالي مخططاً تنظيمياً لمشروع ضخم في مجال تكنولوجيا المعلومات:



مصفوفة تعيين المسؤوليات

- تستخدم مصفوفة تعيين المسؤوليات (Responsibility Assignment Matrix) عادةً للربط بين الفعاليات والموارد اللازمة للقيام بهذه الفعاليات.
- **مخطط RACI**

يعتمد أحد أنواع هذه المصفوفات على الصيغة (Responsible, Accountable, Consult and Inform" Format") وتُعرف اختصاراً بـــ (RACI). يُسمى هذا النوع بمخطط RACI (RACI Chart)، لأنه يقوم بتعيين الدور الذي يجب أن يلعبه المورد بالنسبة للفعالية. يمكن بناء هذه المخططات على مستوى عالٍ (مجالات عامة General Areas) أو على مستوى تفصيلي (مهام تفصيلية Low Level Tasks).

- **بناء مخطط RACI**

نقوم عادةً برسم جدول، توضع على حافته العمودية فعاليات المشروع (بنية تقسيم العمل WBS)، وعلى حافته الشاقولية موارد المشروع (بنية تقسيم الموارد، تُعرف كذلك ببنية تقسيم المنظمة Organization Breakdown Structure). ليس بالضرورة أن يرتبط كل مورد بكل فعالية. لاحظ المثال التالي، الذي يحدّد مسؤوليات الأشخاص في فعاليات (أو مراحل) تطوير برمجية ما:

ACTIVITIES	George	Glenda	Tom	Susan	Mary	Craig
Requirements	R	A	I	C	C	
Design	R	A	I			C
Development	R	A	I	C	C	C
Testing	R	A		C		R

- **مثال آخر**

قد يجري استخدام صيغ مختلفة لبناء مصفوفة تعيين المسؤوليات.

يجري في المثال التالي استخدام نوعين من الموارد (وحدات OBS):

- وحدة تنظيمية مسؤولة (Responsible Organizational Unit)
- وحدة تنظيمية منفِّذة (Performing Organizational Unit)

كذلك نكتفي بذكر رقم الفعاليات (فعاليات WBS).

فعاليات WBS

وحدات OBS

	1	2	3	4	5	6	7	8
System Engineering	R	R P						
Software Development			R P					
Hardware Development				R P				
Test Engineering	P							
Quality Assurance					R P			
Configuration Management						R P		
Integrated Logistic Support							P	
Training								R P

تخطيط التواصل

يجب أن يتضمن كل مشروع خطة لإدارة التواصل، وهي عبارة عن وثيقة تحتوي على إرشادات بخصوص التواصل ضمن المشروع.

- **إجرائية تخطيط التواصل**
  - الدخل
    - بيان نطاق المشروع
    - خطة إدارة المشروع
      - القيود
      - الافتراضات
    - العوامل المتعلقة ببيئة المؤسسة
    - إجرائية تنظيم الموجودات
  - الأدوات والتقنيات
    - تحليل متطلبات التواصل
    - تكنولوجيا التواصل (Communication Technology)
  - الخرج
    - خطة إدارة التواصل (Communication Management Plan)
- **تطوير بنية تحتية للتواصل**

البنية التحتية للتواصل (Communication Infrastructure) هي مجموعة من الأدوات والتقنيات والمبادئ التي تشكّل أساساً لتبادل فعّال للمعلومات ضمن الشروع:

- الأدوات: تتضمن البريد الإلكتروني، برمجيات إدارة المشروع، الفاكس، الهاتف، أنظمة المؤتمرات عن بعد (Teleconferencing Systems)، أنظمة إدارة الوثائق (Document Management Systems)، وبرمجيات معالجة النصوص.
- التقنيات: تتضمن إرشادات حول كتابة التقارير وقوالب خاصة بذلك، إجراءات وقواعد تتعلق بالاجتماعات (Meeting Ground Rules and Procedures)، إجراءات صنع القرار، مقاربات لحلّ المشاكل، وتقنيات للتفاوض وإزالة التضارب.
- المبادئ: تتضمن إتباع الحوار المفتوح (Open Dialog) وأخلاقيات عمل متفق عليها (Agreed Upon Work Ethic).

محتويات خطة إدارة التواصل

- **محتويات خطة إدارة المشروع**
  - توصيف لآلية تجميع مناسبة لجمع وتخزين الأنواع المختلفة من المعلومات
  - بنية توزيع (Distribution Structure) تصف لمن يجب أن تُعطى معلومات معينة ومتى وكيف
  - صيغة لتوصيل معلومات المشروع الأساسية
  - طرق الوصول (Access Methods) المتاحة للحصول على المعلومات
  - طريقة تحديث خطة إدارة التواصل مع تقدم المشروع
  - تحليل التواصل بين المهتمين بالمشروع (Stakeholder Communication Analysis)

تحليل التواصل بين المهتمين بالمشروع

- **تحليل المهتمين بالمشروع بهدف تخطيط التواصل**

تجري الاستفادة من فريق المشروع للقيام بتحليل لمهتمين بالمشروع، وذلك من خلال طرح الأسئلة التالية:

  - من يحتاج لمعرفة أي شيء حول المشروع؟
  - ماذا يريدون أن يعرفوا؟
  - متى يريدون معرفة ذلك؟
  - ما هي صيغة أو أسلوب التواصل الأفضل لذلك؟
  - كيف اعرف أنهم قد فهموا ما أخبرتهم؟
- **قالب لوثيقة تحليل المهتمين بالمشروع**

يجري تحديد المعلومات التالية من أجل كل مهتم بالمشروع:

مجال المهتم بالمشروع	اسم القسم أو المنظمة التي يعمل فيه المهتم، أو طبيعة علاقته بالمشروع. مثلاً، لإدارة الزبائن، الفريق التقني، فريق التدريب، فريق التطوير، ...
اسم الوثيقة	اسم الوثيقة التي عليه توفيرها. مثلاُ، تقرير الشهر، خطة التدريب، خطة تحقيق البرمجية، ...
صيغة الوثيقة	وثيقة مطبوعة، بريد إلكتروني، ...
الشخص المسؤول	اسم الشخص الذي يمكن الاتصال به
التاريخ	تاريخ تسليم الوثيقة، أول الشهر، آخر الشهر، تاريخ محدّد

تخطيط إدارة المخاطر

- **خطة إدارة المخاطر**

هي الخرج الأساسي لتخطيط إدارة المخاطر المتعلقة بالمشروع، يختلف مستوى التفاصيل وفقاً لاحتياجات المشروع. على فريق المشروع مراجعة وثائق المشروع لفهم منهجية المنظمة وممّول المشروع في التعامل مع المخاطر.

- **محتويات خطة إدارة المخاطر**
  - **المنهجية (Methodology)**
  - **الأدوار والمسؤوليات (Roles and Responsibilities)**
  - **الميزانية (Budget)**
  - **التوقيت (Timing)**
  - **تحقيق النتائج وتفسيرها (Scoring and Interpretation)**
  - **عتبات أو حدود (Thresholds)**
  - **تقارير (Reporting)**
  - **تتبع (Tracking)**
- **إجرائية إدارة المخاطر**
  - الدخل
    - بيان نطاق المشروع
    - خطة إدارة المشروع
    - العوامل المتعلقة ببيئة المؤسسة
    - إجرائية تنظيم الموجودات
  - الأدوات والتقنيات
    - اجتماعات التخطيط
  - الخرج

- خطة إدارة المخاطر (Risk Management Plan)

تحديد المخاطر

- **تحديد المخاطر**

هي إجرائية لفهم المخرجات المحتملة (السيئة والجيدة) غير المرغوبة، التي تتعلق بمشروع محدد.

- **إجرائية تحديد المخاطر**
  - الدخل
    - بيان نطاق المشروع
    - خطة إدارة المشروع
    - خطة إدارة المخاطر
    - العوامل المتعلقة ببيئة المؤسسة
    - إجرائية تنظيم الموجودات
  - الأدوات والتقنيات
    - تقنيات جمع المعلومات
    - معاينة التوثيق
    - تحليل قوائم التحقق (Checklist Analysis)
    - تحليل الافتراضات (Assumptions Analysis)
    - تقنيات الرسم التخطيطي (Diagramming Techniques)
  - الخرج
    - سجل المخاطر (Risk Register)

أصناف المخاطر

- **أصناف المخاطر حسب معهد إدارة المشاريع**
  - مخاطر تقنية (Technical Risks)
  - مخاطر تتعلق بالجودة
  - مخاطر تتعلق بالأداء
  - مخاطر تتعلق بإدارة المشروع
  - مخاطر تنظيمية
  - مخاطر خارجية
- **أصناف عامة للمخاطر**

- مخاطر تتعلق بالسوق (Market Risks)

هل سيكون المنتج الجديد مفيداً للمنظمة أو قابل للتسويق للآخرين؟ هل سيتقبل المستخدمون المنتج الجديد ويستخدموه؟

- مخاطر تتعلق بالتكاليف (Financial/Cost Risks).

هل تستطيع المنظمة الالتزام بالمشروع من الناحية المالية؟ هل هذا المشروع هو الطريقة الأفضل لاستخدام الموارد المالية للمنظمة؟

- مخاطر تقنية

هل المشروع قابل للتحقيق تقنياً؟ هل ستصبح التكنولوجيا المستخدمة قديمة قبل إنتاج المنتج؟

- مخاطر داخلية

الوقت، الكلفة، النطاق، الجودة، التخطيط، الموارد البشرية، المواد والتجهيزات.

التحليل النوعي للمخاطر

تقييم احتمال وتأثير المخاطر التي جرى تحديدها، وذلك لتحديد أهمية وأولوية هذه المخاطر.

- **إجرائية التحليل النوعي للمخاطر**
  - الدخل
    - بيان نطاق المشروع
    - خطة إدارة المخاطر
    - سجل المخاطر
    - إجرائية تنظيم الموجودات
  - الأدوات والتقنيات
    - تقييم احتمال وتأثير المخاطر
    - مصفوفة معدلات احتمال وتأثير المخاطر (Probability/Impact Matrix)
    - تقييم جودة معطيات المخاطر
    - تصنيف المخاطر
    - تقييم إلحاح المخاطر(Risk Urgency Assessment)
  - الخرج
    - سجل المخاطر (Risk Register)
- **آراء وأحكام الخبراء**

تعتمد العديد من المنظمات على خبرة وتجربة خبرائها من أجل تحديد المخاطر المحتملة. يستطيع الخبراء تصنيف المخاطر على أنها ذات مستوى مرتفع أو منخفض أو متوسط، وذلك باستخدام أو بدون استخدام تقنيات وأدوات من أجل ذلك.

- **مصفوفة الأثر/الاحتمال**

Probability				
	High	Risk	Risk	Risk 1, 4
	Medium	Risk 3, 7	Risk	
	Low		Risk 8, 10	Risk 12
		High	*Medium*	*Low*
			Impact	

التحليل الكمي للمخاطر

يُقيِّم التحليل الكمي للمخاطر (Quantitative Risk analysis) تأثير المخاطر التي تم تحديدها وإجراء تحليل نوعي لها، على كل من الكلفة الكلية والجدول الزمني للمشروع. بمعنى آخر يقوم بتقييم تأثير المخاطرة على كلفة المشروع الكلية وعلى تاريخ إتمام المشروع وعلى المعالم الأساسية في المشروع.

- **الهدف من التحليل الكمي للمخاطر**

الهدف من التحليل الكمي للمخاطرة هو الإجابة عن الأسئلة التالية:

- ما هو احتمال تحقيق غاية المشروع، مع الأخذ بعين الاعتبار جميع المخاطر التي جرى تحديدها وإجراء تحليل نوعي لها؟
- ما هو مقدار التأخير الذي قد يحصل، وبالتالي ما هي خطة الطوارئ التي يجب اعتمادها؟
- أين تكمن أكبر مخاطرة في المشروع، مع الأخذ بعين الاعتبار جميع المخاطر التي جرى تحديدها وإجراء تحليل نوعي لها؟

- **إجرائية التحليل الكمي للمخاطر**
  - **الدخل**
    - الجدول الزمني لمشروع
    - تقدير كلفة المشروع
    - التوزيع الاحتمالي لكلفة العناصر و فترات الفعاليات
  - **الأدوات والتقنيات**
    - الجدولة الزمنية باستخدام طريقة المسار الحرج
    - تقدير الكلفة، بنية تقسم العمل أو بنية تقسيم الكلفة
    - المحاكاة بطريقة مونتي كارلو (Monte Carlo Simulation)
    - برمجيات إدارة المشاريع
  - **الخرج**
    - سجل المخاطر (بعد التعديل)

تخطيط الاستجابة للمخاطر

- **استراتيجيات الاستجابة للمخاطر**

بعد تحديد المخاطر وإجراء التحليل الكمي لها، يجب تحديد كيفية الاستجابة لهذه المخاطر. توجد أربعة استراتيجيات رئيسية لذلك:

- اجتناب المخاطر (Risk Avoidance)

  إزالة تهديد أو خطر محدد، وذلك بإزالة أسباب هذا الخطر.
- قبول المخاطر (Risk Acceptance)

  قبول العواقب الناتجة عن خطر ما.
- تحويل المخاطر (Risk Transference)

  تحويل الشؤون المتعلقة بالمخاطر ومسؤوليات إدارتها إلى طرف ثالث.
- تخفيف المخاطر (Risk Mitigation)

  تقليل تأثير المخاطرة من خلال تقليل احتمال حصولها.

- **إجرائية الاستجابة للمخاطر**
  - الدخل
    - خطة إدارة المخاطر
    - سجل المخاطر
  - الأدوات والتقنيات
    - استراتيجيات للتعامل مع تهديد للمخاطر السلبية
    - استراتيجيات للتعامل مع المخاطر الإيجابية أو الفرص
    - إستراتيجية للفرص والتهديدات
    - إستراتيجية استجابة طارئة (Contingent Response Strategy)
  - الخرج
    - سجل المخاطر (بعد التعديل)
    - خطة إدارة المشروع (بعد التعديل)
    - اتفاقيات تعاقدية تتعلق بالمخاطر(Risk-Related Contractual Agreement)

تخطيط المشتريات

- **تخطيط المشتريات (Procurement Planning)**

يتضمن تخطيط المشتريات تحديد متطلبات المشروع التي يمكن تلبيتها من خلال استخدام منتجات وخدمات من خارج المنظمة. وهذا يتضمن اتخاذ القرارات المتعلقة بـــ:

- هل سنقوم بالشراء؟
- كيف ستجري عملية الشراء؟

- ماذا سنشتري؟
- ما هي الكمية التي سنشتريها؟
- متى سنقوم بعملية الشراء؟

- **إجرائية تخطيط المشتريات (Purchases and Acquisitions Planning)**
  - الدخل
    - بيان نطاق المشروع
    - بنية تقسيم العمل
    - معجم بنية تقسيم العمل
    - خطة إدارة المشروع
      - ❖ سجل المخاطر
      - ❖ اتفاقيات تعاقدية متعلقة بالمخاطر
      - ❖ متطلبات الموارد
      - ❖ الجدول الزمني للمشروع
      - ❖ تقديرات كلفة الفعاليات
      - ❖ المقياس الأساسي للكلفة (Cost Baseline)
  - الأدوات والتقنيات
    - تحليل اصنع–أو–اشتري (Make-or-Buy)
    - أحكام وآراء الخبراء
    - أنواع العقد (Contract Types)
  - الخرج
    - خطة إدارة المشتريات
    - بيان عمل العقد (Contract Statement of Work)
    - القرارات المتعلقة بـــ اصنع–أو–اشتري
    - التغييرات اللازمة

خطة إدارة المشتريات

تصف إجرائية تخطيط المشتريات (Procurement Management Plan) كيف سيتعامل المشروع مع القضايا المتعلقة بعملية الشراء:

- التخطيط (Planning)
- الاستجرار (Solicitation)
- اختيار المصدر (Source Selection)
- إدارة العقد (Contract Administration)
- إنهاء العقد (Contract Closeout)

إستراتيجية اصنع-أو-اشتري

- **التحليل اصنع-أو-اشتري (Make-or-Buy Analysis)**

تحديد فيما إذا كان منتج محدّد (أو خدمة محدّدة) يجب أن يُصنَع داخل المنظمة أم يجب أن يُشترى من جهة أخرى. غالباً ما يتضمن ذلك تحليلاً مالياً (Financial Analysis).

يمكن أن يلعب الخبراء (من داخل وخارج المنظمة) دوراً هاماً في اتخاذ القرارات المتعلقة بالمشتريات.

- **مثال**

بفرض أن استئجار عنصر ما يتطلب 150 دولاراً في اليوم، وانه لشراء هذا العنصر تكون كلفة الاستثمار 1000 دولاراً، بالإضافة إلى 50 دولاراً ككلفة يومية. ما هي الفترة الزمنية اللازمة لتساوي كلفة الاستئجار وكلفة الشراء؟ إذا كنت بحاجة هذا العنصر لمدة 12 يوماً، هل يجب أن تستأجره أو تشتريه؟

- **الحل**
  - نستخدم معادلة بحيث تكون تكلفة الشراء تساوي تكلفة الاستئجار. سنستخدم المعادلة التالية، حيث d هو عدد الأيام التي سنستخدم فيها العنصر:

$$\$150d = \$1,000 + \$50d$$

  - نحل هذه المعدلة من أجل d، فنحصل على:

$$d = 10 \text{ days}$$

  - ستكون كلفة الاستئجار مساوية لكلفة الشراء خلال عشرة أيام
  - إذا احتجت هذا العنصر لمدة 12 يوم، سيكون الخيار الأكثر توفير من الناحية الاقتصادية هو أن تشتري هذا العنصر.

أنواع عقود المشتريات

- **دفع مسبق (Cost-Reimbursable)**

يتضمن دفع للبائع من أجل التكاليف المباشرة وغير المباشرة.

- **سعر ثابت (Fixed-Price) أو مجموع كتلي (Lump-Sum)**

يتضمن سعر كلي ثابت من أجل منتج أو خدمة معرّفة جيداً.

- **الوقت والمواد (Time and Material)**

دمج بين النوعين السابقين.

- **سعر وحدة (Unit Price)**

يتطلب أن يدفع المشتري للبائع قيمة محددة من أجل وحدة من الخدمة.

بيان عمل العقد

- **بيان العمل (Statement of Work)**

بيان العمل هو توصيف للعمل الذي تتطلبه عملية الشراء. عندما يوضع بيان العمل بشكل مناسب، فإنه يعطي المزايدين (Bidders) فهماً أفضل لتوقعات المشتري.

- **قالب بيان العمل (Statement Of Work Template)**

قالب بيان العمل	
نطاق العمل (Scope of Work)	وصف العمل الذي يجب القيام به بالتفصيل، تحديد الأجهزة والبرمجيات المطلوبة وطبيعة العمل بشكل دقيق
مكان العمل (Location of Work)	وصف المكان الذي يجب أن يجري فيه العمل، تحديد مكان الأجهزة والبرمجيات والأشخاص
فترة القيام بالعمل (Period of Performance)	تحديد التاريخ المتوقع لبدء العمل وإتمامه، ساعات العمل، عدد ساعات العمل التي يمكن فوترتها كل أسبوع، أين يجب أن يجري العمل، وغير ذلك
الجدول الزمني المخرجات (Deliverables Schedule)	وضع قائمة بالمخرجات المحدّدة، ووصفها بالتفصيل، وتحديد الموعد المتوقع للانتهاء منها
معايير المتقدم (Applicable Standards)	تحديد أي معايير تتعلق بالشركة التي قد تقوم بالعمل
معيار القبول (Acceptance Criteria)	وصف كيف ستحدّد منظمة المشتري (Buyer Organization) إذا كان العمل مقبول أم لا
متطلبات خاصة (Special Requirements)	مثل شهادات الأجهزة والبرمجيات، الحد الأدنى لخبرة أو مستوى الشخص، متطلبات تتعلق بالسفر، وغير ذلك

تخطيط التعاقد

- **إجرائية تخطيط التعاقد**
  - الدخل
    - خطة إدارة المشتريات
    - بيان عمل العقد
    - قرارات اصنع–أو–اشتري
    - خطة إدارة المشروع
      - ❖ سجل المخاطر

- ❖ اتفاقات تعاقدية متعلقة بالمخاطر
- ❖ متطلبات الموارد
- ❖ الجدول الزمني للمشروع
- ❖ تقدير كلفة الفعاليات
- ❖ المقياس الأساسي للكلفة

- الأدوات والتقنيات
  - الصيغ المعيارية (Standards Forms)
  - أحكام وآراء الخبراء
- الخرج
  - الوثائق المتعلقة بالمشتريات
  - آلية التقييم (Evaluation Criteria)
  - بيان عمل العقد (بعد التعديل)

تخطيط استجرار المشتريات

يتضمن تخطيط استجرار المشتريات (Solicitation Planning) تحضير مجموعة من الوثائق:

- طلب عروض (Request For Proposal - RFP)

يستخدم لاستجرار (Solicit) العروض من البائعين المحتملين (Prospective Sellers)، وهذا عندما يكون العمل غير معرَّف بشكل جيد.

- طلبات الاقتباسات (Requests For Quotes - RFQ)

تستخدم للحصول على سعر على مستوى عنصر أو وحدة العمل، وهذا من أجل مشتريات معرَّفة جيداً.

- دعوات للمزايدة/المناقصة (Invitations For Bid - IFB)

تستخدم للحصول على سعر على مستوى العمل ككل، وهذا عندما تكون المشتريات معرَّفة بشكل جيد.

القسم العاشر والحادي عشر

إجراءات تنفيذ، مراقبة وضبط، وإنهاء المشروع

الكلمات المفتاحية:

إجراءات تنفيذ المشروع، إجراءات مراقبة وضبط المشروع، توجيه المشروع، مراقبة وضبط عمل المشروع، الضبط المتكامل للتغيير، التحقّق من نطاق المشروع، ضبط نطاق المشروع، ضبط الجدول الزمني للمشروع، تطوير فريق المشروع، توزيع المعلومات، مهارات التواصل، عروض البائعين، اختيار البائعين، إدارة العقد، إنهاء المشروع.

ملخص:

يناقش هذا الفصل الإجراءات الإدارية المتعلقة بتنفيذ ومراقبة وضبط المشروع.

أهداف تعليمية:

- شرح إجرائية توجيه وإدارة تنفيذ المشروع
- شرح إجرائية مراقبة وضبط عمل المشروع
- شرح إجرائية الضبط المتكامل للتغيير
- شرح إجرائية التحقق من نطاق المشروع
- إظهار أهمية دور المستخدم النهائي في التحقق من النطاق
- شرح إجرائية ضبط نطاق المشروع
- شرح إجرائية ضبط الجدول الزمني للمشروع
- شرح إجرائية الحصول على الموظفين
- شرح إجرائية تطوير فريق المشروع
- شرح إجرائية توزيع المعلومات
- شرح أهمية مهارات التواصل خلال المشروع
- شرح إجرائية طلب استجابة البائعين
- شرح إجرائية اختيار البائعين
- شرح إجرائية إدارة العقد
- شرح إجرائية إنهاء المشروع

توجيه وإدارة تنفيذ المشروع

- **تنفيذ خطة المشروع (Project Plan Execution)**

يتضمن تنفيذ خطة المشروع إدارة وتنفيذ العمل الموصَّف في خطة المشروع. يلاحظ أن تنفيذ المشروع يستهلك النسبة الأكبر من الوقت والمال.

- **إجرائية توجيه وإدارة تنفيذ المشروع (Direct and Manage Project Execution Process)**
  - **الدخل**
    - خطة إدارة المشروع
    - تصرّفات تصحيحية متّفق عليها (Approved Corrective Actions)
    - تصرّفات وقائية متّفق عليها (Approved Preventive Actions)
    - طلبات تغيير متّفق عليها (Approved Change Requests)
    - إصلاح عيوب متّفق عليه (Approved Defect Repair)
    - إصلاح عيوب شرعي أو جرى التحقق منه (Validated Defect Repair)
    - إجرائية إنهاء إدارية (Administrative Closure Procedure)
  - **الأدوات والتقنيات**
    - منهجية إدارة المشروع (Project Management Methodology)
    - نظام معلومات إدارة المشروع (Project Management Information System)
  - **الخرج**
    - مخرجات جاهزة للتسليم (Deliverables)
    - التغييرات المطلوبة
    - طلبات التغيير المحقَّقة (Implemented Change Requests)
    - التصرفات التصحيحية المحقَّقة (Implemented Corrective Actions)
    - التصرفات الوقائية المحقَّقة (Implemented Preventive Actions)
    - إصلاح العيوب المحقَّق (Implemented Defect Repair)
    - معلومات حول أداء العمل (Work Performance Information)

- **مهارات هامة لتنفيذ المشروع**
  - مهارات إدارية عامة مثل القيادة، التواصل
  - مهارات ومعارف تتعلق بالمنتج
  - استخدام أدوات وتقنيات مخصصة

- **أدوات وتقنيات لتنفيذ المشروع**
  - نظام ترخيص العمل (Work Authorization system)

وسيلة لضمان أن الأشخاص المؤهلين قد قاموا بالعمل في الوقت المناسب وبالتسلسل المناسب.

  - اجتماعات معاينة الحالة (Status Review Meetings)

اجتماعات مجدولة بانتظام، بهدف تبادل المعلومات الخاصة بالمشروع.

  - برمجيات إدارة المشاريع (Project Management Software)

برمجيات خاصة تساعد في إدارة المشروع.

مراقبة وضبط عمل المشروع

لا يمكن منع حدوث التغييرات في العديد من المشاريع، لذلك من المهم أن يجري تطوير وإتباع إجرائية لمراقبة وضبط التغييرات. تتضمن مراقبة عمل المشروع تجميع وقياس ونشر المعلومات المتعلقة بالأداء. أهم مخرجات إجرائية المراقبة والضبط هي التصرفات التصحيحية والوقائية.

- **إجرائية مراقبة وضبط عمل المشروع**
  - **الدخل**
    - خطة إدارة المشروع
    - معلومات حول أداء المشروع
    - طلبات التغيير المرفوضة (Rejected Change Requests)
  - **الأدوات والتقنيات**
    - منهجية إدارة المشروع (Project Management Methodology)
    - نظام معلومات إدارة المشروع (Project Management Information System)
    - إدارة القيمة المكتسبة (Earned Value Management)
    - آراء وأحكام الخبراء
  - **الخرج**
    - التغييرات المطلوبة
    - تصرفات تصحيحية مستحسنة (Recommended Corrective Actions)
    - تصرفات وقائية مستحسنة (Recommended Preventive Actions)
    - إصلاح العيوب مستحسن (Recommended Defect Repair)
    - تقديرات (Forecasts)

الضبط المتكامل للتغيير

يتضمن الضبط المتكامل للتغيير (Integrated Control Change) تحديد وتقييم وإدارة التغيرات خلال دورة حياة المشروع.

- **الأهداف الرئيسية للضبط المتكامل للتغيير**
  - السيطرة على العوامل التي تسبّب التغيير وذلك لضمان أنها مفيدة
  - تحديد أن تغييراً ما قد حصل
  - إدارة التغييرات الفعلية عندما وحالما تحصل

- **إجرائية الضبط المتكامل للتغيير**
  - **الدخل**
    - خطة إدارة المشروع
    - معلومات حول أداء المشروع
    - التغييرات المطلوبة
    - تصرفات تصحيحية مستحسنة (Recommended Corrective Actions)
    - تصرفات وقائية مستحسنة (Recommended Preventive Actions)
    - إصلاح العيوب مستحسن (Recommended Defect Repair)
    - مخرجات جاهزة للتسليم
  - **الأدوات والتقنيات**
    - منهجية إدارة المشروع
    - نظام معلومات إدارة المشروع
    - آراء وأحكام الخبراء
  - **الخرج**
    - طلبات تغيير متّفق عليها
    - طلبات تغيير مرفوضة
    - خطة إدارة المشروع (بعد التعديل)
    - بيان نطاق المشروع (بعد التعديل)
    - تصرفات تصحيحية متّفق عليها
    - تصرفات وقائية متّفق عليها
    - إصلاح عيوب متَّفق عليه
    - إصلاح عيوب مصادق عليه
    - مخرجات جاهزة للتسليم

ضبط التغيير في مشاريع تكنولوجيا المعلومات

- **النظرة السابقة**

على فريق المشروع أن يجاهد لتنفيذ ما جرى تخطيطه بدقة وفي الوقت المناسب وضمن حدود الميزانية.

- **المشكلة**

نادراً ما يتفق المهتمون بالمشروع على نطاق المشروع، وتقديرات الكلفة والوقت تكون غير دقيقة.

- **النظرة الحالية**

إدارة المشاريع هي إجرائية مستمرة من التواصل والتفاوض.

- **الحل**

غالباً ما تكون التغييرات نافعة، وعلى فريق المشروع التخطيط لها.

نظام ضبط التغيير

نظام ضبط التغيير (Change Control System) هو إجرائية صورية موثقة (Formal Documented Process)، تصف متى وكيف من الممكن أن تتغير وثائق المشروع والعمل الرسمية. تصف من يستطيع إجراء تغييرات وكيف يقوم بذلك. غالباً ما يتضمن ذلك مجلساً لضبط التغيير (Change Control Board)، إدارة التهيئة (Configuration Management)، وإجرائية لتوصيل أو إعلان التغييرات.

- **مجلس ضبط التغيير (Change Control Board CCB)**

مجموعة رسمية من الأشخاص مسؤولة عن قبول أو رفض التغييرات في المشروع. غالباً ما توفِّر إرشادات حول تحضير طلبات التغيير، تقييم طلبات التغيير، وإدارة تحقيق الطلبات المتَّفق عليها. تتضمن مهتمين من كامل المنظمة.

- **إجراء تغييرات دورية (Making Timely Changes)**

تجري اجتماعات بعض مجالس ضبط التغيير من حين لآخر، لذلك قد يتطلب ضبط التغييرات بشكل مناسب وقتاً طويلاً. تتبع بعض المنظمات سياسات خاصة بالتغييرات الحساسة للوقت (Time-Sensitive Changes Policies):

  - سياسة 48 ساعة

    تسمح لأعضاء فريق المشروع باتخاذ القرارات، ومن ثم يكون لديهم 48 ساعة للحصول على مصادقة الإدارة العليا
  - توكيل التغييرات إلى أدنى مستوى ممكن، على أن يبقى الجميع على علم بالتغييرات

- **إدارة "التهيئة" (Configuration Management)**
  - تضمن صحة واكتمال المنتجات وتوصيفها
  - تركِّز على إدارة التكنولوجيا، من خلال تحديد وضبط مزايا تصميم المنتجات الوظائفية والفيزيائية
  - يقوم الأشخاص المتخصِّصين بإدارة "التهيئة" بتحديد وتوثيق متطلبات "التهيئة" (Configuration Requirements)، ضبط تغيرات المتطلبات، تسجيل وإنشاء تقارير بتغيرات هذه المتطلبات، وتدقيق (Audit) المنتج للتحقق من توافقه مع المتطلبات

ملاحظات حول ضبط التغيير

- **اقتراحات لإدارة ضبط التغيير**
  - النظر إلى إدارة المشروع على أنها إجرائية من التواصل والتفاوض المستمر (Constant Communication And Negotiation)
  - التخطيط من أجل التغيير
  - إقامة نظام صوري لضبط التغير، يتضمن مجلساً لضبط التغيير
  - استخدام إدارة جيدة للتهيئة
  - تعريف إجراءات لاتخاذ قرارات آنية بخصوص التغيرات الصغيرة
  - استخدام تقارير شفهية وكتابية عن الأداء، لتساعد على تحديد وإدارة التغيير
  - استخدام برمجيات إدارة المشاريع وغيرها، لتساعد على إدارة وتوصيل التغييرات
- **استخدام برمجيات للمساعدة في إدارة تكامل المشروع**

هناك العديد من البرمجيات التي يمكن استخدامها للمساعدة في إدارة تكامل البرمجيات:

- إنشاء الوثائق باستخدام برمجيات معالجة النصوص (Word Processing Software)
- إنشاء العروض التقديمية باستخدام برمجيات العروض التقديمية (Presentation Software)
- يمكن إجراء متابعة المشروع (Tracking) باستخدام الجداول الإلكترونية (Spreadsheets) أو قواعد المعطيات (Databases)
- تساهم برمجيات التواصل (Communication Software) مثل البريد الإلكتروني وأدوات تأليف الوب (Web Authoring Tools) في تسهيل التواصل
- يمكن أن تجمع برمجيات إدارة المشاريع جميع الأشياء وتعرض معلومات تفصيلية وتلخيصية

التحقق من النطاق

- **التحقق من النطاق وضبط تغيرات النطاق**

من الصعب جداً أن يجري إنشاء بيان جيد للنطاق وبنية تقسيم عمل جيدة للمشروع. والأمر الأصعب كذلك هو التحقّق من نطاق المشروع (Verifying Project Scope) وتقليل تغيرات النطاق. تعاني معظم مشاريع تكنولوجيا المعلومات من زحف النطاق (Scope Creep) ومن إجراءات فقيرة للتحقّق من النطاق.

- **إجرائية التحقّق من النطاق**
  - **الدخل**
    - خطة إدارة نطاق المشروع
    - بيان نطاق المشروع
    - معجم بنية تقسيم العمل
    - مخرجات جاهزة للتسليم
  - **الأدوات والتقنيات**
    - المعاينة (Inspection)
  - **الخرج**
    - المخرجات المقبولة (Accepted Deliverables)
    - التغيرات المطلوبة
    - تصرفات تصحيحية متّفق عليها

دور المستخدم النهائي في التحقق من النطاق

تتمحور إجرائية التحقق من النطاق حول الحصول على موافقة الزبون على مخرجات المشروع (Project Deliverables). سيوافق الزبون على المخرجات بناءً على قبول المستخدم النهائي لها.تزداد فرص قبول المستخدم النهائي للمخرجات إذا جرى تضمين هؤلاء المستخدمين في المشروع. في معظم الحالات، يكون المستخدم النهائي الزبون مختلفين، ومع ذلك يجب التعامل مع الزبون على أنه مستخدم نهائي، ويجب العمل على أن يقبل كل منهما مخرجات المشروع وأن يكون سعيداً بها.

- **اقتراحات لتحسين دور ومساهمة المستخدم النهائي**

تضمين دور المستخدم النهائي في التحقق من النطاق

- من منظمات المستخدم (الزبون والمستهلك)
- وجود مستخدمون ضمن فريق المشروع وبأدوار هامة
- أن يكون هناك اجتماعات ونقاشات منتظمة مع المستخدم النهائي
- تسليم شيئاً ما للمستخدمين والكفلاء في أوقات منتظمة
- الجمع بين المستخدمين والمطورين

ضبط نطاق المشروع

- **تقليل تغيّر المتطلبات**

هناك مجموعة من الاقتراحات لتقليل وجود متطلبات غير مكتملة وتقليل إجراء تغييرات على هذه المتطلبات:

- تطوير وإتباع إجرائية لإدارة المتطلبات
- استخدام أساليب مثل النمذجة الأولية (Prototyping)، النمذجة باستخدام حالات الاستخدام (Use-Cases Modeling)، و(JAD) بهدف زيادة مساهمة المستخدم
- كتابة المتطلبات والتركيز على تحديثها عند حدوث تغييرات
- توفير اختبار مناسب وتوجيه الاختبار خلال المشروع
- التركيز على المواعيد النهائية وذلك للمساعدة على التركيز على القضايا الأكثر أهمية
- تخصيص موارد للتعامل مع طلبات وتحسينات التغيير (Change Requests/Enhancements).

- **إجرائية ضبط نطاق المشروع**
  - **الدخل**
    - خطة إدارة نطاق المشروع
    - بيان نطاق المشروع
    - بنية تقسيم العمل ضمن المشروع
    - معجم بنية تقسيم العمل
    - تقارير الأداء

- طلبات التغيير المتَّفق عليها
- معلومات حول أداء العمل

- **الأدوات والتقنيات**
  - نظام ضبط التغيير
  - تحليل الفرق (Variance Analysis)
  - التخطيط المسبق (Preplanning)
  - نظام إدارة التهيئة (Configuration Management System)
- **الخرج**
  - بيان نطاق المشروع (بعد التعديل)
  - بنية تقسيم العمل (بعد التعديل)
  - معجم بنية تقسيم العمل (بعد التعديل)
  - المقياس الأساسي للنطاق (Scope Baseline) (بعد التعديل)
  - التغييرات المطلوبة
  - تصرفات تصحيحية مستحسنة
  - أصول تنظيمية للإجرائية (Organizational Process Assets) (بعد التعديل)
  - خطة إدارة المشروع (بعد التعديل)

ضبط الجدول الزمني

- **ضبط تغيّرات الجدول الزمني**

يتطلب هذا الأمر القيام بإجراءات تحقّق عملية للجدول الزمني، وإجراء اجتماعات مستمرة مع المهتمين بالمشروع، بالإضافة إلى الوضوح والصدق بخصوص القضايا المتعلقة بالجدول الزمني.

- **إجرائية ضبط الجدول الزمني**
  - **الدخل**
    - خطة إدارة الجدول الزمني
    - المقياس الأساسي للجدول الزمني
    - تقارير الأداء
    - طلبات التغيير المتَّفق عليها
  - **الأدوات والتقنيات**
    - إنشاء تقارير عن تقدم المشروع
    - نظام ضبط تغيّر الجدول الزمني
    - قياس الأداء (Performance Measurement)
    - تحليل الفرق (Variance Analysis)

- مخطط مقارنة الجدول الزمني (Schedule Comparison Bar Charts).

- **الخرج**
  - معطيات نموذج الجدول الزمني (Schedule Model Data) (بعد التعديل)
  - المقياس الأساسي للجدول الزمني (بعد التعديل)
  - مقاييس الأداء
  - التغييرات المطلوبة
  - تصرفات تصحيحية مستحسنة
  - إجرائية تنظيم الموجودات (بعد التعديل)
  - قائمة الفعاليات (بعد التعديل)
  - خطة إدارة المشروع (بعد التعديل)

الحصول على فريق المشروع

- **الحصول على الموظفين (Staff Acquisition)**

تعتبر خطط التوظيف الجيدة من الأمور الهامة للحصول على الموظفين، وكذلك فإنها تحثّ على تعيين موظفين جدد وعلى المحافظة على الموظفين الموجودين. تُظهر الأبحاث أن الأشخاص يغادرون عملهم لأنهم لا يستطيعون إجراء شيء مختلف، لا يحصلون على الإدراك المناسب، لا يتعلمون أي شيء جديد، لا يحبون الأشخاص الذين يعملون معهم، ويريدون أن يكتسبوا مالاً أكثر.

- **إجرائية الحصول على الموظفين**
  - **الدخل**
    - العوامل المتعلقة ببيئة المؤسسة
    - إجرائية تنظيم الموجودات
    - الأدوار والمسؤوليات
    - المخطط التنظيمي للمشروع
    - خطة إدارة التوظيف (Staffing Management Plan)
  - **الأدوات والتقنيات**
    - التعيين المسبق (Pre-Assignment)
    - المفاوضات
    - الفرق الافتراضية (Virtual Teams)
  - **الخرج**
    - تعيين موظفي المشروع
    - وجود الموارد (Resource Availability)
    - خطة إدارة التوظيف (بعد التعديل)

تطوير فريق المشروع

- **تطوير الفريق (Team Development)**

يتطلب إتمام معظم المشاريع العمل ضمن فريق. يساعد التدريب على أن يفهم الأشخاص أنفسهم، وبعضهم البعض، وكيف يمكنهم العمل بشكل أفضل ضمن فريق. تتضمن فعاليات بناء الفريق:

  - نشاطات فيزيائية (Physical Activities)
  - أدوات لتحديد الأفضلية النفسية (Psychological Preference Indicator Tools)

- **إجرائية تطوير الفريق**
  - **الدخل**
    - تعيينات موظفي المشروع
    - خطة إدارة التوظيف (Staffing Management Plan)
    - وجود الموارد
  - **الأدوات والتقنيات**
    - مهارات إدارية هامة
    - التدريب
    - فعاليات بناء الفريق
    - التعايش
    - التمييز والمكافئة (Recognition And Rewards).
  - **الخرج**
    - تقييم أداء الفريق (Team Performance Assessment)

توزيع المعلومات

- **توزيع المعلومات (Information Distribution)**

أحد الأمور الهامة في إدارة المشاريع هو الحصول على المعلومات الصحيحة في الوقت المناسب ومن قبل الشخص المناسب وبصيغة مفيدة. وهنا يجب أن نأخذ بعين الاعتبار:

  - استخدام التكنولوجيا لتحسين توزيع المعلومات
  - استخدام طرق رسمية وغير رسمية (Formal and Informal Methods) لتوزيع المعلومات

- **إجرائية توزيع المعلومات**
  - **الدخل**
    - خطة إدارة التواصل
  - **الأدوات والتقنيات**
    - مهارات التواصل

- نظم تجميع واسترجاع المعلومات (Information Gathering and Retrieval Systems)
- طرق توزيع المعلومات
- إجرائية الدروس المكتسبة (Lessons Learned Process)

- **الخرج**
  - إجرائية تنظيم الموجودات (بعد التعديل)
  - التغييرات المطلوبة

التواصل خلال المشروع

- **طرق التواصل (Communication Methods)**

يمكن أن يجري التواصل بأحد الطرق التالية:

- تواصل كتابي رسمي (Formal Written)
- تواصل شفهي رسمي (Formal Verbal)
- تواصل كتابي غير رسمي (Informal Written)
- تواصل شفهي غير رسمي (Informal Verbal)

- **اقتراحات لتحسين التواصل ضمن المشروع**
  - إدارة التعارض بفعالية
  - تطوير مهارات تواصل أفضل
  - إدارة اجتماعات فعالة
  - استخدام البريد الإلكتروني بفعالية
  - استخدام قوالب (Templates) من أجل التواصل ضمن المشروع
- **تطوير مهارات تواصل أفضل**

غالباً ما تستخف الشركات والبرامج الأكاديمية الخاصة بمحترفي تكنولوجيا المعلومات بأهمية تطوير المهارات المتعلقة بالتكلم والكتابة والإصغاء. ولكن مع توسع هذه المنظمات وعندما تصبح أكثر عالمية، فإنها تدرك أن عليها توظيف أو استخدام طرقاً لتحسين التواصل مع الأشخاص من بلدان مختلفة ومن ثقافات مختلفة. إن تطوير مهارات التواصل يتطلب القيادة (Leadership).

إدارة اجتماعات فعالة

- **إدارة اجتماعات فعالة (Running Effective Meetings)**
  - تحديد إمكانية تجنّب أو إلغاء الاجتماع
  - تحديد الغاية والنتيجة المرغوبة من الاجتماع

- تحديد من عليه حضور الاجتماع
- تزويد المشاركين بأجندة قبل الاجتماع
- تحضير نشرات أو ملخصات لتوزيعها (Handouts)، صور أو أي أشياء تساعد على الشرح والتوضيح (Visual Aids)، وإجراء ترتيب لوجستي مسبق (Logistical Arrangement ahead of time)
- إدارة وتوجيه المشروع بشكل محترف
- بناء علاقات

استخدام البريد الإلكتروني بفاعلية

هناك مجموعة من الملاحظات يجب الانتباه إليها لضمان الاستخدام الفعّال للبريد الإلكتروني كوسيلة للتواصل ضمن المشروع:

- التأكد من أن البريد الإلكتروني هو وسيط مناسب لما تريد توصيله
- التأكد من إرسال البريد الإلكتروني إلى الأشخاص المناسبين
- استخدام عنوان ذو معنى لموضوع رسالة البريد الإلكتروني
- حصر المحتوى بموضوع رئيسي واحد، والتركيز على الوضوح والدقة قدر الإمكان
- تحديد أو تقييد عدد وحجم المرفقات
- حذف البريد الذي لا نحتاجه، وعدم فتح أي رسالة نشك بمصدرها
- التأكد من أن البرمجيات المضادة للفيروسات محدّثة
- الرد على البريد بسرعة
- تعلّم كيفية استخدام بعض الخصائص والمزايا الهامة في البريد الإلكتروني

استخدام القوالب الجاهزة للتواصل خلال المشروع

تبيّن الدراسات أن العديد من الأشخاص التقنيين يخافون من طلب المساعدة، وبالتالي فإن استخدام قوالب سيؤدي إلى توفير الوقت والمال. يمكن أن تقوم المنظمات بتطوير قوالب خاصة بها أو استخدام قوالب جاهزة (Templates) من منظمات أخرى أو استخدام أمثلة من الكتب. من المفيد أن نذكر أن الشركات التي تنجح في إدارة المشاريع تستخدم القوالب على نحوٍ فعّال، كما يظهر ذلك من الأبحاث المتعلقة بهذا الموضوع.

طلب تجاوب البائع (Request Seller Response)

- **الاستجرار (Solicitation)**

يتضمن الحصول على مقترحات أو عروض من البائعين المحتملين، يمكن أن تقوم المنظمة بالإعلان أنها تريد شراء خدمات أو منتجات بعدة طرق:

  - الوصول إلى البائع المفضّل
  - الوصول إلى عدة بائعين محتملين
  - الإعلان لأي بائع مهتم

يمكن أن يساعد مؤتمر العارضين (Bidders' Conference) على توضيح توقعات المشتري

- **إجرائية طلب تجاوب البائع**
  - **الدخل**
    - أصول تنظيمية للإجرائية
    - خطة إدارة المشتريات
    - وثائق المشتريات
  - **الأدوات والتقنيات**
    - مؤتمرات للعارضين
    - الإعلان
    - تطوير قائمة البائعين المؤهلين
  - **الخرج**
    - قائمة البائعين المؤهلين (Qualified Sellers List)
    - حزمة وثائق المشتريات (Procurement Document Package)
    - عروض ومقترحات

- **مؤتمر العارضين (Bidders' Conference)**

يجري جمع العارضين مع بعضهم، وشرح ما تريد شراؤه المنظمة، ومن ثم السماح لهما بطرح الأسئلة. وهنا يجب التأكد من:

  - لا يوجد اتفاق ضمني (مؤامرة) بين العارضين
  - لا يسأل البائعون الأسئلة فقط لأن المنافسون موجودون
  - الاختصار والتبويب (Summarize and distribute)

- **قائمة البائعين المؤهّلين**
  - نشر معيار الأهلية (Qualification Criteria)
  - اختيار البائعين المؤهلين
  - بناء قائمة البائعين المؤهلين
  - متابعة التواصل مع البائعين الموجودين ضمن القائمة فقط

اختيار البائعين

- **اختيار المصدر (Source Selection)**

يتضمن اختيار المصدر:

  - تقييم مقترحات العارضين
  - التفاوض بخصوص العقد
  - تقديم العقد (Awarding the contract)

من المفيد تحضير إجراءات تقييم رسمية لاختيار البائعين. عادةً ما يقوم المشتري بوضع قائمة قصية كخطوة متوسطة لاختيار البائعين.

- **إجرائية اختيار البائعين**
  - **الدخل**
    - إجرائية تنظيم الموجودات
    - خطة إدارة المشتريات
    - معيار التقييم (Evaluation Criteria)
    - حزمة وثائق المبيعات
    - مقترحات وعروض
    - قائمة البائعين المؤهلين
    - خطة إدارة المشروع
      - ❖ سجل المخاطر
      - ❖ اتفاقيات تعاقدية تتعلق بالمخاطر
  - **الأدوات والتقنيات**
    - نظام التثقيل (Weighting System)، إعطاء درجات
    - تقديرات مستقلة، مقارنة عروض البائعين مع تقديرات المشتري
    - نظام الغربلة (Screening System)، حذف البائع غير الملائم
    - التفاوض بخصوص العقد (Contract Negotiation)
    - أنظمة تقدير البائعين (Seller Rating Systems)
    - تاريخ الأداء الماضي (Past Performance History)، من كان الأفضل
    - آراء وأحكام الخبراء
    - وسائل تقييم العروض
  - **الخرج**
    - البائعين المختارين
    - العقد
    - خطة إدارة العقد
    - وجود الموارد
    - خطة إدارة المشتريات (بعد التعديل)

- التغييرات المطلوبة

- **التفاوض مع البائع**

إن نتيجة إجرائية الاختيار هي اختيار بائع واحد فقط للتفاوض معه، الهدف من التفاوض هو:

- الوصول إلى سعر عادل ومعقول
- تطوير علاقة جيدة مع البائع

يجري الاحتفاظ بقائمة البائعين الآخرين، فقد تفشل المفاوضات مع البائع الذي جرى اختياره.

إدارة العقد

- **إدارة العقد (Contract Administration)**

تضمن إدارة العقد أن أداء البائع يوافق متطلبات التعاقد المتفق عليها. من جهة أخرى، العقود هي علاقات قانونية، لذلك من المهم تواجد محترفي القانون والعقود عند كتابة وإدارة العقود. يتجاهل العديد من مدراء المشاريع القضايا المتعلقة بالعقود، وهذا قد يؤدي إلى مشاكل خطيرة.

- **إجرائية إدارة العقد**
  - **الدخل**
    - العقد
    - خطة إدارة العقد
    - البائعين المختارين
    - تقارير الأداء
    - طلبات التغيير المتَّفق عليها
    - معلومات أداء العمل
  - **الأدوات والتقنيات**
    - نظام ضبط تغيّر العقد (Contract Change Control System)
    - مراجعة أداء البائع
    - المعاينة والتدقيق
    - تقارير حول الأداء
    - نظام الدفع (Payment System)
    - إدارة الدعاوى (Claims Administration)
    - نظام إدارة السجلات
    - تكنولوجيا المعلومات
  - **الخرج**
    - توثيق العقد

- التغيرات اللازمة
- تصرفات تصحيحية مستحسنة
- أصول تنظيمية للإجرائية (بعد التعديل)
- خطة إدارة المشروع (بعد التعديل)
  - ❖ خطة إدارة المشتريات
  - ❖ خطة إدارة العقد

إنهاء المشروع

- **الإنهاء الإداري (Administrative Closure)**

يتطلب المشروع (وكذلك أي مرحلة من المشروع) أن يجري إنهاؤه، وينتج عن الإنهاء الإداري:

- أرشفة المشروع (Project Archives)
- إنهاء المشروع (Project Closure)
- الدروس المكتسبة (Lessons Learned)

- **إجرائية إنهاء المشروع**
  - **الدخل**
    - خطة إدارة المشروع
    - توثيق العقد
    - عوامل تتعلق ببيئة المؤسسة
    - إجرائية تنظيم موجودات
    - معلومات أداء العمل
    - مخرجات جاهزة للتسليم
  - **الأدوات والتقنيات**
    - منهجية إدارة المشروع
    - نظام معلومات إدارة المشروع
    - آراء وأحكام الخبراء
  - **الخرج**
    - إجرائية الإنهاء الإداري (Administrative Closure Procedure)
    - إجرائية إنهاء العقد
    - المنتج أو الخدمة أو النتيجة النهائية للمشروع
    - إجرائية تنظيم موجودات (بعد التعديل)

القسم الثاني عشر

الجدولة الزمنية للمشروع

الكلمات المفتاحية:

الجدول الزمني للمشروع، إدارة الوقت، المخطط الشبكي، المخطط القضيبي، تقدير احتمالي، ركود الفعالية، المسار الحرج، تقدم المشروع، مقاربة السلسة الحرجة

ملخص:

يناقش هذا الفصل مفاهيم أساسية في إدارة المشاريع.

أهداف تعليمية:

- شرح دورة PDCA في غدارة الوقت
- إظهار أهمية غدارة الوقت ووضع الجدول الزمني للمشروع
- شرح كيفية بناء المخطط الشبكي للمشروع
- شرح كيفية تقدير وقت فعاليات المشروع
- شرح مفهوم ركود الفعالية (Activity Slack)
- شرح كيفية تحديد المسار الحرج للمشروع
- شرح النقاط الأساسية في إدارة تقدم المشروع

دورة PDCA في إدارة وقت مشروع

دورة PDCA (خطط، اعمل، تحقَّق، تصرَّف) في إدارة وقت المشروع:

- **خطّط (Plan)**
  - وضع الجدول الزمني للمشروع، عادةً ما يجري هذا الأمر على مرحلتين، الأولى: وضع جدول زمني أولي، والثانية: وضع خطة تفصيلية اعتماداً على هذا الجدول
  - عند وضع الجدول الزمني، من المستحسن وضع معالم (Milestones) لأحداث هامة في المشروع ومراقبة تقدّم هذه الأحداث. قد هذا يخفف من المخاطر
  - يجب أن يجري، خلال مرحلة تخطيط المشروع، إسناد الموارد البشرية اللازمة لكل مهمة وذلك تبعاً للخطة التفصيلية
- **اعمل (Do)**
  - سيقوم الأشخاص المسؤولون بعملهم اعتماداً على الجدول الزمني
  - يجب أن يكون هناك نظاماً لتوصيل المعلومات المتعلقة بأي مشكلة إلى المدراء بأقصى سرعة
- **تحقَّق (Check)**
  - التحقّق من تقدّم تنفيذ الخطة، وهنا يجب الانتباه إلى جودة المهام. على سبيل المثال، حتى إذا جرى إنشاء العديد من البرامج فعندما يحصل خللاً أو عيباً في هذه البرامج، سيتطلب تصحيحها وقتاً معتبراً وبالتالي سيتأخر المشروع.
  - أحد الأمور الأساسية في إدارة تقدم تنفيذ الخطة، هو توضيح المستويات المرغوبة من الجودة
  - يجب التحقّق من جودة المهمة ومن تقدم تنفيذها بنفس الوقت
  - يجب الانتباه كذلك إلى الفعاليات الموجودة على المسار الحرج للمشروع (Critical Path)، وهو المسار الذي لا يكون فيه وقتاً ضائعاً (وقت غير مستخدم بشكل تام) (Slack Time). أي تأخير في أي مهمة من هذا المسار سيؤدي آلياً إلى تأخير التاريخ النهائي للمشروع.
  - يجب تنفيذ هذه المهام بحذر، بحيث لا يحصل أي تأخير. على سبيل المثال، يجب أخذ المخاطر المحتملة قبل البدء بكل مهمة
- **تصرَّف (Action)**
  - غالباً ما تحصل بعض الأوضاع غير المتوقعة، والتي تعوق تقدم تنفيذ المهام المجدولة. في مثل هذه الحالات، يجب اتخاذ الإجراءات المضادة بأقصى سرعة ممكنة، مثل تغيير الجدول الزمني، وإضافة موارد بشرية
  - عندما يجرى تنفيذ خطط مستحيلة (Impossible Plans) أو عندما تحصل العديد من المشاكل الطارئة، قد تصبح المشكلة خارج إمكانات أعضاء المشروع. في مثل هذه الحالات، وإذا كان ذلك ممكناً، يجب الاعتماد على مساعدة خارجية (Outside Assistance) والتعاون مع كل الأعضاء لحل المشاكل الطارئة

الجدولة الزمنية للمشروع

- **المخطط الرئيسي**

نبدأ بوضع خطة مفاهيمية (Conceptual Plan) للمشروع، بحيث نحدّد فيها النقاط الأساسية مثل الإجراءات وتاريخ إنجاز كل منها، بحيث يكون المخطط الكلي للمشروع واضحاً. في مشاريع تطوير البرمجيات، يجب تضمين الخطوات الأساسية الخاصة بإنشاء البرمجيات وتسليمها، وكذلك توضيح تاريخ إنجاز كل منها.

- **بنية تقسيم العمل**

الهدف الأساسي من هذه البنية هو معاينة العمل المطلوب وإزالة الأخطاء الموجودة بهدف تقليل المخاطر. هذا ما يسهّل عملية ضبط المشروع من خلال توضيح المسؤوليات وبالتالي تسهيل توجيه التعليمات. تفيد هذه البنية كذلك في حساب الكلفة باستخدام طريقة الجمع أو المراكمة (Accumulation Method).

- **المخططات التفصيلية**

يجب وضع تخطيط تفصيلي للمهام (عناصر العمل) المحددة في بنية تقسيم العمل. من الممكن تقسيم هذه المهام للحصول على خطط أكثر تفصيلاً. يستحسن وضع الجدولة الزمنية للمهام حسب اليوم أو الأسبوع وليس حسب الشهر.

- **مصفوفة مسؤوليات المهام (Task Responsibility Matrix)**

تُعرف كذلك بمصفوفة تعيين المسؤوليات (Responsibilities Assignment Matrix)، وتبيِّن من هو الشخص المسؤول عن كل مهمة من المهام.

إدارة الجدولة الزمنية للمشروع

تتطلب إدارة الجدول الزمني للمشروع أن يكون هناك إدراكاً تاماً لخطة عمل المشروع وللكيفية التي يجب أن تتقدم فيها خطوات المشروع. هناك العديد من الأساليب التي تساعد على توضيح الجدول الزمني وتسهيل متابعته، مثل الجداول التي تمكن من عرض حالة المشروع في لحظة معينة، وكذلك الأدوات البرمجية الخاصة بإدارة المشاريع، مثل برنامج (MS Project). عموماً، يجري بناء الجدول الزمني للمشروع باستخدام أنواع مختلفة من الجداول أو المخططات، ولكي نستطيع اختيار المخطط المناسب للمشروع لا بد من فهم سلبيات وإيجابيات كل مخطط. سنبيِّن نوعين نموذجيين، هما المخططات الشبكية (Network Chart) والمخططات العمودية (Bar Chart).

	Network Chart	Bar Chart
الإيجابيات	1- إظهار العلاقات بين المهام 2- إظهار تأثير التأخير على الجدولة الزمنية	1- البساطة والوضوح 2- إظهار فترة العمل 3- إظهار تقدّم العمل 4- سهولة التصحيح

السلبيات	1- عدم إظهار تقدّم المشروع 2- صعوبة ترتيب الفعاليات 3- معقّد عندما يكون عدد المهام كبيراً	1- عدم إظهار الاعتمادية (العلاقات) بين الفعاليات 2- عدم إظهار تأثير التأخير على الجدولة الزمنية

المخطط الشبكي للمشروع

المخطط الشبكي المعروف باسم بيرت (Program Evaluation and Review Technique, PERT) هو نموذج شبكي يتميّز بإمكانية وجود تقديرات احتمالية لفترات الفعاليات (المهام). يستخدم هذا المخطط العقد لتمثيل المهام والأسهم لتمثيل علاقات الاعتمادية بين الفعاليات.

- **تعريف فعاليات المشروع**

الفعاليات هي المهام اللازمة لإتمام المشروع، من المفيد أن نقوم بوضع قائمة بكل المهام على شكل جدول، بحيث من الممكن أن نضيف لاحقاً معلومات أخرى إلى هذا الجدول، مثل معلومات تسلسل وتقدير الفعاليات.

- **تحديد التسلسل المناسب للفعاليات**

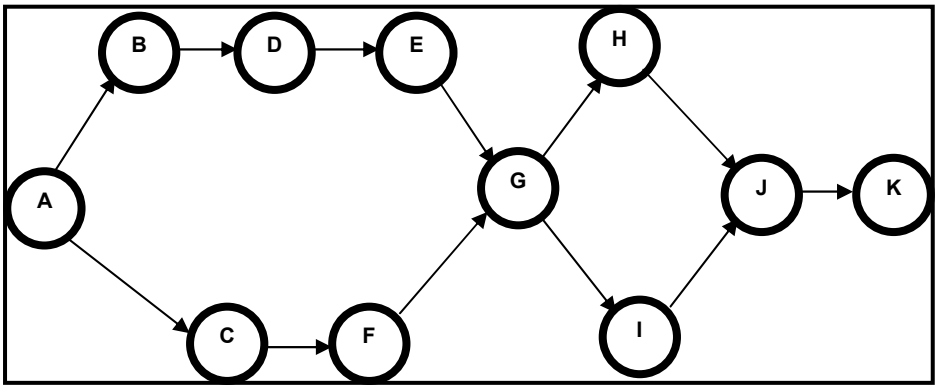
قد يكون التسلسل المناسب لبعض المهام واضحاً، ولكن قد تتطلب بعض الحالات المعقدة تحليلاً دقيقاً لتحديد التسلسل المناسب. يمكن بعد تحديد التسلسل المناسب أن نضيف بعض المعلومات المتعلقة بهذا الأمر إلى جدول.

يبيّن الجدول التالي 11 فعالية تم تحديدها لمشروع ما، والتسلسل المناسب لهذه الفعاليات:

الفعالية	توصيف	الفعالية (الفعاليات) التي تسبقها مباشرةً
A	تطوير مواصفات المنتج	لا يوجد
B	تطوير إجرائية التصنيع	A
C	شراء المواد	A
D	شراء التجهيزات والأدوات	B
E	استلام وإعداد التجهيزات والأدوات	D
F	استلام المواد	C
G	الإنتاج الأولي	E&F
H	تقويم تصميم المنتج	G
I	تقويم أداء الإجرائية	G
J	كتابة التوثيق	H&I
K	الانتقال إلى التصنيع	J

- **بناء المخطط الشبكي**

يمكن الاعتماد على معلومات التسلسل الموجودة في الجدول السابق لبناء شبكة الفعاليات. يمكن الاعتماد على برمجيات تقوم بتحويل آلي للجدول السابق إلى المخطط الشبكي المناسب.



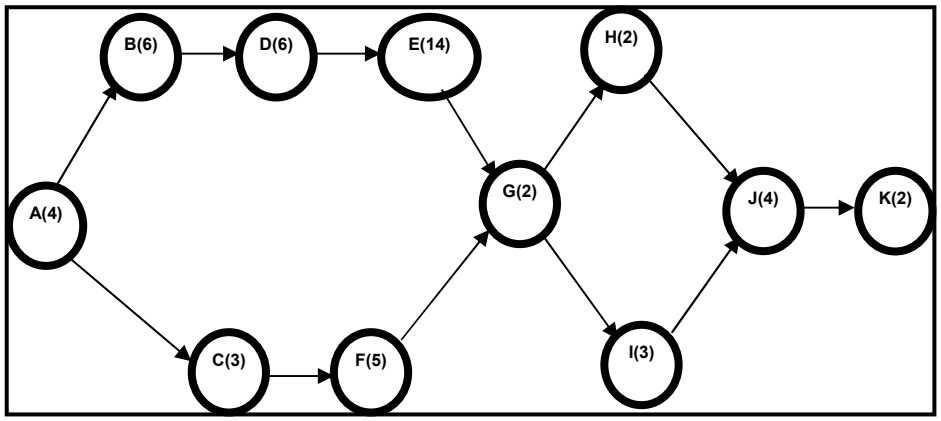
تقديرات محدّدة للوقت

- **تقديرات محدّدة لوقت الفعاليات**

يجري تقدير الوقت اللازم لكل فعالية، يمكن إضافة هذه المعلومات إلى جدول الفعاليات السابق، ليصبح بالشكل التالي:

الفعالية	توصيف	الفعالية (الفعاليات) التي تسبقها مباشرةً	الفترة (أسبوع)
A	تطوير مواصفات المنتج	لا يوجد	4
B	تطوير إجرائية التصنيع	A	6
C	شراء المواد	A	3
D	شراء التجهيزات والأدوات	B	6
E	استلام وإعداد التجهيزات والأدوات	D	14
F	استلام المواد	C	5
G	الإنتج الأولي	E&F	2
H	تقويم تصميم المنتج	G	2
I	تقويم أداء الإجرائية	G	3
J	كتابة التوثيق	H&I	4
K	الانتقال إلى التصنيع	J	2

نحصل في هذه الحالة على المخطط الشبكي التالي:



ويكون لدينا المسارات التالية، وهي مسارات مترابطة (Connected Paths):

1- A, B, D, E, G, H, J, K
2- A, B, D, E, G, I, J, K
3- A, C, F, G, H, J, K
4- A, C, F, G, I, J, K

- **المسار الحرج**

يبيّن الجدول التالي الفترات اللازمة لإتمام المسارات السابقة:

رقم المسار	مدة المسار
1	40
2	41
3	22
4	23

إن أطول مسار (المسار رقم 4) هو الذي يحدد أو يقيّد فترة المشروع (لا يمكن أن ينتهي المشروع خلال فترة أقل من الفترة اللازمة لإتمام المسار الأطول). يُسمى هذا المسار "الأطول" بالمسار الحرج (Critical Path).

تعريف الفعاليات

يوجد مجموعة من القيم التي تحدّد كل فعالية من الفعاليات:

- **البدء الأبكر (Earliest Start ES)**

هو أقل تاريخ يمكن أن تبدأ فيه الفعالية، يعتمد على تواريخ الانتهاء الأبكر للفعاليات التي تسبقها، وعلى قيود أخرى أو أي تأخير يتعلق بترتيب (أولوية) الفعاليات.

- **الانتهاء الأبكر (Earliest Finish EF)**

هو أقل تاريخ يمكن أن تنتهي فيه الفعالية، يعتمد على تواريخ الانتهاء الأبكر للفعاليات السابقة واللاحقة، وعلى قيود أخرى أو أي تأخير يتعلق بترتيب (أولوية) الفعاليات.

- **المدة المتوقعة للفعالية (Expected Activity Duration)**

بفرض (T) هي المدة المتوقعة للفعالية، فإن:

$$EF = ES + T$$

- **البدء الأكثر تأخيراً (Latest Start LS)**

وهو أكبر تاريخ يمكن أن تبدأ فيه الفعالية بدون أن تؤخر موعد انتهاء المشروع.

- **الانتهاء الأكثر تأخيراً (Latest Finish LS)**

وهو أكبر تاريخ يمكن أن تنتهي فيه الفعالية بدون أن تؤخر موعد انتهاء المشروع، يعتمد على تاريخ البدء المتأخر للفعالية وعلى تواريخ البدء والانتهاء المتأخرة للفعاليات السابقة واللاحقة، وعلى قيود أخرى:

$$LS = LF - T$$

ركود الفعالية

- **ركود الفعالية**

هو مقدار الوقت التي يمكن أن تنقضي خلالها الفعالية قبل أن تؤثر على مهمة أخرى أو على الموعد النهائي للمشروع.

- **الركود الحر (Free Slack)**

هو مقدار الوقت التي يمكن أن تنقضي خلالها الفعالية قبل أن تؤخِّر مهمة أخرى.

- **الركود الكلي (Total Slack)**

هو مقدار الوقت التي يمكن أن تنقضي خلالها الفعالية قبل أن تؤخِّر المشروع.

- **المهمة الحرجة (Critical Task)**

هي المهمة التي يجب أن تنهي في الوقت المجدول لها لكي ينتهي المشروع في الوقت المطلوب. إذا تأخرت مهمة حرجة، فقد يتأخر تاريخ إتمام المشروع كذلك. إن سلسلة من المهام الحرجة تشكّل المسار الحرج للمشروع (Critical Path). جميع المهام الموجودة على المسار الحرج، يجب أن يكون ركودها مساوياً للصفر:

$$Slack = LS - ES = LF - EF$$

حساب ركود الفعالية – مثال

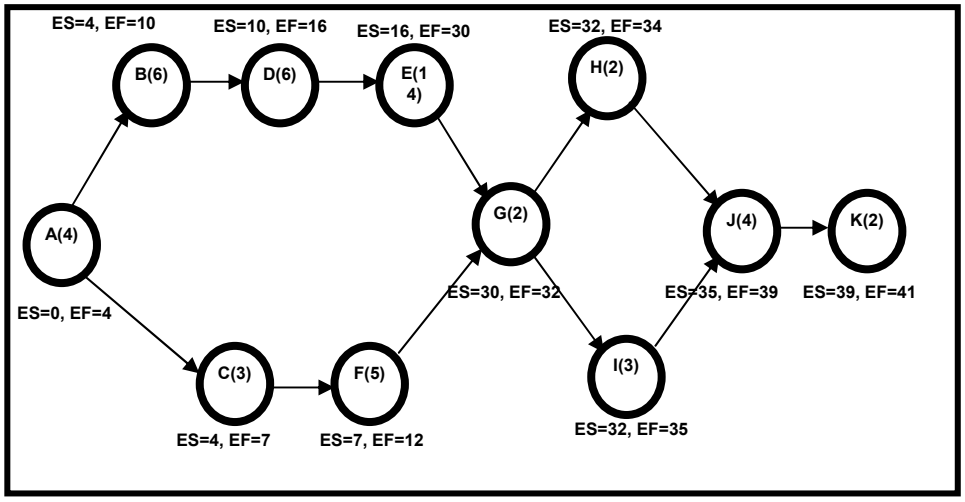
ليكن لدينا جدول الفعاليات التالي:

الفعالية	الفعالية (الفعاليات) التي تسبقها مباشرةً	الفترة المحددة (أسبوع)
A	لا يوجد	4
B	A	6
C	A	3
D	B	6
E	D	14

F	C	5
G	E&F	2
H	G	2
I	G	3
J	H&I	4
K	J	2

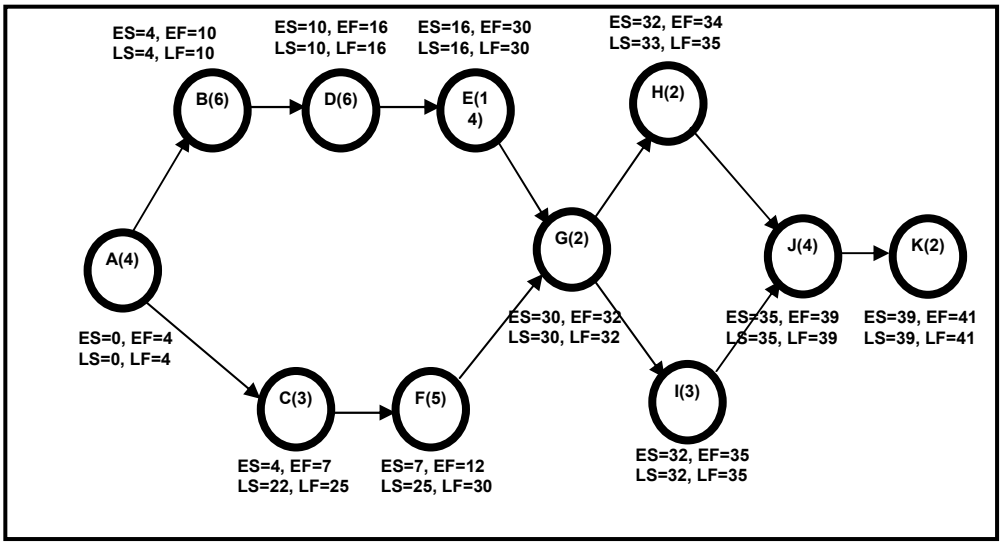
- **تحديد أوقات البدء/الانتهاء الأبكر**

يجري في المخطط الشبكي التالي تحديد وقت البدء/الانتهاء الأبكر لكل فعالية:



- **تحديد أوقات البدء/الانتهاء الأكثر تأخيراً**

يجري في المخطط الشبكي التالي تحديد وقت البدء/الانتهاء الأكثر تأخيراً لكل فعالية:



- **حساب ركود الفعاليات**

يبيّن الجدول التالي مقدار فترة الركود (Slack) لكل فعالية في المخطط الشبكي:

الفعالية	الانتهاء المتأخر	الانتهاء المبكر	الركود
A	4	4	**0**
B	10	10	**0**
C	25	7	18

0	16	16	D
0	30	30	E
18	12	30	F
0	32	32	G
1	34	35	H
0	35	35	I
0	39	39	J
0	41	41	K

تقديرات احتمالية للوقت

- **تقديرات احتمالية لفترات الفعاليات**

يبيِّن الجدول التالي التقديرات الاحتمالية للفعاليات اعتماداً على التقدير ثلاثي النقط (Three-Point Estimate)، حيث لدينا التقدير التفاؤلي (Optimistic Estimate) والتقدير الأكثر احتمالاً (Most Likely Estimate) والتقدير التشاؤمي (Pessimistic Estimate):

الفعالية	التقدير التفاؤلي	التقدير الأكثر احتمالاً	التقدير التشاؤمي
A	2	4	6
B	3	7	10
C	2	3	5
D	4	7	9
E	12	16	20
F	2	5	8
G	2	2	2
H	2	3	4
I	2	3	5
J	2	4	6
K	2	2	2

- **حساب الوقت المتوقع للفعالية (Expected Time)**

يجري حساب المدة المتوقعة للفعالية باستخدام المعادلة التالية:

الوقت المتوقع = (التقدير التفاؤلي + 4(التقدير الأكثر احتمالاً) + التقدير التشاؤمي))/6

يبيّن الجدول التالي الوقت المتوقع للفعاليات:

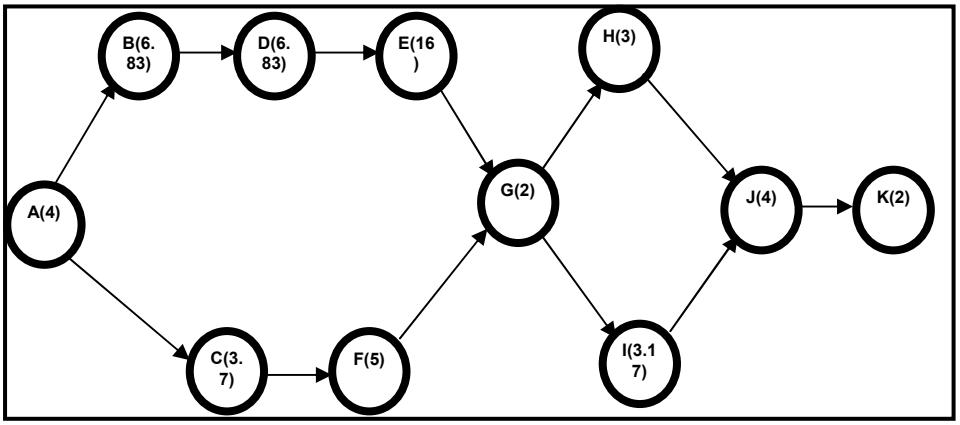
الفعالية	التقدير التفاؤلي	التقدير الأكثر احتمالاً	التقدير التشاؤمي	الوقت المتوقع
A	2	4	6	4

6.83	10	7	3	B
3.17	5	3	2	C
6.83	9	7	4	D
16	20	16	12	E
5	8	5	2	F
2	2	2	2	G
3	4	3	2	H
3.17	5	3	2	I
4	6	4	2	J
2	2	2	2	K

- **المخطط الشبكي باستخدام الوقت المتوقع للفعاليات**

وتكون المسارات المتصلة بالشكل التالي:

1- A, B, D, E, G, H, J, K
2- A, B, D, E, G, I, J, K
3- A, C, F, G, H, J, K
4- A, C, F, G, I, J, K



يبيّن الجدول التالي الفترة المتوقعة (Expected Duration) لكل مسار:

رقم المسار	مدة المسار
1	44.66
2	44.83
3	23.17
4	23.34

ويكون المسار رقم 2 هو المسار الحرج المتوقع (Expected Critical Path)، وتكون الفترة المتوقعة للمشروع هي 44.83 أسبوع.

مقاربة السلسلة الحرجة

- تركز مقاربة السلسلة الحرجة (Critical chain Approach) على تاريخ انتهاء المشروع بدلاً من التركيز على الفعاليات المفردة، وعلى الحقائق التالية:
  - هناك شك في تقدير وقت المشروع، لذلك نحتاج إلى إضافة وقت آمان (Safety Time)
  - تقوم بعض المنظمات بإضافة وقت إضافي لتصبح في وضع آمن
  - إن إضافة وقت إضافي لكل لفعالية أو ما يُسمى بصوان الفعالية (Activity Buffer)، قد يكون مضيعة للوقت في الفعاليات ذات الأولوية المنخفضة
  - المقاربة الأفضل في هذه الحالة هي إضافة صوان الآمان في نهاية المشروع أو ما يعرف بصوان المشروع (Project Buffer)
- **مثال**
  - المسار الحرج الأصلي

Activity A	Activity B	Activity C	Activity D	Activity E

  - المسار الحرج مع صوان المشروع

Activity A	Activity B	Activity C	Activity D	Activity E	Project Buffer

إدارة تقدم المشروع

هناك مجموعة من النقاط الأساسية التي يجب مراعاتها عند إدارة تقدم المشروع:

- **تحديد معيار إجرائية العمل وجودة العمل (Work Procedure and Quality Criteria)**

يجب أن يفهم جميع أعضاء المشروع ما هو معيار التقدّم في المشروع قبل البدء بتنفيذ المهام. لذلك لا بد من توصيف تفاصيل وتواريخ تقرير تقدّم المشروع، بالإضافة إلى الاعتبارات المتعلقة بالجودة والكلفة بحيث تكون واضحة لجميع الأعضاء.

- **التحقّق من تقدّم المشروع على نحوٍ منتظم**

يُعتبر التحقّق من تقدّم المشروع على نحوٍ منتظم أمراً ليس سهلاً، لذلك من الضروري أن يتعاون أعضاء المشروع. كذلك من الضروري أن يجري تحديد صيغ معينة للتقارير، بما يضمن إنشاء التقارير بشكل فعّال، وكذلك من الضروري إقامة اجتماعات منتظمة.

- **التحقّق من صحة الخطة الزمنية للمشروع**

غالباً ما تتأخر فعاليات المشروع نتيجة لظروف غير متوقعة. كذلك قد تؤدي الخطة المتفائلة إلى تأخير خطير في المشروع، لذلك على مدير المشروع أن يتحقّق من الخطة ومن قابليتها للتنفيذ، وكذلك أن يقوم بتعديل هذه الخطة –عند الضرورة– خلال مراقبة تقدم المشروع.

- **التحقّق من مهام المسار الحرج**

من الضروري التحقّق من تنفيذ مهام المشار الحرج كما يجب، وذلك لاتخاذ الإجراءات المضادة بأسرع وقت ممكن. يجب الانتباه إلى المسار الحرج للمشروع، حتى ولو كان المشروع يتقدم بشكل سليم، لأن أي تأخير في مهمة من المهام الحرجة سيؤدي إلى تأخير المشروع بكامله.

تأخّر مهام المسار الحرج

سنبيّن بعض الإجراءات المضادة (Countermeasure) لتأخر مهام المسار الحرج:

- التركيز على مهام المسار الحرج واستثناء المهام الغير الأساسية من ذلك
- إضافة موارد أثناء متابعة المهام المتأخرة
  - عمل إضافي (Overtime Work)
  - أشخاص إضافيين
  - إجراء عقود جزئية (Subcontractors)
  - تسهيلات إضافية
  - التحفيز.
- إعادة تعريف (Redefine) أو تضييق النطاق
- تمديد الموعد النهائي للمشروع

القسم الثالث عشر

إدارة كلفة المشروع

الكلمات المفتاحية:

إدارة الكلفة، تقدير الكلفة، تقدير حجم البرنامج، نموذج CoCoMo، قياس البرمجيات، نقطة الوظيفة، تكديس الجهد، نمذجة الجهد، امتداد المشروع، حجم المشروع.

ملخص:

يناقش هذا الفصل أهم القضايا المتعلقة بإدارة كلفة المشروع.

أهداف تعليمية:

- شرح دورة PDCA في إدارة الكلفة
- توضيح كيفية تقسيم الكلفة الكلية للمشاريع البرمجية
- شرح الطرق المستخدمة لقياس البرمجيات
- شرح الطرق الرئيسية لتقدير الكلفة في المشاريع البرمجية
- توضيح أن دقة الكلفة تختلف من حالة إلى أخرى حسب مرحلة المشروع وطريقة التقدير المستخدمة
- شرح القواعد الأساسية في نموذج CoCoMo
- شرح كيفية نمذجة الجهد في نموذج CoCoMo

دورة PDCA في إدارة كلفة مشروع

دورة PDCA (خطط، اعمل، تحقَّق، تصرَّف) في إدارة كلفة المشروع:

- **خطّط (Plan)**
  - يجري تقدير كلفة المشروع البرمجي ككل
  - اعتماداً على هذا التقدير، يجري تقسيم الكلفة بين أطوار المشروع (التحليل، التصميم، البرمجة، والاختبار مثلاً) ومن ثم وضع ميزانية من اجل كل طور
  - يمكن حساب التقدير الكلي من خلال تقدير الأطوار
- **اعمل (Do)**
  - تجميع نتيجة كلفة المشروع قيد العمل (Accumulate the cost result of the running project)
- **تحقَّق (Check)**
  - المقارنة بين قيمة الميزانية والنتيجة في ذلك الوقت
- **تصرَّف (Action)**
  - إذا كان هناك فرقاً بين الميزانية والنتيجة، سيجري تحليل الأمر واتخاذ الإجراءات المناسبة
  - إذا تجاوزت النتيجة الميزانية المقدَّرة، يجري اتخاذ الاحتياطات اللازمة للبقاء ضمن حدود الميزانية
  - قد نضطر إلى تغيير جزء الميزانية المقدَّر لكل طور، وهنا يجب على مدير المشروع التعامل مع المشكلة بدقة
  - إذا كان هناك فرق كبير بين التقدير والنتيجة، يجب التحقق من الطريقة المستخدمة لوضع التقديرات
  - بعد تحليل سبب خطأ التقدير، يجب تحسين طريقة التقدير، وذلك لاستخدامها في المشاريع المستقبلية وتحسين دقة التقدير(Estimation Accuracy)

تقسيم الكلفة الكلية للمشروع البرمجي

يمكن تقسيم الكلفة الكلية للمشروع البرمجي إلى كلفة أولية (Initial Cost) وكلفة جارية (Running Cost):

- **كلفة أولية**

هي النفقات اللازمة لتطوير النظام البرمجي المطلوب، وتتضمن كلفة البرمجيات والأجهزة وغيرها. كلفة الأجهزة تتمثَّل بنفقات شراء الأجهزة مثل المخدّمات (Servers) والحواسيب الشخصية (PC) وغيرها. أما كلفة البرمجيات فتتمثَّل بشراء منتجات معينة مثل أنظمة إدارة قواعد المعطيات (Database Management System) وغيرها من الأدوات والبرمجيات اللازمة للعمل، بالإضافة إلى نفقات تطوير البرمجيات.

- **كلفة جارية**

هي النفقات اللازمة لصيانة وإدارة النظام الذي يجري تطويره، وتتضمن كلفة صيانة الأجهزة (Hardware Maintenance) وكلفة إدارة البرمجيات (Software Administration).

يبيّن الجدول التالي كيفية تقسيم كلفة المشروع البرمجي:

كلفة أولية	**أجهزة**		مخدمّات، حواسيب شخصية، أجهزة شبكات
	برمجيات	منتجات	أنظمة إدارة قواعد المعطيات، أنظمة تشغيل، أدوات،...
		برنامج التطبيق	برنامج التطبيق
	غير ذلك		نفقات متنوعة
كلفة جارية	أجهزة		كلفة صيانة الأجهزة
	برمجيات		كلفة إدارة البرمجيات

قياسات البرمجيات

يمكن تصنيف أخذ القياسات إلى قياسات مباشرة (Direct Measurement)، مثل طول المسمار، وقياسات غير مباشرة (Indirect Measurement) مثل جودة المسمار، مقاسةً بعدد المسامير المرفوضة مثلاً. ويمكن تصنيف قياسات البرمجيات بأسلوب مشابه.

- **القياسات المباشرة للبرمجيات (Software Direct Measurement)**

تتضمن القياسات المباشرة لإجرائية هندسة البرمجيات المستخدمة في تطوير البرمجية الكلفة والجهد المطبَّقين، وتتضمن القياسات المباشرة للمنتج البرمجي الناتج أسطر الترميز (Lines Of Code LOC) المنتَجة، سرعة التنفيذ، حجم الذاكرة اللازمة للتنفيذ، والأعطال المعلن عنها خلال فترة معينة.

- **القياسات غير المباشرة للبرمجيات (Software Indirect Measurement)**

تتضمن قياسات المنتج البرمجي غير المباشرة الوظيفية (Functionality)، الجودة (Quality)، درجة التعقيد (Complexity Degree)، الفعالية (Efficiency)، الموثوقية (Reliability)، قابلية الصيانة (Maintainability) ، وغير ذلك.

- **ملاحظة**

تستخدم أحياناً كلمة مقياس (Measure) للتعبير عن نفس المفهوم، وهذا قد يختلف من مرجع إلى آخر.

من الضروري وضع أسس معينة تمكن من أخذ قياسات البرمجيات، بحيث يمكن إجراء مقارنات واستنتاجات بناءً على هذه القياسات. ولذلك تصنّف القياسات إلى قياسات تعتمد على حجم البرمجية وأخرى تعتمد على الوظيفة التي تقوم بها هذه البرمجية.

القياسات الحجميّة التوجه للبرمجيات

تُستنتج المقاييس الحجميّة التوجّه (Size-Oriented Metrics) اعتماداً على حجم البرمجية الناتجة. يبيّن الجدول التالي المقاييس الحجميّة التوجّه في مشاريع تطوير البرمجيات في منظمة ما:

المشروع	LOC	الجهد	$(000)	الصفحات/ الوثيقة	الأخطاء	العيوب	العنصر البشري
ألفا	12100	24	168	365	134	29	3
بيتا	27200	62	440	1224	321	86	5
غاما	20200	34	314	1050	256	64	6
...	...	...	...	...	...	...	...

على سبيل المثال، في المشروع ألفا، جرى تطوير 12100 سطراً من الترميز بجهد 24 شخص/شهر، وبكلفة 168000$. يجب الانتباه إلى أن الجهد والكلفة السجلين في الجدول السابق يمثّلان جميع مراحل تطوير البرمجية (التحليل والتصميم والترميز والاختبار) وليس فقط الترميز. تُشير المعلومات الأخرى عن المشروع ألفا إلى أنَّه جرى تطوير 365 صفحة من الوثائق، وتسجيل 134 خطأً قبل إصدار البرمجية، ومصادفة 29 عيباً بعد تسليم البرمجية للزبون خلال العام الأول من التشغيل. وقد عمل ثلاثة أشخاص في تطوير برمجيات المشروع ألفا.

يمكن أن نستنتج، اعتماداً على الجدول السابق، مجموعة من المقاييس الحجميّة التوجه للمشروع:

- عدد الأخطاء في كل ألف سطر من الترميز
- عدد العيوب في كل ألف سطر من الترميز
- كلفة كل سطر من الترميز
- عدد صفحات الوثائق لكل ألف سطر من الترميز

يمكن إضافةً إلى ذلك حساب مقاييس أخرى مثيرة للاهتمام:

- عدد الأخطاء لكل شخص/شهر
- عدد سطور الترميز لكل شخص/شهر
- كلفة كل صفحة وثائق

لا تعدّ المقاييس الحجميّة التوجّه عموماً أفضل طريقة لقياس البرمجيات. إذ يدور معظم الجدل حول استخدام عدد أسطر الترميز (LOC) قياساً أساسياً. يدّعي مناصرو هذا القياس أن عدد أسطر الترميز هو نتاج إنساني في جميع مشاريع تطوير البرمجيات ويمكن إحصاؤه بسهولة، وأن العديد من نماذج التقدير البرمجية الحالية تستخدم (LOC) أو (KLOC) دخلاً رئيسياً. من جهة أخرى، يدّعي المعارضون أن قياسات (LOC) تابعة للغة البرمجة المستخدمة في تطوير البرمجية، وأنها تعاقب البرامج المصممة تصميماً جيداً لكنها أقصر.

المقاييس الوظيفية التوجُّه للبرمجيات

تعتمد المقاييس الوظيفية التوجه (Function-Oriented Metrics)على قياس الوظيفة التي تقوم بها البرمجية الناتجة عن المشروع. ولما كان من غير الممكن قياس "الوظيفية" قياساً مباشراً، فلا بدّ من استنتاجها بأسلوب غير مباشر باستخدام قياسات مباشرة أخرى.

- **نقطة الوظيفة (Function Point)**

جرى اقتراح أحد المقاييس الوظيفية التوجُّه، والذي يُسمى نقطة الوظيفة (Function Point). يجري استنتاج نقاط الوظيفة باستخدام علاقة تجريبية تستند إلى قياسات (مباشرة) قابلة للعد لنطاق المعلومات البرمجية، وإلى تقييم تعقيد البرمجيات.

تُحسب نقاط الوظيفة بإكمال الجدول المبيَّن:

			عامل التثقيل Weighting Factor				
موسطات أخذ القياسات	**العدد count**		**معقّد Complex**	**متوسط Average**	**بسيط Simple**		
عدد مدخلات المستخدمين		×	6	4	3	=	
عدد مخرجات المستخدمين		×	7	5	4	=	
عدد استفسارات المستخدمين		×	6	4	3	=	
عدد الملفات		×	15	10	7	=	
عدد الواجهات الخارجية		×	10	7	5	=	
المجموع							

لنشرح مداخل الجدول السابق:

- عدد مدخلات المستخدمين

يحصى كل دخل (Input) للمستخدم يوفِّر معطيات تطبيقية التوجُّه مميزة للبرمجية، يجب التمييز بين المدخلات والاستفسارات (Inquiries) التي تحصى على حدة.

- عدد مخرجات المستخدمين

يحصى كل خرج (Output) للمستخدم يوفِّر معطيات تطبيقية التوجُّه مميزة للمستخدم. ضمن هذه السياق، يشير الخرج إلى التقارير، الشاشات، رسائل الأخطاء وغير ذلك.

- عدد استفسارات المستخدمين

يحصى كل استفسار مميَّز، ويعرَّف الاستفسار بأنه دخل آني يؤدي إلى توليد استجابة فورية من البرمجية على شكل خرج آني.

- عدد الملفات

يُحصى كل كلف رئيسي منطقي (أي تجميع منطقي لمجموعات من المعطيات التي قد تكون جزءاً واحداً من قاعدة معطيات واسعة أو ملف مستقل).

- عدد الواجهات الخارجية

تُحصى جميع الواجهات التي يمكن للآلة قراءتها (كملفات المعطيات على الأقراص) والتي تستخدم لنقل المعلومات من نظام لآخر.

تطور المنظمات التي تستخدم نقاط الوظيفة، معايير لكي تحدّد فيما إذا كان مدخل ما من مداخل الجدول السابق معقداً أو بسيطاً أو متوسطاً. ومع ذلك، فإن تحديد درجة التعقيد هو شيء شخصي إلى حدٍّ ما.

المقاييس الوظيفة التوجُّه للبرمجيات (متابعة)

- **حساب نقاط الوظيفة**

لحساب نقاط الوظيفة نستخدم العلاقة التالية:

$$FP = \text{count-total} \times [0.65 + 0.01 \times \text{SUM}(Fi)]$$

حيث التعداد الكلي هو مجموع جميع المداخل التي حصلنا عليها من الجدول السابق.

إن قيم Fi هي "قيم تعديل درجة التعقيد" وتستند إلى الإجابات على الأسئلة التالية:

1. هل يتطلب النظام إجراء نسخ احتياطي دوري واستعادة موثوقين؟
2. هل هناك حاجة إلى اتصالات المعطيات؟
3. هل تتطلب الوظائف معالجة موزعة؟
4. هل تشكّل فعالية الأداء (Efficiency of Performance) أمراً أساسياً؟
5. هل ستعمل البرمجية ضمن بيئة تشغيل موجودة وتستخدم بكثافة؟
6. هل تتطلب البرمجية إدخالا آنياً للمعطيات؟
7. هل يتطلب إدخال المعطيات المباشر أن يجري بناء مناقلات الدخل (Input Transaction) عبر شاشات أو عمليات متعددة؟
8. هل يُحدَّث الملف الرئيسي تحديثاً مباشراً (On-Line)؟
9. هل المدخلات أو المخرجات أو الملفات أو الاستفسارات معقَّدة؟
10. هل المعالجة الداخلية معقَّدة؟
11. هل تم تصميم الترميز بحيث يمكن إعادة استخدامه؟
12. هل يتضمن التصميم عمليتي التحويل (Conversion) والتجهيز (Installation)؟
13. هل تم تصميم البرمجية من أجل تجهيز متعدد (Multiple Installation) في مؤسسات مختلفة؟

14. هل تم تصميم البرمجية بحيث تُيَسِّر التغيير وتوفِّر سهولة الاستخدام من قبل المستخدم؟

تُستخدم نقاط الوظيفة فور حسابها على وجهٍ مشابه لعدد أسطر الترميز (LOC)، لتنظيم قياسات أخرى للبرمجية، مثل:

- عدد الأخطاء في كل نقطة وظيفة
- عدد العيوب في كل نقطة وظيفة
- كلفة كل نقطة وظيفة
- عدد صفحات الوثائق لكل نقطة وظيفة
- عدد نقاط الوظيفة لكل شخص/شهر

الطرق الأساسية لتقدير الكلفة في مشاريع تطوير البرمجيات

تشكّل نفقات الأشخاص المشاركين في مشاريع تطوير البرمجيات النسبة الأكبر من نفقات هذه المشاريع. لذلك يتطلب تقدير الكلفة أن يجري تقدير الجهد الذي يقوم به الشخص بشكلٍ أساسي. وهناك عدة طرق تستخدم لهذه الغاية:

- **تقدير حجم البرنامج (Program Size Estimation)**

وهي طريقة لتقدير الجهد اعتماداً على التميز المصدري للبرنامج، تعرف باسم نموذج CoCoMo (COnstructive COst MOdel). يجري تقدير الجهد اعتماداً على المواصفات الداخلية (Internal Program Specification) فقط، وبالتالي تكون دقة التقدير (Accuracy of Estimation) منخفضة في المراحل الأولى من تطوير البرمجية، وهي غير مناسبة في هذه المراحل.

- **تقدير نقطة الوظيفة (Function Point Estimation)**

يجري في هذه الطريقة تقدير الجهد اعتماداً على تعقيد البرمجية (Software Complexity)، باستخدام الوحدة "نقطة الوظيفة" (Function Point)، بالإضافة إلى استخدام مواصفات خارجية للبرنامج (External Program Specification).

- **طريقة التشابه (Similarity Method)**

يجري في هذه الطريقة تقدير الجهد والكلفة اعتماداً على النتائج السابقة لمشاريع مشابهة للمشروع الحالي. قد يكون من الصعب – أحياناً– تحديد فيما إذا كانت مشاريع قديمة مشابهة للمشروع الحالي وكذلك تقدير الفرق بينها.

- **طريقة التجميع أو المراكمة (Accumulation Method)**

يجري التقدير في هذه الحالة من خلال التحقّق من العمليات وتجميع الجهد المطلوب لها. من الضروري التحقق من جميع العمليات. تعتمد دقة التقدير على دقة العمليات التي يجري التحقق منها، لذلك من الضروري أن يجري تدقيق هذه العمليات في مرحلة مبكرة من إجرائية التطوير.

مقارنة بين طرق تقدير الكلفة

يبيِّن الجدول التالي مقارنة بين الطرق الرئيسية لتقدير الكلفة في مشاريع تطوير البرمجيات:

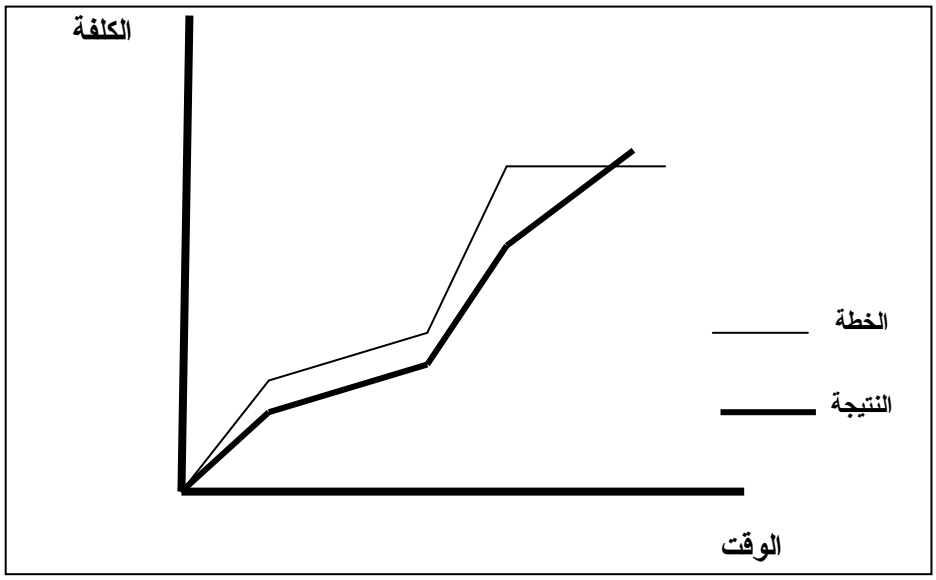
الطريقة	ملخّص	المزايا	تعليمات الاستخدام
تقدير حجم البرنامج (نموذج CoCoMo)	تقدير الجهد اعتماداً على الترميز المصدري للبرنامج.	من الممكن تقدير الجهد والمدة من التحليل/التصميم إلى الاختبار اعتماداً على امتداد البرنامج (Program Scale).	من الضروري تقدير الترميز المصدري بدقة, يكون الفرق بين التقدير والنتيجة كبيراً في المرحلة الأولى من إجرائية التطوير.
تقدير نقطة الوظيفة أو تحليل نقطة الوظيفة (FPA)	تقدير الجهد اعتماداً على الدخل والخرج أشياء أخرى.	من الممكن إجراء تقدير دقيق نسبياً، حتى في المرحلة المبكرة حيث يكون توصيف البرنامج غير مقرَّر بعد.	غير مناسبة للبرمجيات التي تعتمد كثيراً على المواصفات الداخلية مثل المنطق المعقد.
طريقة التشابه	تقدير الجهد اعتماداً على نتائج مشاريع سابقة مشابهة.	يستخدم لإجراء تقدير أولي.	ضرورية لتجميع معلومات.
طريقة التكديس (من الأسفل إلى الأعلى -Bottom Up)	تقدير الجهد من خلال التحقق من عناصر العمل وتكديس الجهد.	تعتمد دقة التقدير على دقة عملية التحقق من عناصر العمل.	ضرورية للتحقق من المهام التفصيلية في المرحلة المبكرة من إجرائية التطوير.

دقة تقدير كلفة البرمجيات

تكون المعلومات المطلوبة لإجراء تقدير الكلفة في المراحل المبكرة من المشروع غامضة عموماً أكثر من المراحل اللاحقة، ويكون الفرق كبيراً بين قيمة التقدير والقيمة الفعلية. على سبيل المثال، في التقدير المعتمد على حجم البرنامج مثل نموذج CoCoMo، يمكن حساب التقدير الدقيق في مرحلة تصميم البرنامج (Program Design) حيث يكون منطق البرنامج قد أصبح واضحاً. بينما في تحليل نقطة الوظيفة الذي يعتمد على مواصفات خارجية مثل معلومات دخل وخرج وظيفة معينة، يكون التقدير أكثر دقة في المراحل المبكرة مثل مرحلة التحليل.

يجب أن يجري، وعلى نحوٍ منتظم، التحقّق من القيم الفعلية للكلفة مقارنةً مع القيم المخطط لها، بحيث يجري تحديد فيما إذا كانت الكلفة تتغير حسب الخطة. كذلك يجب التحقّق من القيمة الفعلية لكلفة كل عنصر مقارنةً مع الكلفة المخطط لها لهذا العنصر، واتخاذ الإجراءات المناسبة عندما تتجاوز القيمة الفعلية القيمة المخطط لها.

في مشاريع تطوير البرمجيات، ستزداد الكلفة نتيجة لتوسّع نطاق البرمجية الناتج عن تغيرات المواصفات، أو نتيجة لكلف إضافية ناتجة عن تأخر في المهام. لاحظ الشكل التالي:



التحقق من الكلفة الفعلية لكل عنصر كلفة

لتحديد الكلفة الكلية، يجب التحقق من الكلفة الفعلية لكل عنصر كلفة. يمكن استخدام جدول شبيه بالجدول التالي لإدارة التفاصيل المتعلقة بكل عنصر:

			شهر نيسان		شهر أيار	
			الخطة	النتيجة	الخطة	النتيجة
كلفة أولية	أجهزة	مخدّمات، حواسيب شخصية، أجهزة شبكات	0	964	3,002	1,988
		Installation		98	200	196

	برمجيات	شراء برمجيات	1,505	1,500	0	0
		نفقات شخصية (بالساعة)	1,000	1,006	1,000	1,002
		Outsourcing	0	0	0	0
كلفة جارية	أجهزة	كلفة صيانة الأجهزة				
	برمجيات	كلفة إدارة البرمجيات				

عندما تتجاوز القيم الفعلية القيم المقدَّرة، وهذا ما هو متوقع، لن يجري إتمام المشروع ضمن حدود الميزانية إلا إذا جرى اتخاذ الإجراءات المناسبة. لذلك، من الضروري التحقق من العناصر المتعلقة بالكلفة وتحديد العوامل التي تسبب زيادة الكلفة ومن ثم اتخاذ الإجراءات المناسبة.

أساسيات نموذج CoCoMo

- **نموذج (CoCoMo 2.0)**

نموذج تقدير برمجي جديد للكلفة والجدولة الزمنية، وهو مناسب للنماذج الجديدة في تطوير البرمجيات، مثل برمجيات الأعمال (Business Software)، البرمجيات الغرضيّة التوجه (Object-Oriented Software)، نماذج التطوير التطوّرية أو الحلزونية (Spiral or Evolutionary Development Models)، وغير ذلك.

- **غايات نموذج (CoCoMo 2.0)**
  - تطوير نموذج لتقدير الكلفة والجدولة الزمنية للبرمجيات
  - تطوير قاعدة معطيات لكلفة البرمجيات وأدوات تدعم المقدرات اللازمة للتحسين المستمر للنموذج
  - لتوفير إطار عمل تحليلي كمّي (Quantitative Analytic Framework)، ووضع مجموعة من الأدوات والتقنيات لتقويم جهود تحسين تكنولوجيا البرمجيات، وذلك من خلال دورة حياة كلفة ووقت هذه البرمجيات.

- **القطاعات المستقبلية لسوق البرمجيات**

يبيِّن المخطط التالي قطاعات سوق البرمجيات المستقبلية:

برمجيات المستخدم (End-User Programming)		
تكامل الأنظمة (Integration System)	**تركيب التطبيقات (Composition Application)**	**مولّدات التطبيقات وأدوات التركيب (Composition Aids and Generators Application)**
البنية التحتية (Infrastructure)		

- **نماذج CoCoMo 2.0 الخاصة بقطاعات سوق البرمجيات**
  - لا يحتاج قطاع برمجيات المستخدم إلى نموذج CoCoMo 2.0
  - نموذج تركيب التطبيقات (Application Composition Model)
  - مولّدات التطبيقات، تكامل الأنظمة، والبنية التحتية
    - نموذج التصميم المبكر (Early Design Model)
    - نموذج البناء البعدي (Post-Architecture Model)

- **قياس حجم البرمجيات**

يستخدم نموذج CoCoMo 2.0 ثلاثة مقاييس مختلفة لقياس حجم المشروع البرمجي:

  - نقاط الغرض (Object Points)
  - نقاط الوظيفة غير المضبوطة (Unadjusted Function Points)
  - أسطر الترميز المصدري (Source Line Of Code SLOC)

نمذجة الجهد

- **الجهد المفتَرض أو المتصوَّر (Nominal Effort)**

يُعطى الجهد المفتَرض من أجل حجم مشروع ما بالعلاقة التالية:

$$PM_{nominal} = A \times (Size)^{B}$$

ويعبَّر عن هذا الجهد باستخدام الوحدة شخص/شهر (Person/Month ***PM***). سنوضح بقية الرموز المستخدمة في العلاقة السابقة:

  - يعرِّف نموذج CoCoMo عاملاً أسيّاً من أجل التوفير النسبي (Relative Economies) أو الخسارة النسبية (Relative Diseconomies) للامتداد (Scale) الذي نصادفه عندما يزداد حجم المشروع البرمجي. يجري تمثيل هذا العامل من خلال الأس (B).
  - يُستخدَم الثابت (A) لتمثيل التأثيرات الخطية (Linear Effects) على الجهد في المشاريع ذات الحجم المتزايد، ويكون (A=2.94).

- **عوامل الامتداد الأسية (Exponent Scale Factors)**

يجري حساب العامل (B) باستخدام المعادلة التالية:

$$B = 0.91 + 0.01 * SUM_{i=1 \text{ to } 5}(W_i)$$

يبيِّن الجدول التالي مستويات التقدير (Rating Levels) الخاصة بعوامل الامتداد الأسية في نموذج CoCoMo 2.0:

يجري جمع التقديرات الرقمية للمشروع (W_i) من أجل كل العوامل، وتستخدم لتحديد عامل الامتداد (B).

عوامل الامتداد (W_i)	منخفض جداً (5)	منخفض (4)	مفترض (3)	مرتفع (2)	مرتفع جداً (1)	مرتفع جداً جداً (0)

- **مثال 1**

إذا كان لدينا مشروع برمجي ذو حجم (100 KLOC)، وتقدير مرتفع جداً جداً (0) من أجل جميع العوامل. سيكون لدينا:

- $W_i = 0$
- $B = 0.91$
- $E = PM = 2.94*100^{0.91} = 2.94*66 = 194$ PM (الجهد النسبي)

- **مثال 2**

إذا كان لدينا مشروع برمجي ذو تقدير منخفض جداً (5) من أجل جميع العوامل. سيكون لدينا:

- $W_i = 25$
- $B = 1.16$
- $E = PM = 2.94*100^{1.16} = 2.94*209 = 614$ PM (الجهد النسبي)

- **التوفير والخسارة الناتجة عن الامتداد**
  - إذا كان ($B < 1.0$)، سيبدي المشروع توفيراً نتيجة الامتداد. إذا تضاعف حجم المشروع، فإن الجهد اللازم سيكون أقل من ضعف الجهد السابق. تزداد إنتاجية المشروع (Project Productivity) بازدياد حجم المشروع
  - إذا كان ($B=1.0$)، سيكون هناك توازناً بين التوفير والخسارة الناتجة عن الامتداد. يستخدم هذا النموذج الخطي (Linear Model) من أجل تقدير كلفة المشاريع الصغيرة. يستخدم من أجل نموذج تركيب التطبيقات (Applications Composition Model)
  - إذا كان ($B > 1.0$)، سيبدي المشروع خسارةً نتيجة الامتداد. هذا يعود بشكل رئيسي إلى سببين أساسيين، نمو عبء التواصل بين الأشخاص (Interpersonal Communications Overhead)، ونمو عبء تكامل الأنظمة الضخمة (Large-System Integration Overhead). سيكون للمشاريع الأضخم عدد اكبر من الأشخاص، وبالتالي سيكون هناك مسارات تواصل أكثر بين الأشخاص. إن دمج منتج صغير كجزء من منتج أضخم، يتطلب ليس فقط جهد تطوير المنتج الصغير، وإنما يتطلب جهد إضافي لتصميم ودمج واختبار واجهات هذا المنتج الصغير مع باقي المنتج.

القسم الرابع عشر والخامس عشر

إدارة المخاطر

الكلمات المفتاحية:

إدارة المخاطر، الاستراتيجيات المنفعلة للمخاطرة، الاستراتيجيات الفاعلة للمخاطرة، الخسارة، مخاطر المشروع، المخاطر التقنية، مخاطر الأعمال، المخاطر المعروفة، المخاطر القابلة للتنبؤ، المخاطر غير القابلة للتنبؤ، تحديد المخاطرة، المخاطرة العمومية، المخاطرة الخاصة بالمنتج، قائمة تفقُّد عناصر المخاطرة، مكونات المخاطرة البرمجية، توقُّع المخاطرة، أثر المخاطرة، احتمال المخاطرة، جدول المخاطرة، مراقبة المخاطرة، تخفيف المخاطرة، تجنب المخاطرة.

ملخص:

يناقش هذا الفصل كيفية إدارة المخاطر المتعلقة بالمشروع البرمجي

أهداف تعليمية:

- شرح الفرق بين الاستراتيجيات المنفعلة والاستراتيجيات الفاعلة لإدارة المخاطرة
- توضيح صفات المخاطر البرمجية
- توضيح أصناف المخاطر البرمجية
- توضيح أهمية تحديد المخاطر وتعيين هوية المخاطرة
- شرح كيفية إنشاء قائمة تفقُّد عناصر المخاطر
- شرح مكونات المخاطرة البرمجية
- شرح كيفية إجراء توقُّع للمخاطرة
- شرح كيفية إنشاء جدول للمخاطر
- شرح كيفية تقييم أثر المخاطرة
- شرح كيفية تقييم المخاطرة
- شرح كيفية تخفيف ومراقبة وإدارة المخاطرة

خطوات أساسية في إدارة المخاطر

- **تحديد المخاطر**

تحديد المخاطر المتعلقة بكلفة المشروع، الجدول الزمني للمشروع، مستوى الجودة المرغوب، التقنيات المستخدمة، وغير ذلك.

- **تقييم المخاطر**

تقييم احتمال حدوث كل مخاطرة وتأثيرها على المشروع.

- **وضع الإجراءات المضادة**

تحديد المخاطر ذات التأثير الكبير على المشروع، ومحاولة التخفيف منها ووضع الإجراءات المناسبة لذلك.

- **مراقبة وإدارة المخاطر**

مراقبة آلية التعامل مع المخاطر، وتوثيق جميع المعلومات المتعلقة بذلك وبالمشاكل التي قد تنتج عن مخاطرة معينة، واعتماد نظام سليم للتواصل بين أعضاء فريق المشروع.

الاستراتيجيات المنفعلة والاستراتيجيات الفاعلة للمخاطرة

- **استراتيجيات المخاطرة المنفعلة (Reactive Risk Strategies)**

تعتمد معظم الفرق البرمجية على الاستراتيجيات المنفعلة لإدارة المخاطرة. حيث تراقب الإستراتيجية المنفعلة وقوع المخاطر المحتملة، وتوضع الموارد اللازمة لمعالجتها عندما تصبح مشاكل حقيقية. والأكثر شيوعاً هو أن الفريق البرمجي لا يفعل شيئاً تجاه المخاطر إلى أن يحدث شيء خاطئ. عندها، "يطير" الفريق إلى العمل في محاولة لتصحيح المشكلة بسرعة. يسمى هذا الأسلوب غالباً "نمط إطفاء الحرق" (Fire Fighting Mode). وعندما يخفق ذلك يجري اعتماد أسلوب "إدارة الأزمات" (Crisis Management)، ويصبح المشروع في خطر حقيقي.

- **استراتيجيات المخاطرة الفاعلة (Proactive Risk Strategies)**

الإستراتيجية الأكثر ذكاءً لإدارة المخاطرة هي الإستراتيجية الفاعلة، والتي تبدأ قبل بدء العمل التقني بكثير. حيث يجري تحديد المخاطر (Risks Identification) المحتملة وتقدير احتمال وقوعها (Occurrence Probability Estimation) وأثرها (Impact)، وتصنيفها أيضاً في جدول أولوية حسب أهميتها. بعد ذلك يقوم الفريق البرمجي بوضع خطة لإدارة المخاطرة (Risk Management Plan). الهدف الأول هو تجنُّب المخاطرة، ولكن لأنه لا يمكن تجنُّب جميع المخاطر، يعمل الفريق على تطوير خطة طوارئ (Contingency Plan) تمكِّنه من الاستجابة بطريقة مضبوطة وفعالة.

صفات المخاطر البرمجية

بالرغم من أن هناك العديد من الاقتراحات لتعريف المخاطرة البرمجية (Software Risk)، إلا أن هناك اتفاق عام على أن المخاطرة تتصف دوماً بصفتين:

- **عدم اليقين (Uncertainty)**

قد يحصل الحدث المميِّز للمخاطرة وقد لا يحصل، أي لا يوجد مخاطر احتمالها 100%.

- **الخسارة (Loss)**

إذا أصبحت المخاطرة حقيقية فإن التبعات أو الخسائر الناتجة عن ذلك ستحصل.

أصناف المخاطر البرمجية

من الضروري عند تحليل المخاطر إعطاء قيمة كمية لمستوى الشك ودرجة الخسارة المتعلقة بكل منها. ولتحقيق ذلك تُصنَّف المخاطرة إلى الأصناف التالية:

- **مخاطر المشروع (Project Risks)**

تهدّد مخاطر المشروع خطة المشروع، أي إذا أصبحت هذه المخاطر حقيقية، فمن المرجَّح أن يحصل انزياح في الجدول الزمني للمشروع، ومن ثم تزداد الكلفة. تحدِّد مخاطر المشروع ماهية المشاكل المحتملة في الميزانية، الجدول الزمني، والكادر، الموارد، الزبون، ومشاكل المتطلبات وأثر كل ذلك على المشروع.

- **المخاطر التقنية (Technical Risks)**

تهدّد المخاطر التقنية جودة ودقة وتوقيت البرمجية المطلوب إنتاجها. وعند حصول مخاطرة تقنية، يصبح تحقيق البرمجية صعباً أو مستحيلاً. تحدِّد المخاطر التقنية المشاكل المحتملة في التصميم، التحقيق، الواجهات، الاختبار، والصيانة. إضافةً إلى ذلك هناك عوامل أخرى للمخاطرة في هذا الإطار، كغموض المواصفات (Specification Ambiguity)، الشك التقني (Technical Uncertainty)، التقادم التقني، والتقنيات الجديدة. تحصل المخاطرة التقنية في أغلب الأحيان لأن المسألة أصعب حلاً مما تصورنا.

- **مخاطر الأعمال (Business Risks)**

تحدِّد مخاطر الأعمال قابلية حياة البرمجيات التي ستبنى، حيث غالباً ما تعرِّض مخاطر الأعمال المشروع أو المنتج للخطر. سنورد أهم مخاطر الأعمال:

  - بناء منتج أو نظام ممتاز لا يرغب فيه أحد (مخاطرة السوق)
  - بناء منتج لم يعد متناسباً مع الإستراتيجية العامة لأعمال الشركة (مخاطرة إستراتيجية)
  - بناء منتج لا يعرف فريق المبيعات كيفية بيعه أو تسويقه
  - فقدان دعم الإدارة العليا بسبب تغيير اهتمامها أو إجراء تغير في الأشخاص (مخاطرة إدارية)
  - فقدان توفر الميزانية أو الموظفين (مخاطرة الميزانية)

من المهم ملاحظة أن هذا التصنيف البسيط لن يعمل دوماً، فبعض المخاطر لا يمكن التنبؤ بها سلفاً.

أصناف عامّة المخاطر البرمجية

جرى اقتراح تصنيف عام للمخاطر يتضمن:

- **المخاطر المعروفة (Known Risks)**

هي المخاطر التي يمكن اكتشافها بعد تقييم متأنٍ لخطة المشروع، ولبيئة الأعمال والبيئة التقنية التي يجري فيها تطوير المشروع، والمصادر الموثوقة الأخرى للمعلومات (مثل: تاريخ توريد غير معقول، افتقار للمتطلبات الموثَّقة أو لنطاق البرمجية، أو بيئة تطوير فقيرة).

- **المخاطر القابلة للتنبؤ (Predictable Risks)**

تستخلص من الخبرة السابقة، مثل تغيير العاملين، اتصالات ضعيفة مع الزبون، تخفيف جهود الموظفين مع تخديم طلبات الصيانة المستمرة.

- **المخاطر غير القابلة للتنبؤ (Unpredictable Risks)**

وهذه تشبه "جوكر" ورق اللعب، يمكن أن تحدث، وقد تحدث فعلياً ولكن يصعب فعلياً تعيين هويتها مقدَّماً.

تحديد المخاطر

تحديد المخاطرة أو تعيين هوية المخاطرة (Risk Identification) هو إجرائية لتوصيف التهديدات التي تعترض خطة المشروع (التقديرات، الجدول تلزمني، تحميل الموارد، ...). عندما يقوم مدير المشروع بتعيين هوية المخاطر، فإنه يكون قد خطا الخطوة الأولى باتجاه تجنبها عند الإمكان والتحكم فيها أيضاً عند الضرورة.

هناك نوعان متميزان من المخاطر من اجل جميع أصناف أو فئات المخاطر. المخاطر العامة (Generic Risks) والمخاطر الخاصة بالمنتج (Product-Specific Risks). المخاطر العامة هي تهديد محتمل لكل مشروع برمجي، أما المخاطر الخاصة بالمنتج فلا يستطيع تعيينها إلا أولئك الذين لديهم فهم واضح للقضايا التقنية وللناس وللبيئة الخاصة بالمشروع الجاري تنفيذه. يجري فحص خطة المشروع وبيان نطاق البرمجيات بهدف تحديد المخاطر، ويوضع جواب عن السؤال التالي: "ما هي الصفات الخاصة لهذا المنتج التي قد تهدد خطتنا للمشروع؟". يجب تعيين كل من المخاطر العامة والخاصة بالمنتج بشكل نظامي، وكما يقال "إذا لم تهاجِم المخاطر بفعالية، ستهاجمك المخاطر بفعالية".إحدى طرائق تحديد المخاطر هي أن نقوم بإنشاء قائمة حصر لعناصر المخاطرة (Risk Item Checklist).

قائمة حصر عناصر المخاطرة

إحدى طرائق تحديد المخاطر هي أن نقوم بإنشاء قائمة حصر عناصر المخاطرة (Risk Item Checklist). يمكن استخدام هذه القائمة لتحديد المخاطر وتركيز الاهتمام في مجموعة جزئية من المخاطر المعروفة والقابلة للتنبؤ بها في الفئات الجزئية العمومية (والتي قد تختلف من مشروع إلى آخر، وقد تختلف كذلك قائمة تفقُّد العناصر المتعلقة بكل منها) التالية:

- **حجم المنتج (Product Size)**

المخاطر المتعلقة بالحجم الكلي للبرمجية المراد بناؤها أو تعديلها.

- **أثر الأعمال (Business Impact)**

المخاطر المتعلقة بالقيود التي تفرضها الإدارة أو يفرضها مكان التسويق.

- **مزايا الزبون (Client Characteristics)**

المخاطر المتعلقة بمستوى تمرُّس الزبون وقابلية المطوّر للاتصال بالزبون بطريقة مخططة زمنياً.

- **تعريف الإجرائية (Process Definition)**

المخاطر المتعلقة بالدرجة التي وصل إليها تعريف الإجرائية البرمجية والتي تتَّبعها مؤسسة التطوير.

- **بيئة التطوير (Development Environment)**

المخاطر المتعلقة بتوفُّر وجودة الأدوات المستخدمة لبناء المنتج.

- **التقنية المطلوب بناؤها (Required Technology)**

المخاطر المتعلقة بتعقيد النظام المطلوب بناؤه ومستوى التقنيات المطلوب توفيها في النظام.

- **حجم الكادر وخبرته (Staff Size and Experience)**

المخاطر المتعلقة بخبرة مهندسي البرمجيات الذين سيقومون بالعمل فيما يخصّ خبرتهم التقنية الكلية وخبرتهم في المشروع.

مخاطر حجم المشروع

- **قائمة حصر عناصر المخاطرة**

تُعيِّن قائمة حصر عناصر المخاطرة التالية المخاطرَ المتعلقة بحجم المنتج البرمجي:

- الحجم التقديري للمنتج مقاساً باستخدام عدد أسطر الترميز (LOC) أو نقاط الوظيفة (FP)
- درجة الثقة في تقدير الحجم التقديري للبرمجية
- الحجم التقديري للمنتج مقاساً بعدد البرامج والملفات والمناقلات
- الانزياح النسبي (Relative Shift) في حجم المنتج عن وسطي المنتجات السابقة
- حجم قاعدة المعطيات (Database) التي يُنشئها أو يستخدمها المنتج
- عدد مستخدمي المنتج
- عدد التغيرات المتوقعة في متطلبات المنتج، قبل التسليم، وبعد التسليم
- مقدار البرمجيات التي أُعيد استخدامها

يجب في كل حالة من هذه الحالات إجراء مقارنة معلومات المنتج المطلوب تطويره بالخبرة السابقة. فإذا حصلت نسبة انزياح كبيرة، أو كانت الأرقام متماثلة ولكن النتائج السابقة أقل بكثير من المقبول، فإن احتمال المخاطرة عالٍ جداً.

مخاطر أثر الأعمال

يخضع قسم التسويق لاعتبارات الأعمال التي تتعارض مباشرةً أحياناً مع المخاطر التقنية.

- **قائمة حصر عناصر المخاطرة**

تحدد قائمة حصر عناصر المخاطرة التالية المخاطرَ العمومية المقابلة لأثر الأعمال:

- أثر هذا المنتج في عائدات الشركة
- وضوح هذا المنتج في نظر الإدارة العليا
- إمكانية الالتزام بالمواعيد النهائية للتسليم (هل هذه مواعيد معقولة ومنطقية؟)
- عدد الزبائن الذين سيستخدمون هذا المنتج وانسجام احتياجاتهم معه
- درجة تمرُّس المستخدم النهائي
- مقدار وجودة توثيق المنتج اللازم توفيرها وتسليمها للزبون
- القيود الحكومية على بناء المنتج (إن وجدت)
- الكلفة المترتبة على التسليم المتأخر
- الكلفة المترتبة على منتج فيه عيوب

يجب في كل حالة من هذه الحالات إجراء مقارنة معلومات المنتج المطلوب تطويره بالخبرة السابقة. فإذا حصلت نسبة انزياح كبيرة، أو كانت الأرقام متماثلة ولكن النتائج السابقة أقل بكثير من المقبول، فإن احتمال المخاطرة عالٍ جداً.

أنماط مختلفة من الزبائن

- **اختلاف الزبائن**

لا يوجد زبون مماثل لآخر. سنوضح ذلك من خلال النقاط التالية:

- تختلف الاحتياجات من زبون لآخر:

فزبون يعرف ما يريد، وآخر يعرف ما لا يريد. وزبون يبذل قصارى جهده لمعرفة التفاصيل، على حين يكتفي زبون آخر بالوعود حتى لو كانت غير دقيقة.

- تختلف الشخصية من زبون لآخر:

فزبون يستمتع بكونه زبوناً، ويستمتع بالمفاوضات وبالنتائج السيكولوجية للمنتج الجديد، بينما يفضّل آخر عدم كونه زبوناً. وزبون يقبل سعيداً أي شيء يُسلَّم إليه، ويجعل أسوأ منتج هو الأفضل، في حين يشتكي آخر بأسىً عندما يفتقر المنتج إلى الجودة. ويبدي البعض تقديره عندما تكون الجودة عالية، وقلة منهم يشتكون لمجرّد الشكوى بقطع النظر عن الأسباب.

- تختلف الصلة بالموردين من زبون لآخر:
- فزبون يعرف جيداً المنتَج والمنتِج، وآخر لا يتواصل مع المنتِج إلا بمراسلات مكتوبة، وببعض المكالمات الهاتفية المختصرة
- غالباً ما يناقض الزبون نفسه:

فهو يريد الحصول على كل شيء "البارحة" ومجاناً. غالباً ما يعاني المنتِج من تناقض الزبون مع نفسه.

المخاطر المتعلقة بالزبون

يمكن أن يكون للزبون السيئ أثر واضح في مقدرة الفريق البرمجي على إنهاء المشروع في وقته المحدد وبموازنته المحددة. يمثِّل الزبون السيئ تهديداً كبيراً لخطة المشروع ومخاطرة كبيرة أيضاً لمدير المشروع.

- **قائمة حصر عناصر المخاطر المتعلقة بالزبون**

تعيِّن قائمة حصر عناصر المخاطر التالية المخاطرَ العمومية المتعلقة بالزبون:

- هل عملت مع الزبون في الماضي؟
- هل يمتلك الزبون فكرة واضحة عن المطلوب؟ هل قضى الزبون وقتاً كافياً لكتابتها؟ أو هل كتبها بالأصل؟
- هل سيوافق الزبون على قضاء وقتٍ في اجتماعات رسمية لجمع المتطلبات بهدف تحيد نطاق المشروع؟
- هل الزبون مستعد لتأسيس قنوات اتصال سريعة مع المطوِّر؟
- هل الزبون متمرِّس تقنياً في مجال المنتج؟
- هل الزبون مستعد ليدع موظفيك يقومون بعملهم، أي هل سيقاوم الزبون نفسه بألا يقف فوق رأسك خلال الأعمال التقنية التفصيلية؟
- هل يفهم الزبون الإجرائية البرمجية (Software Process) التي يتَّبعها الفريق لتطوير المنتَج البرمجي؟

إذا كان الجواب عن أيٍّ من الأسئلة السابقة نفياً، فيجب إجراء تقصٍّ آخر لتقييم احتمال المخاطرة.

المخاطر المتعلقة بالإجرائية

إذا كانت الإجرائية البرمجية "سيئة التعريف"، وإذا أجري التحليل والتصميم والاختبار بأسلوب مناسب، وإذا وافق الجميع على أن الجودة مفهوم هام، ولكن لا أحد يتصرّف لتحقيق ذلك بأي طريقة ملموسة فعلياً، فسيكون في المشروع عندئذٍ مخاطرة. استخلصت الأسئلة التالية من ورشة عمل لتقييم ممارسات هندسة البرمجيات التي طورتها شركة Pressman، واقتُبِست الأسئلة نفسها من استبيان معهد هندسة البرمجيات (Software Engineering Institute) لتقييم الإجرائية البرمجية.

- **قضايا الإجرائية (Process Issues)**

- هل تدعم إدارتك العليا سياسة مكتوبة تؤكّد أهمية الإجرائية القياسية لهندسة البرمجيات؟
- هل طوّرت مؤسستك وصفاً مكتوباً للإجرائية البرمجية التي ستطبَّق في هذا المشروع؟
- هل يحبِّذ أعضاء الكادر المكلَّف بالعمل الإجرائيةَ البرمجية كما هي موثقة ومستعدّون لاستخدامها؟
- هل تُستخدم الإجرائية البرمجية لمشاريع أخرى؟
- هل طورت مؤسستك أو طلبت سلسلة من الدورات التدريبية في هندسة البرمجيات للمديرين والكادر التقني؟
- هل تُقدَّم معايير منشورة لهندسة البرمجيات لكل مطوِّر برمجيات أو مدير برمجيات؟
- هل تجرى المراجعات التقنية الرسمية (Formal Technical Reviews) لتوصيف المتطلبات والتصميم والترميز بشكل منتظم؟
- هل تُجرى المراجعات التقنية الرسمية للإجراءات الاختبار وحالات الاختبار بشكل منتظم؟
- هل توثَّق نتائج كل مراجعة تقنية رسمية ، بما في ذلك الأخطاء الموجودة والموارد المستخدمة؟

- هل توجد آلية ما لضمان توافق العمل المنفَّذ ضمن المشروع مع قياسات هندسة البرمجيات؟
- هل استُخدمت آلية للتحكم في تغيير متطلبات الزبون التي تؤثِّر في البرمجية؟
- هل يوجد توثيق لبيان العمل، توصيف متطلبات البرمجية، وخطة تطوير البرمجية، وغيرها، وذلك لكل عقد فرعي؟
- هل يُتَّبع إجراء ما لمتابعة ومراجعة أداء المتعاقدين الفرعيين؟

المخاطر المتعلقة بالإجرائية (متابعة)

- **قضايا تقنية (Technical Issues)**
  - هل تُستَخدم وسائل مناسبة للمساعدة على التواصل بين الزبون والمطور، مثل تقنيات توصيف التطبيق الميسَّرة (Fast Application Specification Techniques FAST)؟
  - هل تُستَخدم طرائق محدّدة لتحليل البرمجيات؟
  - هل تُستَخدم طريقة محدّدة لتصميم المعطيات وتصميم بنية البرمجية؟
  - هل كُتِبَ أكثر من 90% من ترميز برنامجك بلغة عالية المستوى؟
  - هل عُرِّفَت واستخدمت مصطلحات محدّدة لتوثيق الترميز؟
  - هل تُستخدم طرائق محدّدة لتصميم حالات اختبار البرمجية؟
  - هل تُستخدم أدوات برمجية لدعم فعاليات التخطيط والمتابعة؟
  - هل تُستخدم أدوات برمجية لدعم إجرائية تحليل البرمجيات وتصميمها؟
  - هل تُستخدم أدوات لإنشاء نماذج أولية (Prototype) برمجية
  - هل تُستخدم أدوات برمجية لدعم إنتاج الوثائق وإدارتها؟
  - هل تُجمع مقاييس الجودة لجميع المشاريع البرمجية؟
  - هل تُجمع مقاييس الإنتاجية لجميع المشاريع البرمجية؟

إذا أجيب بالنفي عن معظم هذه الأسئلة، فإن الإجرائية البرمجية ضعيفة ويكون احتمال المخاطرة عالياً. يجب الانتباه إلى أن قائمة تفقُّد عناصر المخاطرة المتعلقة بالإجرائية قد تختلف من مشروع إلى آخر ولكن النقاط المحددة سابقاً تعتبر أكثر شيوعاً وأهمية بين المشاريع البرمجية.

المخاطر المتعلقة بالتكنولوجيا

يُعتبر دفع التكنولوجيا إلى حدودها أمراً مثيراً ومصدراً للتحدي كذلك، وهو حلم كل إنسان تقني، وذلك لأن التكنولوجيا تُجبر الممارس على استخدام مهارته لأقصى درجة، ولكنها أيضاً محفوفة بالمخاطر.

- **قائمة حصر بنود المخاطر المتعلقة بالتكنولوجيا**

تميِّز قائمة حصر المخاطر التالية المخاطرَ العمومية المتعلقة بالتكنولوجيا أو التقنية التي ستُبنى:

- هل التكنولوجيا التي ستبنى جديدة على المؤسسة؟
- هل تحتاج متطلبات الزبون إلى بناء خوارزميات جديدة أو تقنية دخل أو خرج جديدة؟
- هل للبرمجيات واجهة مع أجهزة جديدة أو غير مجرَّبة؟
- هل للبرمجيات التي ستُبنى واجهة مع نظام قواعد معطيات لم تثبت بعد وظيفته وأداؤه في مجال التطبيق المراد بناؤه؟
- هل تحتاج متطلبات المنتَج إلى واجهة مستخدم خاصة؟
- هل تحتاج متطلبات المنتَج إلى استخدام طرائق جديدة للتحليل والتصميم والاختبار؟
- هل تحتاج المتطلبات إلى استخدام طرائق غير تقليدية لتطوير البرمجيات، مثل الطرائق الصورية (Formal Methods)؟ والطرائق المعتمدة على الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence)، والشبكات العصبونية (Neural Networks)؟
- هل تضع المتطلبات قيود أداء فائقة على المنتج؟
- هل الزبون غير متأكد من إمكانية تحقيق الوظيفة المطلوبة؟

إذا كان الجواب على أي من هذه الأسئلة بالإيجاب (نعم)، فيجب إجراء تحليل إضافي لتقييم احتمال المخاطرة.

المخاطر المتعلقة ببيئة التطوير

تدعم بيئة هندسة البرمجيات فريق العمل والإجرائية والمنتَج، ولكن إذا كان هناك عيوباً في هذه البيئة، فقد تكون مصدر مخاطرة كبيرة.

- **قائمة حصر عناصر المخاطر المتعلقة ببيئة التطوير**
  - هل تتوفر الأدوات المناسبة لإدارة المشروع البرمجي؟
  - هل تتوفر الأدوات المناسبة لإدارة الإجرائية البرمجية؟
  - هل تتوفر الأدوات المناسبة للتحليل والتصميم؟
  - هل تتوفر مترجمات (Compilers) أو مولِّدات ترميز (Code Generator)، مناسبة للمنتَج المراد بناؤه؟
  - هل تستخدم البيئة قاعدة معطيات أو مخزن (Repository)؟
  - هل جميع الأدوات البرمجية المستخدمة متكاملة مع بعضها؟
  - هل جرى تدريب أعضاء فريق المشروع على الأدوات التي تلاءم مهام كل عضو؟
  - هل هناك خبراء محليين للإجابة عن الأسئلة المتعلقة بالأدوات؟
  - هل هناك توثيق كافٍ لهذه الأدوات؟
  - هل المساعدة المتاحة (بطريقةٍ ما، عبر الهاتف، الانترنت،...) كافية؟

إذا كانت الإجابة عن معظم هذه الأسئلة بالنفي، فإن بيئة تطوير البرمجيات ضعيفة واحتمال المخاطرة عالٍ جداً.

المخاطر المتعلقة بحجم وخبرة الكادر

- **قائمة حصر عناصر المخاطر المتعلقة بحجم وخبرة الكادر**

سنورد بعض الأسئلة المقترحة لتقدير المخاطر المتعلقة بحجم وخيرة الكادر:

- هل يتوفر أفضل العاملين؟
- هل يمتلك العاملون المزيج المناسب من المهارات؟
- هل عدد العاملين كاف؟
- هل العاملون ملتزمون بالعمل طوال مدة المشروع؟
- هل سيعمل بعض العاملين جزئياً في هذا المشروع؟
- هل لدى العاملين التوقُّعات أو التصوّرات الصحيحة عن العمل الذي يعملون فيه؟
- هل تلقّى العاملون التدريب الضروري؟
- هل سيكون تغيير العاملين منخفضاً إلى درجة تسمح بالاستمرار؟

إذا كان الجواب على أي من هذه الأسئلة بالنفي، فيجب إجراء المزيد من التحليل والتقصي لتقييم احتمال المخاطرة.

مكونات المخاطرة البرمجية

جرى تعريف مكونات المخاطرة البرمجية على النحو التالي:

- **مخاطرة الأداء (Performance Risk)**

وهي درجة الشك في أن يتوافق المنتَج مع المتطلبات المطلوبة منه، وأن يناسب الاستخدام المخطَّط له

- **مخاطرة الكلفة (Cost Risk)**

وهي درجة الشك في أن يتحقق الالتزام بموازنة المشروع

- **مخاطرة الدعم (Support Risk)**

وهي درجة الشك في أن تكون البرمجيات سهلة التصحيح والتكييف والتحسين

- **مخاطرة الجدول الزمني (Schedule Risk)**

وهي درجة الشك في أن يحافَظ على الجدول الزمني للمشروع وأن يُسلَّم المنتَج في موعده.

سواقات المخاطرة

- **سوّاقات المخاطرة (Risk Drivers)**

من المفيد أن يقوم مدير المشروع بتعيين سواقات المخاطرة التي تؤثر في مكونات المخاطرة البرمجية (الأداء، الكلفة، الدعم، الجدول الزمني).

- **أثر سواقة المخاطرة**

يُصنَّف أثر كل سواقة مخاطرة في مكونات المخاطرة، في واحدة من أربع فئات تأثير:

- تافه (Negligible)
- هامشيّ (Marginal)
- حرج (Critical)
- كارثي (Catastrophic)

يبيِّن الجدول التالي النتائج الممكنة للأخطاء (الأسطر ذات الرقم 1) أو الإخفاق في تحقيق الخرج المطلوب (الأسطر ذات الرقم 2) . يجري اختيار فئة التأثير اعتماداً على التوصيف الأكثر ملائمة للوصف في الجدول:

الجدول الزمني	**الكلفة**	**الدعم**	**الأداء**		
ينتج عن الإخفاق كلف زائدة وتأخير في البرنامج بقيم تقديرية تفوق $500K			الإخفاق في تحقيق المتطلبات ينتج عنه إخفاق المهمة	1	كارثي
موعد تسليم غير قابل للتحقيق	قصور مالي كبير، احتمال تجاوز الميزانية	برمجيات غير مستجيبة أو غير قابلة للدعم	تراجع كبير عائد لعدم تحقيق الأداء التقني	2	
ينتج عن الإخفاق تأخيرات تشغيل و/أو زيادة في الكلفة بقيمة تقديرية من $100K إلى $500K			يؤدي الإخفاق في تحقيق المتطلبات إلى تراجع أداء النظام إلى درجة يصبح فيها نجاح المهمة موضع شك	1	حرج
انزلاق محتمل في تاريخ التسليم	بعض النقص في الموارد المالية، وتجاوز محتمل لها	تأخيرات ثانوية في تعديلات البرمجيات	بعض التخفيض في الأداء التقني	2	
انزلاق في الكلفة، انزلاق للجدول الزمني قابل للاستدراك بقيمة تقديرية من $1K إلى $100K			الإخفاق في تحقيق المتطلبات ينتج عنه تراجع في المهمات الثانوية	1	هامشي
جدول زمني معقول قابل للتحقيق	موارد مالية كافية	دعم استجابي للبرمجيات	تخفيض أصغري إلى صغير في الأداء التقني	2	
ينتج عن الخطا أثر جزئي في الكلفة و/أو الجدول الزمني بكلفة تقديرية أقل من $1K			الإخفاق في تحقيق المتطلبات يخلق أثراً غير مناسب أو غير قابل للتشغيل	1	تافه
موعد تسليم مبكر	اقتصاد	برمجيات	لا تخفيض	2	

قابل للتحقيق	محتمل في الموازنة	قابلة للدعم بسهولة	في الأداء التقني		

توقُّع المخاطرة

- **توقُّع المخاطرة (Risk Projection)**

يقوم توقُّع المخاطرة (ويسمى أيضاً تقدير المخاطرة Risk Estimation) بمحاولة تقدير المخاطرة بطريقتين:

- الأرجحية (Likelihood)

احتمال أن تكون المخاطرة حقيقية

- العواقب (Consequences)

النتائج أو التبعات الناتجة عن المشاكل المتعلقة بالمخاطرة عند وقوعها

- **فعاليات توقُّع المخاطرة**

ينفِّذ مدير المشروع بالتعاون مع المديرون الآخرين والكادر التقني أربع فعاليات لتوقُّع المخاطرة:

- تأسيس مقياس يعطي الأرجحية المتوقعة للمخاطرة
- وصف عواقب المخاطرة
- تخمين أثر المخاطرة في المشروع والمنتَج
- ملاحظة الدقة الإجمالية لتوقُّع المخاطرة حتى لا يكون هنالك مستقبلاً أي سوء فهم

إنشاء جدول المخاطرة

- **جدول المخاطرة**

يزوِّد جدول المخاطرة (Risk Table) مدير المشروع بتقنية بسيطة لتوقُّع المخاطرة. لاحظ الجدول التالي والذي يمثِّل جزءاً من جدول المخاطرة لمشروع ما:

RMMM	الأثر	الاحتمال	الفئة	المخاطر
	2	60%	PS	تقييم الحجم قد يكون منخفض جداً
	3	30%	PS	عدد المستخدمين اكبر من المخطط له
	2	70%	PS	إعادة استخدام أقل من المخطط لها
	3	40%	BU	المستخدم النهائي لا يتقبّل النظام ويقاومه
	2	50%	BU	سيجري التشدد في الموعد النهائي للمشروع
	1	40%	CU	سيحدث فقدان التمويل
	2	80%	PS	سيغيّر الزبون المتطلبات

	1	30%	TE	لن تحقق التكنولوجيا التوقعات
	3	80%	DE	نقص في التدريب على الأدوات
	2	30%	ST	الكادر غير خبير
	2	60%	ST	التغيير في الكادر سيكون كثيراً
	…	…	…	…

- **إنشاء جدول المخاطرة**
  - يبدأ فريق المشروع بسرد جميع المخاطر بمساعدة قائمة تفقُّد عناصر المخاطرة
  - تصنف كل مخاطرة في العمود الثاني من الجدول(مثلا: PS تعني مخاطرة حجم المشروع، BU يعني مخاطرة الأعمال)
  - يمكن تقدير قيمة احتمال حدوث كل مخاطرة من قبل كل عضو من أعضاء الفريق، ومن ثم أخذ وسطي القيم الافرادية للوصول إلى إجماع (موافقة جماعية) على قيمة واحدة للاحتمال
  - يقيَّم بعد ذلك أثر كل مخاطرة، قيم الأثر لها المعاني التالية (1- كارثي، 2-حرج، 3-هامشي، 4- تافه)
  - تحديد فئة الأثر (Impact Category) ثم يجري توسيط فئات كل من مكونات المخاطرة الأربعة (الأداء والدعم والكلفة والجدول الزمني) لتحديد قيمة الأثر الكلي
  - عند اكتمال ملء الأعمدة الأربعة الأولى من جدول المخاطرة يفرز الجدول اعتمادا على الاحتمال والأثر. تنتقل المخاطر ذات الاحتمال الأعلى والأثر الأعلى إلى قمة الجدول، وتسقط المخاطر ذات الاحتمال الأقل إلى أسفله. يحقق هذا ترتيباً من الدرجة الأولى لأولوية المخاطر.

إنشاء جدول المخاطرة (متابعة)

إن لأثر المخاطرة واحتمالها وقعاً متميزاً على اهتمام الإدارة. ولكن يجب أن لا يأخذ عامل مخاطرة (Risk Factor) أثره كبير واحتمال حدوثه صغير جداً الكثير من وقت الإدارة. في حين أنه يجب الانتباه إلى المخاطر الشديدة الأثر التي احتمال حدوثها كبير أو متوسط، وكذلك المخاطر التي لها أثر ضئيل واحتمال حدوث كبير, وذلك في الخطوات التالية لإدارة المشروع.

يحتوي العمود المشار إليه بـــ "RMMM" (Risk Mitigation, Monitoring and Management) مؤشراً إلى تخفيف المخاطرة وخطة المراقبة والإدارة التي طوِّرت بهدف التعامل مع المخاطر.

يمكن تحديد احتمال المخاطرة بإجراء تقديرات إفرادية ثم تطوير قيمة واحدة متفق عليها. ومع أن هذه الطريقة قابلة للتطبيق، فقد طوِّرت طرائق أكثر تطوُّراً لتحديد احتمال المخاطرة. يمكن على سبيل المثال تقييم سواقات المخاطرة (Risk Drivers) وفق مقياس كيفي للاحتمال له القيم التالية: مستحيل، غير محتمل، متكرّر. ويمكن إرفاق قيمة رياضية للاحتمال مع كل قيمة كيفية (مثال: احتمال بقيمة 0.7 إلى 1 تعني مخاطرة محتملة جداً).

تقييم أثر المخاطرة

تؤثر ثلاثة عوامل في النتائج المحتملة لحدوث مخاطرة وهي: طبيعة المخاطرة، ونطاقها، وتوقيتها.

- **طبيعة المخاطرة**

تشير طبيعة المخاطرة إلى المشاكل المحتملة الحدوث عند وقوعها. على سبيل المثال، تُعيق واجهة خارجية لأجهزة الزبون عُرِّفت تعريفاً سيئاً (مخاطرة تقنية) التصميم المبكِّر والاختبار، ويُحتمل أن تُؤدي لاحقاً إلى مشاكل في تكامل النظام.

- **نطاق المخاطرة**

يجمع نطاق المخاطرة شدة المخاطرة (كم هي جدّية؟) إلى توزعها الكلي (كم جانباً من المشروع سيتأثر ؟ أو كم زبوناً سيتأذى؟).

- **توقيت المخاطرة**

يتعلق توقيت المخاطرة بالسؤال: متى ستحدث؟ وكم من الوقت سيستمر الشعور بأثرها؟.

- **تحديد النتائج الكلية للمخاطرة**

قد يريد مدير المشروع في معظم الحالات أن تقع "الأشياء السيئة" أبكر ما يمكن، ولكن في بعض الحالات كلما تأخَّر ذلك كان أفضل. ينصح أحد مناهج تحليل المخاطرة بالخطوات التالية لتحديد النتائج الكلية للمخاطرة:

  - حدّد الاحتمال الوسطي لقيمة حدوث كل مكون من مكونات المخاطرة
  - حدّد أثر كل مكون بالاعتماد على المعايير المبينة
  - أكمل جدول المخاطرة وحلّل النتائج

تطبَّق تقنيات توقع المخاطرة وتحليلها تكرارياً مع تقدم المشروع البرمجي. يجب على فريق المشروع أن يعيد النظر في جدول المخاطرة بشكل منتظم, وإعادة تقويم كل مخاطرة ليحدِّد متى قد تؤدي ظروف جديدة إلى تغيير احتمال حدوثها وأثرها. وقد يكون ضرورياً نتيجةً لهذه الفعالية إضافة مخاطر جديدة إلى الجدول أو إزالة بعض المخاطر التي لم تعد ذات علاقة، وكذلك تغيير التوضع النسبي للبعض الآخر الباقي.

تقييم المخاطرة

نفحص، خلال تقييم المخاطرة، دقة التقديرات التي أجريت أثناء توقُّع المخاطرة، ونحاول ترتيب أولويات المخاطر التي كُشِف عنها والبدء بالتفكير بطرائق لضبط و/أو تجنب المخاطر التي يُحتمل حدوثها. يتوفّر لدينا قبل البدء بتقييم المخاطرة مجموعة من الثلاثيات من الشكل $[r_i, l_i, x_i]$، حيث (r_i) تمثِّل المخاطرة، (l_i) هو أرجحية (احتمال) المخاطرة، و(x_i) هو أثر المخاطرة.

- **المستوى المرجعي للمخاطرة (Risk Referent Level)**

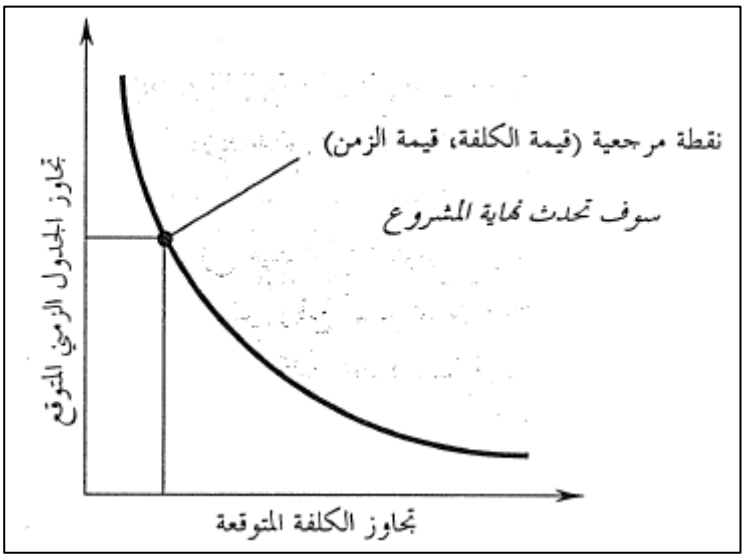
يجب تعريف المستوى المرجعي للمخاطرة حتى يكون التقييم مفيداً. في حالة معظم المشاريع البرمجية، تمثِّل أيضاً مكونات المخاطرة (الأداء والكلفة والدعم والجدول الزمني) مستويات مرجعية للمخاطرة. أي أن هناك مستوى لـــ: انحطاط الأداء، أو تجاوز الكلفة، أو صعوبة في توفر الدعم، أو انزلاق الجدول الزمني، أو مزيج من الأربعة، سوف يؤدي إلى إيقاف المشروع. يتوقف العمل إذا سبّب مزيج من المخاطر مشاكلَ تؤدي إلى تجاوز واحد أو أكثر من المستويات المرجعية.

- **النقطة المرجعية (Reference Point)**

في سياق تحليل المخاطر البرمجية، يكون لمستوى المخاطرة نقطة مفردة ، تسمى النقطة المرجعية (Referent Point) أو نقطة الانكسار (Break Point)، يكون فيها القرار باستمرار المشروع أو إنهائه (حين تكون المشاكل كبيرة) مقبولاً بنفس القدر.

تقييم المخاطرة (متابعة)

إذا أدى مزيج من المخاطر إلى مشكلة تتسبب بتجاوز الكلفة والجدول الزمني فسيكون هناك مستوى ما، سيتسبب (عند تجاوزه) بإنهاء المشروع. يبيِّن الشكل التالي المستوى المرجعي للمخاطرة:



- **خطوات لتقييم المخاطرة**

يكون لقرارات الاستمرار أو الإنهاء عند النقطة المرجعية الوزن ذاته. نادراً ما يمكن تمثيل المستوى المرجعي على المخطط البياني بخط أملس. بل يكون في معظم الحالات منطقة فيها مساحات من الشك (أي غالبا ما تكون محاولة التنبؤ بقرار الإدارة اعتماداً على مزيج من قيم مرجعية هي محاولة مستحيلة). لهذا نقوم خلال تقييم المخاطرة بالخطوات التالية:

- نُعرِّف مستويات مرجعية للمخاطرة في المشروع
- نحاول تطوير علاقة بين كل ثلاثية $[r_i, l_i, x_i]$ وكل من المستويات المرجعية
- نتنبّأ بمجموعة من النقاط المرجعية التي تعرِّف منطقة الإنهاء، محدودة بمنحنٍ أو مساحات من الشك
- نحاول التنبؤ بكيفية تأثير خلطات من المخاطر في مستوى مرجعي ما

تخفيف المخاطرة ومراقبتها وإدارتها

- **إستراتيجية التعامل مع المخاطرة**

لجميع فعاليات تحليل المخاطرة هدفٌ وحيدٌ، هو مساعدة فريق المشروع على تطوير إستراتيجية للتعامل مع المخاطرة. يجب على كل إستراتيجية فعالة أن تتبنى موضوعات ثلاثة:

- تجنُّب المخاطرة (Risk Avoidance)
- مراقبة المخاطرة (Risk Monitoring)
- إدارة المخاطرة والتخطيط للطوارئ (Risk Management and Contingency Planning)

- **تخفيف المخاطرة (Risk Mitigation)**

إذا اعتمد الفريق البرمجي منهجاً فاعلاً لإدارة المخاطرة، فإن التجنُّب هو دوماً أفضل إستراتيجية، ويتحقق ذلك بتطوير خطة لتخفيف المخاطرة (Risk Mitigation).

على سبيل المثال، افترض أنه جرى اعتبار وجود حركة تغيير كبيرة في العاملين كمخاطرة مشروع (r_i). اعتماداً على التجارب السابقة وعلى حدس الإدارة، تُقدَّر أرجحية حدوث حركة تغيير كبيرة (l_i) أن تكون 0.70 (70% هو قيمة عالية)، وجرى توقُّع أن يكون للأثر(x_i) أثراً حرجاً في كلفة المشروع وجدوله الزمني. لتخفيف هذه المخاطرة، يجب على الإدارة تطوير إستراتيجية لتقليل

التغيير. من بين الخطوات التي يمكن اتخاذها سنوجز الخطوات التالية:

- الاجتماع بالعاملين حالياً لتحديد أسباب التغيير (مثل ظروف عمل سيئة، أجور منخفضة، سوق عمل منافسة)
- التصرَّف لتخفيف الأسباب التي تقع ضمن سيطرة الإدارة قبل بدء المشروع
- الافتراض، حالما يبدأ المشروع، بأن التغيير سيحدث، وتطوير تقنيات لضمان الاستمرار عندما يغادر بعض العاملين
- تنظيم فرق المشروع بحيث يجري توزيع المعلومات حول كل فعالية تطوير توزيعاً مناسباً
- تعريف مقاييس للتوثيق، ووضع آليات للتحقق من أن الوثائق تطوَّر في الوقت المناسب
- إجراء مراجعات لكامل العمل بحيث يكون هناك أكثر من شخص معتاد لهذا العمل
- تعيين عنصراً احتياطياً لكل تقني ذو دور هام

تخفيف المخاطرة ومراقبتها وإدارتها (متابعة)

- **مراقبة المخاطرة (Risk Monitoring)**

تبدأ فعاليات مراقبة المخاطرة مع تقدُّم المشروع. فيراقب مدير المشروع العواملَ التي قد تقدِّم دلالة فيما إذا كانت المخاطرة ستصبح أكثر أو أقل احتمالاً. يمكن مراقبة العوامل التالية في حالة التغيير الكبير للعاملين:

- السلوك العام لأعضاء الفريق اعتماداً على ضغوط المشروع
- العلاقات الداخلية الشخصية بين أعضاء الفريق
- المشاكل المحتملة في التعويضات والفوائد
- توافر العمل ضمن الشركة وخارجها.

يجب على المدير إضافةً إلى مراقبة العوامل المذكورة آنفاً، أن يراقب فعالية خطوات تخفيف المخاطرة. على سبيل المثال، دعت إحدى خطوات تخفيف المخاطرة المذكورة آنفاً إلى تعريف مقاييس للتوثيق وآليات للتحقق من أن الوثائق تُوضَع في الوقت المناسب. هذه آلية لضمان الاستمرار إذا غادر أحد الأشخاص الهامين المشروع. كما يجب أن يراقب مدير المشروع الوثائق بعناية لضمان أن كلاً منها كافٍ بحدِّ ذاته، وأنَّ كلاً منها يقدِّم معلومات ستكون ضرورية إذا أجبر قادم جديد (موظف) على الانضمام إلى المشروع.

- **إدارة المخاطرة والتخطيط للمخاطر (Risk Management and Contingency Planning)**

تفترض إدارة المخاطرة والتخطيط للطوارئ أن جهود التخفيف قد أخفقت، وأن المخاطرة أصبحت حقيقية. افترض أن المشروع قد قطع شوطاً كبيراً، وأن عدداً من الأشخاص قد أعلنوا مغادرتهم. إذا كانت إستراتيجية التخفيف قد اتُّبعت فسيكون الاحتياط متوافراً، والمعلومات موثَّقة، والمعرفة قد وزِّعت على الفريق.

إضافة إلى ذلك، قد يعيد مدير المشروع –مؤقتاً– تركيز الموارد (وإعادة ضبط الجدول الزمني للمشروع) باتجاه تلك الوظائف التي اكتمل فيها عدد العاملين، ممكنا بذلك القادمين الجدد الذين يجب إضافتهم إلى الفريق من أن يصلوا إلى السرعة المطلوبة في العمل. يطلب من الأفراد الذين سيغادرون أن يتوقفوا عن جميع الأعمال وأن يقضوا أسابيعهم الأخيرة في طور نقل المعرفة (Knowledge Transfer Mode).

القسم السادس عشر والسابع عشر

طريقة القيمة المكتسبة

الكلمات المفتاحية:

القيمة المكتسبة، طريقة القيمة المكتسبة، تخطيط المشروع، متابعة المشروع، مستوى تفصيل المهام، ساعات الجهد المتوفرة، إعادة التخطيط، القيمة المخطَّطة، الوضع الحالي للمشروع، تقدير الجهد، خطة القيمة المكتسبة، تحسين دقة التخطيط.

ملخص:

يناقش هذا الفصل كيفية استخدام طريقة القيمة المكتسبة (Earned Value Method) في إدارة المشروع.

أهداف تعليمية:

- شرح مفهوم القيمة المكتسبة
- شرح القواعد الأساسية لطريقة القيمة المكتسبة
- شرح كيفية تخطيط المشروع باستخدام طريقة القيمة المكتسبة
- شرح كيفية متابعة المشروع باستخدام طريقة القيمة المكتسبة
- توضيح الحالات المناسبة لإجراء إعادة تخطيط للمشروع
- شرح كيفية الاستفادة من طريقة القيمة المكتسبة لتحسين دقة التخطيط

طريقة القيمة المكتسبة

هي طريقة لإدارة المشاريع اعتماداً على المقارنة المنتظمة بين القيم الفعلية (Actual Values) لكلفة المشروع وقيم الكلفة المخطط لها (Planned Values) والعمل الذي جرى إتمامه. أما بالنسبة للصفة "قيمة مكتسبة" فتنبثق من فكرة أن كل خرج للمشروع له كلفة مخطَّط لها وهي "قيمته"، وعندما يكتمل هذا الخرج، فإنَّ هذه القيمة "تُكتَسب" من قبل المشروع.

تُعتبر مقارنة الكلفة الفعلية مع الكلفة المخطط لها إحدى العادات الشائعة في المشاريع. ولكن الخطوة المضافة هنا هي مقارنة الكلفة الفعلية مع الكلفة المخطّط لها للعمل الذي جرى إتمامه. وهذا ما يجعل طريقة القيمة المكتسبة فعالة وهادفة، وهذا ناتج عن تقييم ما جرى إتمامه (Assessment of Completion). غالباً ما يتطلب التقييم النسبي للإتمام (Percent Completion Assessment) حكماً غير موضوعياً (Subjective Judgment). فالخرج إما أن يكون قد "اكتمل" أو "لم يكتمل"، مع وجود حالات غير واضحة (Gray Area) بين هاتين الحالتين.

يمكن القول بأن طريقة القيمة المكتسبة هي طريقة تخطيط (Planning) ومتابعة (Tracking) للمشروع تُزيل الكثير من عدم الموضوعية من إجرائية العمل في المشروع.

طريقة عمل القيمة المكتسبة

تتطلب الإدارة الناجحة باستخدام طريقة القيمة المكتسبة (EVM) أن يجري:

- تحديد وتعريف كل خرج من مخرجات المشروع
- تطوير جدول زمني من أجل إتمام كل خرج
- إسناد قيمة لكل خرج

بمعنى آخر، لإدارة استخدام طريقة القيمة المكتسبة، يجب تحديد منتَج المشروع، الجدول الزمني للمشروع، وكلفة المشروع، وذلك قبل البدء. الأمر الجيد هنا هو أنه إذا كان لدينا أساليب تخطيط جيدة للمشروع، سيكون إيجاد المعلومات اللازمة لتطبيق القيم المكتسبة أكثر سهولةً.

تخطيط ومتابعة المشروع باستخدام طريقة القيمة المكتسبة

طريقة القيمة المكتسبة هي طريقة لتخطيط ومتابعة المشروع بحيث يخفف من عدم الموضوعية في إجرائية متابعة المشروع، وذلك من خلال قياس حالة المشروع ضمن إطار مهام منفصلة (Discrete Tasks). كل مهمة إما أن تكون مكتملة أو لا، وكل مهمة تكتسب قيمة محدّدة أو مقرَّرة (Set Value) عندما تكتمل. يمكن تجنُّب مشكلة تقدير الاكتمال النسبي، وذلك من خلال تقسيم العمل إلى مهام صغيرة بما فيه الكفاية، حيث نعتبر أن كل قيمة لا تكتسب أية قيمة حتى تكتمل.

تعتمد طريقة القيمة المكتسبة على مجموعة من المبادئ التي تبيِّن كيفية بناء خطة القيمة المكتسبة (Earned Value Plan)، وكيف سيكتسب المشروع القيم المحدّدة وفقاً لهذه الخطة.

الأمر الأساسي في التخطيط هو أن يجري التخطيط إلى المستوى المناسب من التفاصيل، فكلما ازدادت التفاصيل في الخطة التي نحاول وضعها للمستقبل، كلما كانت هذه الخطة أقل دقة. وذلك لأن مقدار عدم اليقين (Uncertainty) الموجود فيها هو مقدار مُعتبر. وكلما كان هناك مقداراً كبيراً من عدم اليقين، كلما كانت فائدة التفاصيل الأقل مستوىً كبيرة. يجب أن نتجنَّب تضييع الجهد والوقت في التخطيط إلى مستوى غير معقول من التفاصيل.

تخطيط المشاريع البرمجية باستخدام طريقة القيمة المكتسبة

تعتمد طريقة القيمة المكتسبة على تخطيط تفصيلي للمشروع، وذلك لأن النقطة الأساسية في هذه الطريقة هي توفير خطة يمكن استخدامها على فترات منتظمة (من أسبوع إلى أسبوع) لفهم الوضع الحالي للمشروع.

- **التفصيل المناسب للمهام**

عندما نختار المهام، أو نقوم بتقسيم مهام كبيرة إلى مهام أصغر، يجب أن نأخذ النقاط التالية بعين الاعتبار:

- يجب أن لا تمثِّل المهمة أكثر من حوالي أسبوع (أو فترة محدّدة) من ساعات الجهد المتوفِّرة. باعتبار أن تقييم وضع المهام سيجري اعتماداً على المهام المكتملة كل أسبوع (أو كل فترة محدّدة)، فإن المهمة التي تأخذ عدة أسابيع (عدة فترات من الفترة المحدّدة) لتكتمل، لن تكون حالتها معروفة خلال الأسابيع (الفترات) الفاصلة (Interim Weeks). لكي نستطيع أن "نكتسب قيمة" كل أسبوع، يجب أن نُكمل مهمة أو أكثر كل أسبوع.
- يجب أن يكون لكل مهمة مقياس إتمام واضح (Clear Completion Criteria)، يجب أن لا يكون هناك أي سؤال من نوع "هل تم اكتساب القيمة لهذه المهمة أم لا؟"
- إسناد قيمة لكل مهمة، اعتماداً على الجهد المتوقَّع لإتمام هذه المهمة. هذا ما يعطي التثقيل أو الوزن المناسب لكل مهمة، وبالتالي قد يكون لمجموعة من المهام الصغيرة نفس قيمة مهمة كبيرة واحدة.

ساعات الجهد المتوفِّرة

عند بناء خطة القيمة المكتسبة، يجب أن نحدِّد وبدقة مقدار الجهد المتوفِّر لتنفيذ المهام. لا يستطيع أحد أن يقضي كامل وقته خلال اليوم في عملٍ منتِج (أي أن يكون منتجاً في كل لحظة من وقت العمل)، فبالإضافة إلى الوقت اللازم للاجتماعات، هناك مقاطعات من زملاء العمل، أخطاء يجب تصحيحها، استراحات عمل وغير ذلك.

وبالتالي، لبناء خطة واقعية، يجب أن يكون الجهد المخطَّط له عبارة عن شبكة (Net) من:

- العطل وغير ذلك من الأوقات التي لا يكون فيها عمل
- الجهود المحدَّدة بالأصل لمشاريع وفعاليات أخرى
- الوقت اللازم لأعمال الصيانة والدعم اللازمة لمنتجات سابقة
- الوقت الضائع اليومي

إذا كانت هذه هي المرة الأولى للقيام بمثل هذا الأمر في مشروع، من المحتمل أن نبالغ في تقدير (Over-Estimate) الساعات المتوفِّرة للمهام، لذلك يجب الاعتدال والحذر (Conservative) في هذا الأمر. بعد ذلك، يمكن استخدام التاريخ الفعلي للمشاريع السابقة، بحيث يجري تحديد تقديرات دقيقة لساعات الجهد المتوفِّرة.

اكتساب القيمة (Earning Value)

إن النقطة الأساسية في طريقة القيمة المكتسبة هي كيفية اكتساب القيمة، سنوجز بعض المبادئ الأساسية حول ذلك:

- تُكتَسب قيمة المهمة عندما تكتمل المهمة تماماً (100%). لا تُعطى قيم جزئية للمهام المكتملة جزئياً
- تخفف هذه القاعدة العادة غير الموضوعية (Subjective Practice) لتقدير "الإتمام النسبي". عندما تكون المهام صغيرة جداً، ليس هناك حاجة للتفكير بخصوص إعطاء قيم جزئية، فالمهمة إما أن تكون مكتملة أو لا
- عندما تكتمل المهمة، فإننا نكتسب القيمة المخطَّط لها (Planned Value)، حتى ولو كان الجهد الفعلي مختلفاً عن الجهد المخطَّط له
- يجب أن نتذكر دائماً أن القيمة المخطَّط لها تعتمد على الجهد المقدَّر للمهمة

ليس هناك قيم مكتسبة للمهام التي لم يُجرَ تخطيطاً لها.

خطة القيمة المكتسبة

لا تختلف الخطوات اللازمة لإنشاء خطة القيمة المكتسبة (Earned Value Plan) كثيراً عن تلك اللازمة لأيّ إجرائية تخطيط أخرى. الفرق الأساسي هو كيفية تحقيق هذه الخطوات، وما هي الإرشادات التي يجب الالتزام بها.

- **بنية تقسيم العمل (Work Breakdown Structure)**

الخطوة الأساسية هنا هي وضع قائمة بكل المهام التي يجب تنفيذها، والتي يجب أن توضع بمستوى واضح من التفصيل. فبدلاً من أن نقول المهمة "تطوير المجتزأ A"، من الممكن وضع النقاط التالية من أجل المجتزأ A: "تصميم تفصيلي"، معاينة التصميم التفصيلي"، "إنهاء التصميم التفصيلي"، "الترميز"، "معاينة الترميز"، "إنهاء الترميز"، "الترجمة"، "اختبار التكامل".

ربما سيؤدي ذلك إلى وجود الكثير من المهام، إلا أن هذا المستوى من التفصيل ضروري لوضع خطط دقيقة ولاكتساب قيمة كل أسبوع. يجب وضع قائمة بالمهام بحيث يكون ترتيب المهام بالترتيب الذي نتوقع أن يجري إتمامها وفقه. قد لا نستطيع الالتزام بهذا الترتيب التزاماً دقيقاً، إلا أن هذا يساعدنا على فهم الوضع الحالي بالمقارنة مع الخطة.

يجب بعد ذلك أن يجري تقدير الجهد اللازم للمهام، وتحديد الجهد المتوفر لدينا لتخصيصه لهذه المهام.

تقدير الجهد (Effort Estimating)

بعد وضع بنية تقسيم العمل التي توضح المهام المطلوبة وبالتفصيل المناسب، يجب تقدير الجهد اللازم لكل مهمة. ولكن بدلاً من محاولة إجراء تقدير مباشر لهذا الجهد، يجب أولاً تقدير حجم ما نريد إنتاجه، ومن ثم تقدير الجهد اعتماداً على ذلك. بالرغم من أن هذا يبدو طريقاً صعباً لإجراء التقديرات، إلا أنّه يوفِّر العديد من الفوائد:

- إنتاج تقدير أفضل للجهد، وذلك لأنَّ الاعتبار الصريح لحجم شيءٍ ما (ما نريد إنتاجه)، سيساعد على قياس الجهد اللازم بشكلٍ أفضل
- الاستفادة من المعطيات التاريخية قدر الإمكان. بعد تقدير حجم ما نريد إنتاجه، يمكن البحث عن شيء مشابه جرى إنتاجه في الماضي، واستخدام الخبرة السابقة لتوجيه عملية التقدير
- إمكانية تحسين دقة التقدير بشكلٍ أسهل. عندما يكون تقدير الجهد خاطئاً، يمكن إجراء تحقُّق لمعرفة فيما إذا كان ما نريد إنتاجه أكبر مما توقعنا، أو أننا لا نستطيع القيام بالعمل بالسرعة التي توقعناها

بعد تقدير حجم كل شيء نريد إنتاجه، نقوم بتقدير الجهد اللازم اعتماداً على ذلك الحجم. فإذا توقّعنا أن المجتزأ (A) سيتكون من 200 سطر ترميز (LOC)، عندها قد نتوقَّع أن يتطلّب هذا المجتزأ ساعتين للتصميم، وساعة لمراجعة التصميم، وهكذا.

الخطوة الأخيرة في تقدير الجهد هي إجراء تحقُّق (Checking) للمهام الكبيرة جداً. فكلّ مهمة يجب أن تكون صغيرة كفايةً لتكتمل خلال أسبوع من الساعات المتوفرة. لذلك، إذا توقّعنا أن نخصِّص 18 ساعة عمل كل أسبوع لمهام المشروع، فإن كل مهمة يجب أن تستلزم أقل من 18 ساعة. أي مهمة أكبر من ذلك يجب أن يجري تقسيمها إلى مهام جزئية (Sub-Tasks) ضمن بنية تقسيم العمل (WBS).

الجهد المتوفر (Effort Available)

بعد أن يجري تحديد الجهد المطلوب لإتمام كل مهمة من مهام المشروع، يجب أن يجري تحديد متى سيكون هذا الجهد (ساعات العمل) متوفراً.

نبدأ بالأسبوع الأول الذي سيبدأ فيه تنفيذ المهام التي جرى تخطيطها، واعتماداً على الأجندة (Calendar) نقدِّر عدد الساعات الإنتاجية للمهام (Productive Task Hours) التي سنخصِّصها للمشروع في كل أسبوع. نقوم بتسجيل الساعات المقدَّرة من أجل كل أسبوع ونحتفظ كذلك بمجموع تراكمي (Cumulative Total). يجب أن لا تكون ساعات العمل ضمن أيام العطل أو الأيام التي تجري فيها فعاليات خاصة مثل الاجتماعات أو التدريب. نتابع عبر الأجندة حتى يتجاوز الجهد التراكمي المتوفر الجهد الكلي للمهام التي جرى تخطيطها.

نحصل بعد ذلك على أفضل تاريخ إتمام (Best Completion Date) يمكن تحقيقه للمشروع. باعتبار أن هذه الطريقة لا تأخذ بعين الاعتبار الاعتمادية (Dependency) بين المهام، أو التأثيرات الناتجة عن عمل آخر للأشخاص المشاركين في المشروع. فقد يكون تاريخ الإتمام الفعلي للمشروع متأخّراً عن التاريخ الذي حصلنا عليه من خلال تقدير الجهد. ولكن سنكون متأكدين من أننا لن نستطيع إتمام جميع المهام في وقت أقل، بدون جهد بطولي (Heroic Effort). ولكن الأهم من كل هذا انه علينا أن لا نبني خططنا إطلاقاً على مبدأ الجهد البطولي.

حساب خطة القيمة المكتسبة

بعد وضع بنية تقسيم العمل الخاصة بالمشروع وتقدير الجهود اللازمة للفعاليات والجهود المتوفرة، يكون لدينا جميع المعلومات اللازمة لحساب خطة القيمة المكتسبة (Earned Value Plan):

- جهد المهمة (Task Effort)

نرمز للجهد اللازم للمهمة m بـــ (TE_m)، وهو كمية الجهد المقدَّرة للمهمة m:

$$\text{Task Effort} = TE_m$$

- الجهد الكلي (Total Effort)

هو مجموع الجهود اللازمة لجميع المهام:

$$\text{Total Effort} = \text{TotE} = \text{SUM}(TE_1, TE_2, \ldots, TE_{last})$$

- الجهد الأسبوعي (Week Effort)

الجهد المتوفِّر المقدَّر للأسبوع n (WE_n):

$$\text{Week Effort} = WE_n$$

- الجهد التراكمي (Cumulative effort)

يُحسب الجهد التراكمي من أجل الأسبوع n بالعلاقة:

$$CumE_n = CumE_{n-1} + WE_n$$

خوارزمية حساب خطة القيمة المكتسبة

- من أجل كل مهمة ضمن بنية تقسم العمل:
  - حساب وتسجيل القيمة المخطَّط لها

$$\text{Planned Value} = PV_m = TE_m + \text{TotE}$$

  - حساب وتسجيل الجهد التراكمي للمهمة

$$\text{Cumulative Task Effort} = CTE_m = CTE_{m-1} + TE_m$$

  - تسجيل الأسبوع المتوقَّع لإتمام المهمة

$$\text{Completion Week} = CE_m = \text{the first week where } CumE_n > CTE_m$$

- من أجل كل أسبوع:
  - تسجيل القيمة المتوقعة التي تم اكتسابها

$$\text{Expected Value Earned} = ExV_n = \text{SUM}(PV)$$

وذلك من أجل كل المهام التي يكون الأسبوع المتوقَّع لإتمامها قبل أو يساوي الأسبوع n.

المخططات البيانية لخطة القيمة المكتسبة

بعد الحصول على جميع القيم الخاصة بخطة القيمة المكتسبة، يمكن رسم مخططات بيانية تعبّر عن توقعاتنا لكيفية تقدُّم المشروع. من المخططات البيانية الأكثر فائدة لمتابعة المشروع، لدينا:

- **الجهد المخطّط بالأسبوع**

  يظهر نمو الجهد التراكمي أسبوعاً بعد أسبوع.

- **القيمة المخطَّطة بالأسبوع**

  يُظهر نمو القيمة المخطَّطة المتراكمة أسبوعاً بعد أسبوع.

خطة القيمة المكتسبة – مثال

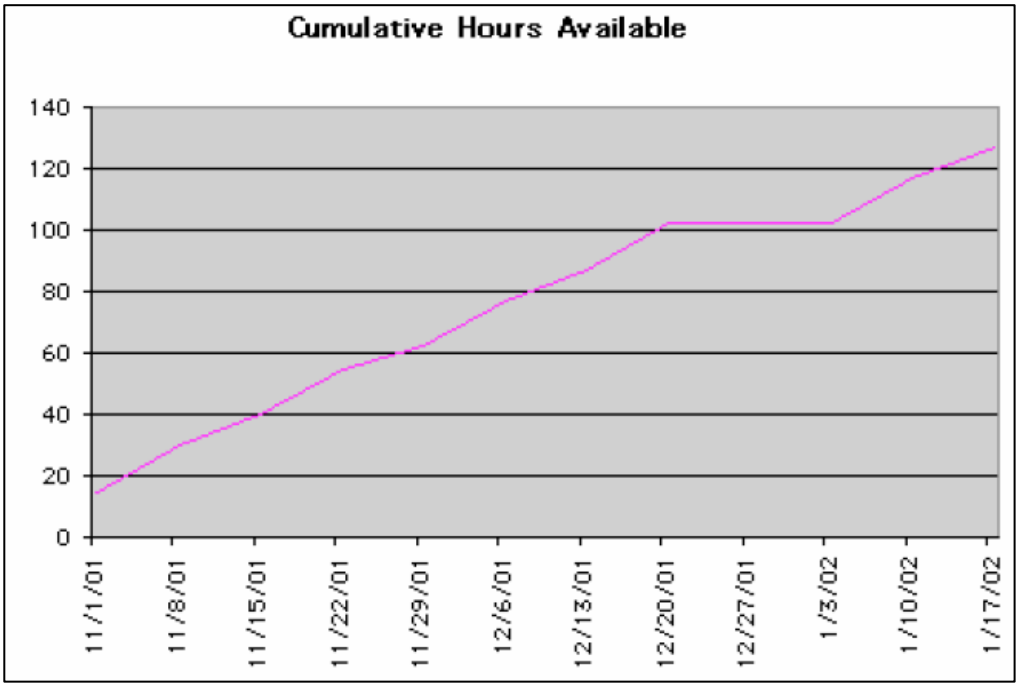
- **قائمة المهام**

#	Task Description	Estimated					Actual		
		Size	Effort Hrs	Cum Effort	Plan Value	Week	Effort	Size	Week
	Module A	**1000 LOC**						**874**	
	Detailed Design								
	Write Detialed Design		10	10	8.4	1-Nov	8.25		1-Nov
	Detailed Design Review		5	15	4.2	1-Nov	4.75		1-Nov
	Finalize Detailed Design		2.5	17.5	2.1	8-Nov	1		1-Nov
	Code								
	Write Code		10	27.5	8.4	8-Nov	12		8-Nov
	Code Review		5	32.5	4.2	15-Nov	5.25		15-Nov
	Finalize Code		2.5	35	2.1	15-Nov	3.5		15-Nov
	Compile		2.5	37.5	2.1	15-Nov	3.5		22-Nov
	Unit Test	**50 cases**						**52 Cases**	
	Write Test Cases		12.5	50	10.5	22-Nov	20.5		6-Dec
	Run Test Cases		12.5	62.5	10.5	6-Dec	10		
	Module B	**700 LOC**							
	Detailed Design								
	Write Detialed Design		7	69.5	5.9	6-Dec			
	Detailed Design Review		3.5	73	2.9	6-Dec			
	Finalize Detailed Design		1.75	74.75	1.5	6-Dec			
	Code								
	Write Code		7	81.75	5.9	13-Dec			
	Code Review		3.5	85.25	2.9	13-Dec			
	Finalize Code		1.75	87	1.5	13-Dec			
	Compile		1.75	88.75	1.5	20-Dec			
	Unit Test	**60 cases**							
	Write Test Cases		15	103.75	12.6	10-Jan			
	Run Test Cases		15	118.75	12.6	17-Jan			

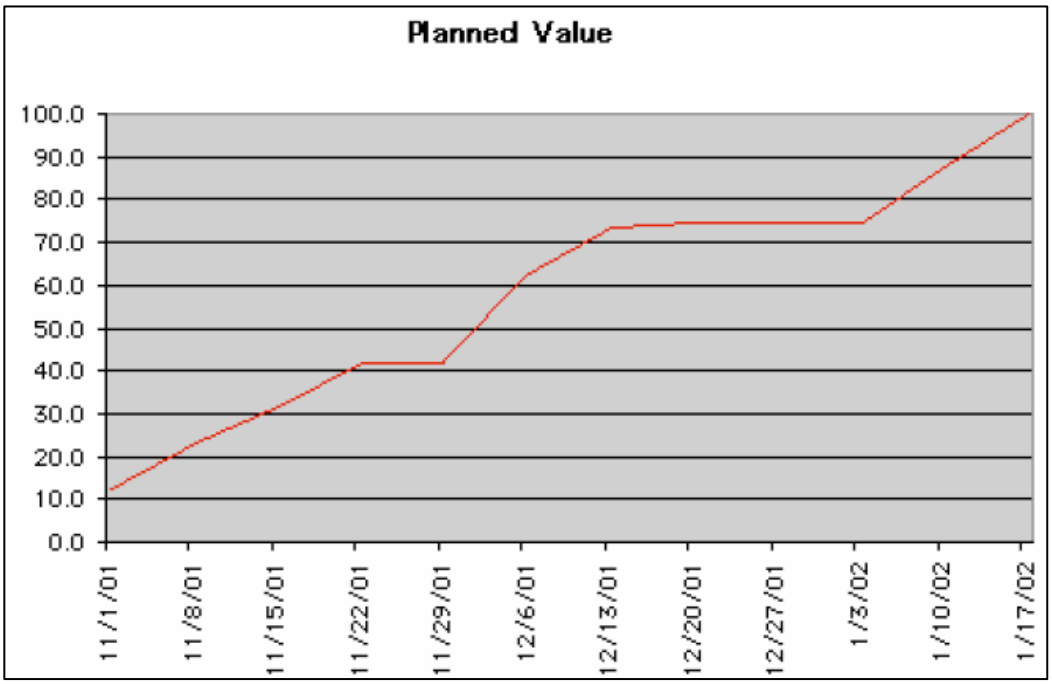
- **الجهد المتوفر**

	Expected			Actual			Projected	Value
Week of	Avail Hrs	Cum Hours	Planned Value	Effort Hrs	Cum Hours	Earned Value	Value	Per Wk
1-Nov	15	15	12.6	14	14	14.7		7.0
8-Nov	15	30	23.1	12.5	26.5	23.1		
15-Nov	10	40	31.5	10	36.5	29.4		
22-Nov	15	55	42.0	13	49.5	31.5		
29-Nov	7	62	42.0	6	55.5	31.5		
6-Dec	15	77	62.9	13	68.5	42.0		
13-Dec	10	87	73.2				49.0	
20-Dec	15	102	74.7				56.0	
27-Dec	0	102	74.7				63.0	
3-Jan	0	102	74.7				70.0	
10-Jan	15	117	87.3				77.0	
17-Jan	10	127	100.0				84.0	
24-Jan			100.0				91.0	
31-Jan			100.0				98.0	
7-Feb			100.0				100.0	

- **المخطط البياني لساعات الجهد المتراكمة أسبوعيا**



- **المخطط البياني للقيم المخطط لها أسبوعيا**



متابعة المشروع باستخدام طريقة القيمة المكتسبة

يجب أن تكون متابعة المشروع (Project Tracking) فعالية مستمرة. فبينما نقوم بالعمل المطلوب، يجب أن نقوم بتجميع معطيات عن تقدُّم المشروع. إن لإجراء هذا الأمر مرة في اليوم أو مرة في الأسبوع العديد من السلبيات، منها:

- ستكون المعطيات أقل دقة:

وهذا سيؤدي إلى انخفاض فرص التعلّم من الأخطاء، وكذلك ستتعرض هذه المعطيات للتسوية

- سيصبح الجهد اللازم لتسجيل هذه المعطيات أكثر إرهاقاً:

إذا كان لديك مجمل المعطيات الخاصة بأسبوع كامل لتقوم بتسجيلها في وقت ما، فهذا سيتطلب الكثير من الوقت لإعادة بناء هذا الأسبوع في ذهنك، وتسجيل كل الأرقام، وإجراء القياسات المطلوبة لما تم إنتاجه خلال الأسبوع.

لذلك يجب أن نحاول تسجيل المعطيات المطلوبة فور الانتهاء من كل مهمة. وهكذا سيكون الجهد اللازم لذلك أقل، بالإضافة إلى أن قياس شيء واحد سيأخذ دقيقة أو دقيقتين.

تسجيل المعطيات الهامة أثناء متابعة المشروع

سنوجز فيما يلي المعطيات التي يجب تسجيلها أثناء متابعة تقدَّم المشروع:

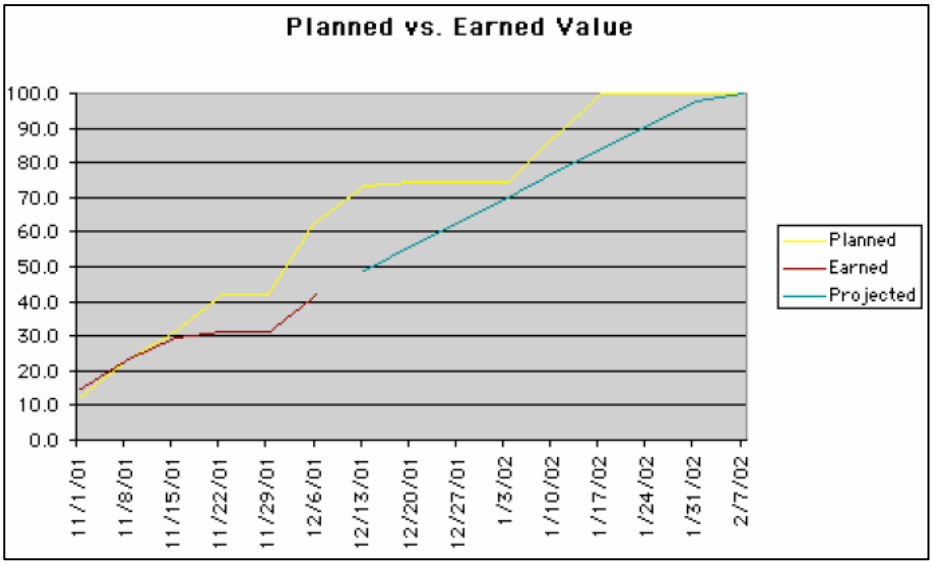
- من أجل كل مهمة يجري العمل عليها، يجب تسجيل الجهد الذي استهلكته هذه المهمة حتى تاريخه. إذا كان العمل الخاص بمهمة معينة موزَّعاً على أيام أو أسابيع، يجب أن نتابع تجميع الجهد حتى ننتهي من هذه المهمة

- من أجل كل مهمة تم إتمامها، يجب تسجيل الأسبوع الذي تم فيه الإتمام، والحجم الفعلي للمنتَج
- من أجل كل أسبوع، يجب تسجيل الساعات الكلية لوقت الإنتاج الخاص بمهمة معينة

مخططات الحالة

- **الحالة مقابل خطة القيمة المكتسبة (Status against Earned Value Plan)**

يمكن معاينة حالة المشروع بالمقارنة مع خطة القيمة المكتسبة بكل سهولة، وذلك من خلال مخطط بياني يُظهر خطة القيمة المكتسبة والقيمة الفعلية المكتسبة خلال أسبوع. لاحظ المخطط التالي:

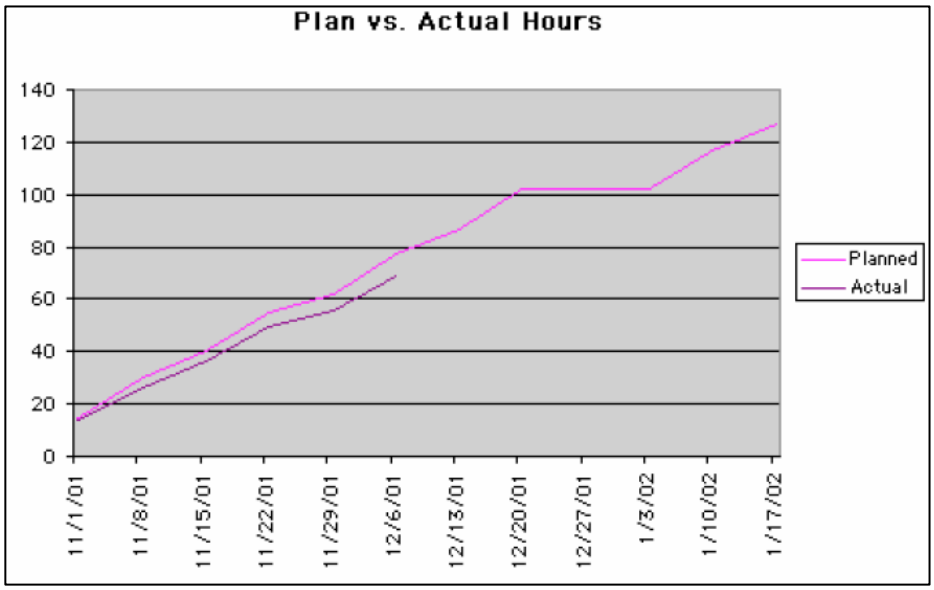


يُظهر هذا المخطط عدة أشياء:

- الخط الأصفر يُمثِّل خطة القيمة المكتسبة الأساسي
- الخط الأحمر يُمثِّل القيمة الفعلية المكتسبة خلال أسبوع
- الخط الأخضر هو إسقاط بسيط يفترض أننا سنستمر في اكتساب القيمة بنفس المعدَّل الوسطي الذي اكتسبنا سابقاً.

- **الحالة مقابل خطة الجهد (Status against the Effort Plan)**

يمكن رؤية أحد العناصر الهامة في حالة المشروع، وذلك من خلال مخطط بياني يُظهر خطة الجهد المتوفر (Available Effort) والجهد الفعلي (Actual Effort) خلال أسبوع. لاحظ المخطط التالي:



يُظهر هذا المخطط عدة أشياء:

- الخط الأحمر يُمثِّل خطة الجهد
- الخط الأسود يُظهر الجهد الفعلي الذي تم بذله.

فهم الوضع الحالي للمشروع

نستطيع باستخدام المخططات البيانية التي تعبّر عن الوضع الحالي لخطة القيمة المكتسبة، نستطيع أن نحدِّد تسع حالات مختلفة قد يكون المشروع في إحداها. لاحظ المصفوفة التالية:

الجهد المتوفر		القيمة المكتسبة: متقدِّم على الخطة	القيمة المكتسبة: مع الخطة	القيمة المكتسبة: متأخِّر على الخطة
	متقدِّم على الخطة	1	2	3
	مع الخطة	4	5	6
	متأخِّر على الخطة	7	8	9

في الحالات الستة التي تكون فيها القيمة المكتسبة مع الخطة (On Plan) أو متقدِّمة على الخطة (Ahead the Plan)، قد يدفعنا ذلك إلى الاحتفال بهذه الحالة وعدم النظر أو البحث عن أي معطيات أخرى. إلا أن القيام بهذا الأمر قد يكون خطأً كبيراً. قد يكون هناك أسباب معينة تجعل المشروع في مثل هذه الحالات الجيدة، ولكنه قد يتراجع لاحقاً. على سبيل المثال:

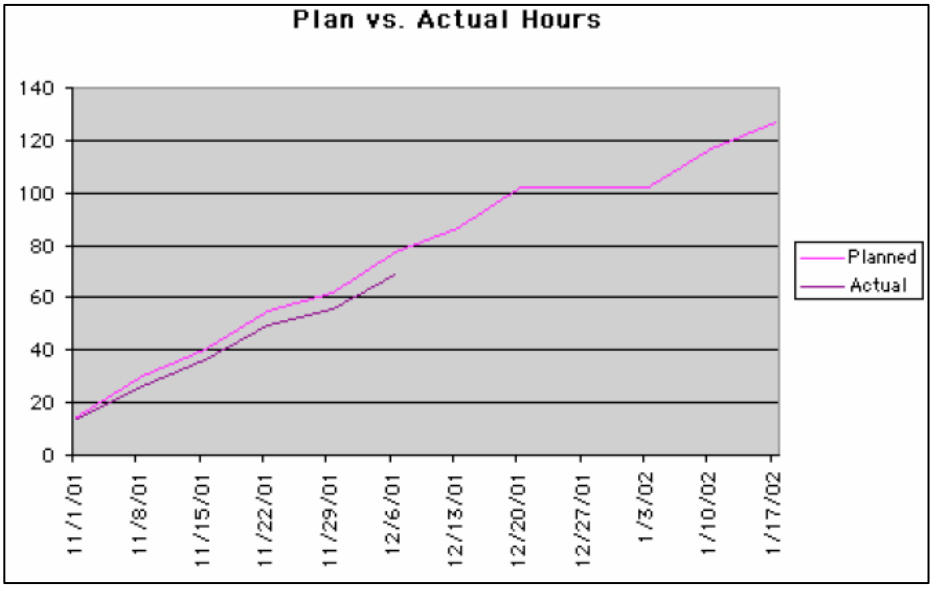
- إذا كان الجهد الفعلي (Actual Effort) متقدّماً على الخطة، فهذا قد يساعد على اكتساب القيمة أسرع مما توقعنا. ولكن، هل سنستطيع المحافظة على هذه السرعة؟ هل هناك وضع أو حالة خاصة دفعتنا إلى تخصيص ساعات أكثر؟ وإذا كان كذلك، هل ستستمر هذه الحالة؟
- إذا كان الجهد الفعلي متأخّراً على الخطة (Behind the Plan)، فقد نكون قد تجاوزنا أو غيرنا بعض الخطوات الهامة في الإجرائية. على سبيل المثال، إذا تجاوزنا المعاينات (Reviews)، أو قمنا بمعاينة سطحية (Cursory Review) فقط، عندها قد يتجاوز وقت الاختبار ما تم التخطيط له بكثير، لأننا سنجد (ونزيل أو نعالج) الكثير من العيوب (Defects) والتي كان من الأفضل اقتصادياً (Economically) أن نزيلها أثناء المعاينات.

في الحالة الأكثر احتمالاً، وهي أنَّ القيمة المكتسبة متأخّرة على الخطة، يجب أن يكون لدينا معطيات كافية لكي نستطيع استكشاف سبب وعلاج هذه الحالة. على سبيل المثال:

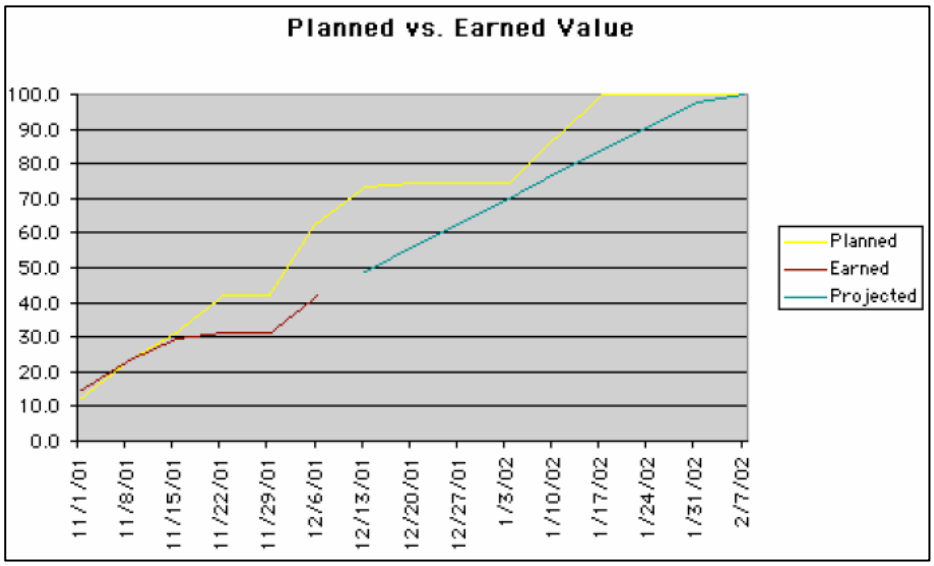
- إذا كان الجهد الفعلي متقدّماً على الخطة، فنحن في وضع مشكوك فيه (Precarious Position) حيث نعمل بجدّ زيادة على ما تم التخطيط له، ولكن لن نحقّق التقدّم الذي توقعناه. هذا يدلّ أن العمل أكثر صعوبة مما توقعنا. يجب أن نقارن أحجام الأشياء الفعلية مع الأحجام التي تم التخطيط لها. فمن المحتمل أننا نقوم ببناء منتَج أكبر مما توقعنا. إذا لم يكن الأمر كذلك، نكون قد بالغنا في تقدير الجهد المطلوب لبعض أو كل المهام.
- إذا كان الجهد الفعلي متأخّراً على الخطة، عندها سيكون هذا هو السبب لمشكلة القيمة المكتسبة.

فهم الوضع الحالي – مثال

لدينا المخطط البياني الذي يوضّح خطة الجهد المتوفر (Available Effort) والجهد الفعلي (Actual Hours):



لدينا كذلك المخطط البياني الذي يوضّح خطة القيمة المكتسبة والقيمة الفعلية المكتسبة:



لاحظ أن كل من القيمة المكتسبة والجهد الفعلي (الساعات الفعلية) متأخرٌ على الخطة. ولكن، نلاحظ من خلال مقارنة المخططات أن الجهد الفعلي متأخّر قليلاً على الخطة، بينما تأخُّر القيمة المكتسبة هو الأسوأ. لذلك، رغم أن كون ساعات الإنتاج أقل مما خططنا له قد يكون سبباً للمشاكل، إلا أنه من المحتمل أن تكون بقية العوامل كما يجب.

إعادة التخطيط

يميل الأشخاص إلى المبالغة بأحد شكلين عند التعامل مع التخطيط. إما أن يضعوا خطة ولا يغيرونها أبداً، أو يغيرون الخطة كلما كان هناك فرصة لذلك. إن القيام بأحد هذين التصرُّفين يدلّ على أن الخطة غير مناسبة لمتابعة المشروع وفهم الوضع الحالي له. من الواضح أن الخطة التي أصبحت أثريّة (Obsolete) هي خطة غير مفيدة، ولكن لماذا هذا الأمر صحيح في حالة الخطة التي تتغير باستمرار؟

الخطة التي تتغير باستمرار لن تعطينا رؤية واضحة نستطيع من خلالها أن نقيِّم كيف سيكون أداؤنا في المهام المستقبلية. من الصعب أن نفهم ونقيِّم أداؤنا اليومي، لأن الخطة التي بين أيدينا اليوم مختلفة عن الخطة التي كانت موجودة عندما تم تحديد المهام. علاوةً على هذا، عند تغيير الخطة، فإننا نغيِّر نقطة النهاية، وبالتالي لن تُقابل هذه النقطة التزامنا بالمشروع. ولهذا يجب أن نتجنب إعادة التخطيط.

الحالة الوحيدة التي يكون فيها إعادة التخطيط (Re-Planning) مناسباً هي عندما تصبح الخطة غير مفيدة لتوجيه العمل وفهم الوضع الحالي للمشروع. وهذا قد يحصل عندما يتغير نطاق أو طبيعة المشروع بشكل جزئي (Mid-Stream). أو إذا تحولت الخطة الأولية إلى خطة ذات عيوب كثيرة (Flawed Plan). في كلا الحالتين، يجب أن نعيد التخطيط و نعيد التفاوض (Renegotiate) بخصوص التزامات أو تعهُّد المشروع (Project Commitments). عندما نقوم بهذين الأمرين (إعادة التخطيط وإعادة التفاوض)، سيكون لدينا ثانيةً خطة مفيدة لتوجيه العمل وفهم الوضع الحالي للمشروع.

عند إعادة التخطيط، يجب أن نبدأ الخطة الجديدة من النقطة الحالية للمشروع. يرتكب العديد من الأشخاص خطأ البدء من بداية الإطار الزمني للخطة الأصلية (Original Plan's Timeframe)، باستخدام معطيات فعلية حقيقية كقيم للحجم المخطَّط (Planned Size) والجهد المخطَّط (Planned Effort) لمهام جرى إتمامها فعليّاً. المشكلة هي أن هذا الأمر قد يجعل القيمة المسقطة (Projected Value) تبدو أفضل مما يجب أن تكون، وذلك نتيجةً كون عدد الأسابيع عندما تم اصطناع الخطة هو نفس القيمة الفعلية. هذه الحالة الاصطناعية قد

تحجب أي أخطاء تتعلق بالتقدير في الخطة الجديدة إلى حين نكون فيه متأخرين كثيراً لاستكشاف وإزالة هذه الأخطاء. يجب أن تتضمن الخطة دائماً تطلُّعاً نحو المستقبل. وتضمين أمور سابقة (من الماضي) في الخطة قد يقلّل من فائدتها.

تحسين دقة التخطيط

بالإضافة إلى الهدفين الرئيسيين للخطة (توجيه العمل وفهم الوضع الحالي للمشروع)، هناك هدف ثالث هام وهو تحسين دقة التخطيط (Improvement Of Planning Accuracy). هناك عدة طرق لاستخدام الخطة في نهاية المشروع (أو عندما نريد أن نجري إعادة تخطيط) لتحسين الخطة التالية.

أولاً، نقارن تقديرات الحجم والجهد المتعلقة بالمهام مع القيم الفعلية للحجم والجهد. هل هناك انزياح متناغم (Consistent Bias) في هذه التقديرات؟ هل هناك أي أخطاء تتعلق بالتقدير وجديرة بالملاحظة (note- worthy)؟ هل نحن جيّدين في تقدير أشياء محددة، وغير جيدين في تقدير أشياء محددة أخرى؟. باختصار، نحدّد ونتعلّم من نقاط القوة (Strengths) و نقاط الضعف (Weaknesses)، ونحاول أن نحافظ ونحسِّن نقاط القوة، وأن نبحث عن طرق كفيلة بتحسين نقاط الضعف.

بعد ذلك، نضع ملاحظات حول المهام التي لم يجرِ تخطيطها (Unplanned Tasks). وهذه المهام ستكون معروفة، باعتبار أننا لم نخصص لها أي جهد أثناء وضع الخطة (أي قيمة الجهد المخطّط تساوي الصفر لهذه المهام). نحدّد أنماط المهام التي لم يجرِ تضمينها في الخطة ونتّخذ تصرُّفات محددة لتجنُّب نسيانها في المستقبل. من المفيد أن نضع قائمة تحقُّق (Checklist) بكل المهام التي يجب أن نتذكر أن نضعها ضمن الخطة، ونستخدم هذه القائمة لتجنُّب الأخطاء في المشاريع المستقبلية.

بنفس الشكل، نضع ملاحظات حول المهام التي تم تخطيطها (Planned Tasks) ولكن لم يكن هناك حاجة لذلك. كذلك ستكون هذه المهام واضحة ومعروفة، باعتبار أن قيمة الجهد الفعلي لها ستكون مساوية للصفر. نحاول تحديد أنماط هذه المهام، ونحاول فهم سبب حصول مثل هذا الأمر (الخاطئ). كذلك من المفيد أن نضع قائمة بهذه الأنماط ونستفيد منها مستقبلاً.

تحسين دقة التخطيط (متابعة)

من المفيد أن نجري مقارنة بين الوقت المخطَّط والوقت الفعلي لكل أسبوع. هل هناك أي أخطاء متناغمة في هذه التقديرات؟ أو هل هناك حالات معينة جرى فيها مبالغة في تقدير الوقت الخاص بأسبوع ما؟ يجب أن نحاول معرفة سبب حصول هذه الأخطاء وماذا يجب أن نفعل لنتجنب تكرارها.

أخيراً، من المفيد أن نبني قاعدة معطيات بمعطيات الجهد والحجم الفعلية، وذلك للاستفادة منها في مشاريع مستقبلية. بعد تجميع هذه المعطيات من مشروع واحد على الأقل، سيكون لدينا مورداً ثميناً من اجل وضع خطط مستقبلية. الآن، بدلاً من أن نخمِّن حجم ما نريد إنتاجه، يمكننا أن نبحث عن عناصر مشابهة في قاعدة المعطيات ونرى ما هي قيمة (أو مجال) الحجم الذي أخذته هذه العناصر فعليّاً. كذلك، بدلاً من تخمين الجهد اللازم لمهمة ما، يمكننا إيجاد علاقات أو ارتباطات (Correlation) بين الحجم الجهد، وبالتالي نكون قادرين على وضع تقدير معلوم للجهد (Informed Effort Estimate) اعتماداً على الحجم الذي تم تقديره.

مزايا طريقة القيمة المكتسبة

تُعتبر طريقة القيمة المكتسبة طريقةً قيّمة (Valuable Method) لتحسن قدرتنا على إجراء تخطيط دقيق ومتابعة دقيقة للمشاريع. سنوجز بعض مزايا هذه الطريقة:

- توفير مجموعة من الإرشادات والتوجيهات المحدَّدة ومجموعة من الطرق، والتي تمكِّن حتى الأشخاص المبتدئين من إجراء تخطيط بشكل أدق عما سبق
- إزالة عدم الموضوعية، وبالتالي توفير طريقة موثوقة (Reliable Method) لفهم حالة المشروع
- الاحتفاظ بسجل لكل من الخطة والأداء الفعلي، وهذا ما يسمح لنا بفهم أخطاء التخطيط وتحسين قدرتنا على التخطيط في المشاريع المستقبلية
- تسجيل المعطيات الفعلية (Actual Data)، وهذا ما يوفِّر أساساً لإجراء تقديرات أكثر دقة في المرات اللاحقة

القسم الثامن عشر

التوثيق، التجهيز، التدريب، والتقييم النهائي

الكلمات المفتاحية:

توثيق، تجهيز، تدريب، تقييم، خطة تجهيز البرمجية، خطة التدريب على البرمجية، التقييم النهائي للمشروع.

ملخص:

يناقش هذا الفصل أهمية وكيفية وضع توثيق للمشروع وتحديد خطط التجهيز والتدريب وإجراء تقييم نهائي للمشروع.

أهداف تعليمية:

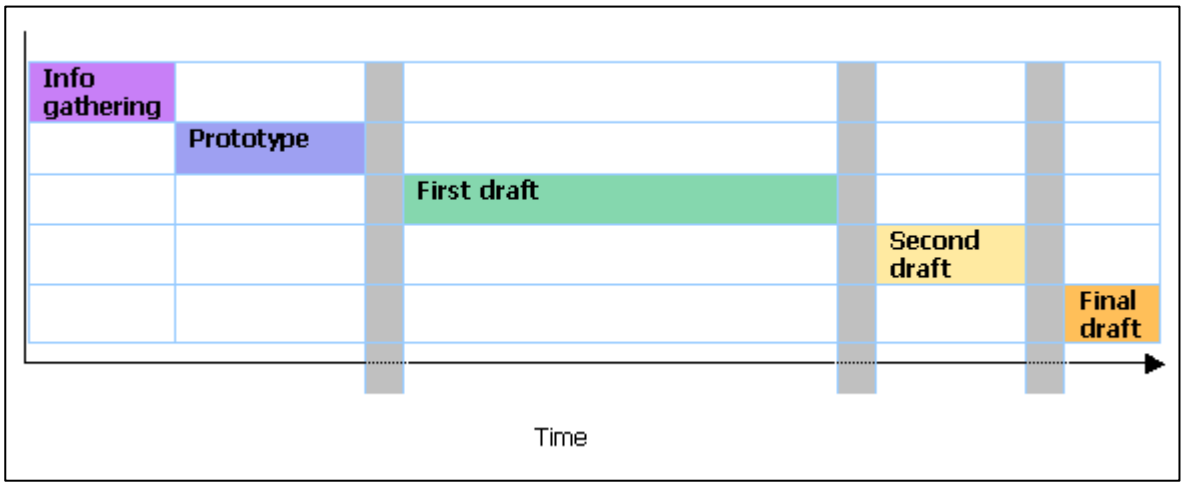
- توضيح أهمية البدء بالتوثيق من المراحل الأولى للمشروع
- توضيح ضرورة الانتباه على متطلبات التوثيق من الوقت والموارد
- توضيح النقاط الأساسية في خطة تجهيز البرمجية
- توضيح النقاط الأساسية في خطة التدريب على البرمجية
- توضيح النقاط الأساسية في التقييم النهائي للمشروع

توثيق المنتج البرمجي

عندما نتحدث عن التوثيق (Documentation) الخاص بمنتج برمجي، يفكر الكثيرون بالتوثيق الذي يساعد المستخدم على استخدام هذا المنتَج. وبشكل عام، يمكن اعتبار التوثيق بأنه "مساعد المستخدم" (User Assistance).

- **مراحل عملية التوثيق**

عادةً ما تتضمن عملية التوثيق المراحل المبيَّنة في الشكل التالي:



تمثِّل الأعمدة الرمادية نقاط محددة تجري فيها معينة ومراجعة العمل الذي تم حتى هذه النقاط. يجب القيام بهذه المراجعات ويفضَّل أن يقوم بها شخص خبير بالبرمجية، ويجب أن ننتبه إلى أنها قد تأخذ وقتاً طويلاً. أما بالنسبة للمراحل فهي:

- النموذج الأولي (Prototype)

يتضمن النموذج الأولي للتوثيق مجموعة مهيكلة من المواضيع الفارغة (صفحات من المعلومات) مع إظهار واجهة (Look-and-Feel) أولي. من اجل كل نوع من هذه المواضيع، يجب أن يجري تحضير واحد على الأقل كمثال. الهدف من مراجعة هذا النموذج الأولي هو تحديد مدى تناسق وتكامل وتناسب البنية (الهيكلية) المقترحة مع واجهة الإظهار، وتحديد قواعد للكتابة وتنسيق المحتوى لاحقاً

- المسودة الأولى (First Draft)

يقوم المؤلِّف (الشخص الذي يكتب التوثيق) في هذه المرحلة بكتابة محتوى جميع المواضيع. تُعتبر هذه المرحلة أطول مرحلة خلال عملية التوثيق وتتطلب أطول وقت مراجعة. الهدف من المراجعة في هذه المرحلة هو التحقُّق من الدقة التقنية (Technical Accuracy) في كامل المحتوى

- المسودة الثانية (Second Draft)

يقوم المؤلِّف في هذه المرحلة بإجراء التعديلات الضرورية الناتجة عن مراجعة المسودة الأولى. الهدف من المراجعة في هذه المرحلة هو التأكد من أن التعديلات الضرورية قد أجريت كما يجب، ولطلب تعديلات أخرى إذا تطلب الأمر.

- المسودة النهائية (Final Draft)

الهدف من هذه المرحلة هو متابعة التغييرات المطلوبة. نتيجة هذه المرحلة هي الخرج النهائي

متى يجب بناء توثيق المنتَج

غالباً ما تجري عملية التوثيق في نهاية مرحلة اختبار البرمجية، حيث تكون البرمجية أكثر استقراراً، ويكون موعد التسليم قد اقترب. ولكن باعتبار أن عملية التوثيق تتطلب خطة عمل تتكون من خمسة مراحل (تجميع المعلومات، النموذج الأولي، المسودة الأولى، المسودة الثانية، المسودة النهائية) ومن مراجعات بين هذه المراحل، فمن الواضح أن حشرها في نهاية مرحلة الاختبار غير مناسب. والذي يحصل أن العديد من مدراء المشاريع يعتبرون التوثيق ذلك الإزعاج الذي لا بد منه، والذي يمتص طاقة بشرية مُعتبرة لبنائه ومراجعته عندما يبدأ الموعد النهائي بالاقتراب. بالتالي، من المناسب أن يبدأ التفكير (والعمل) بعملية التوثيق من مرحلة التخطيط للمشروع. وهنا يجب أن ننتبه إلى متطلبات ذلك، خاصة من ناحية الوقت والموارد والمسؤوليات.

الموارد اللازمة لعملية التوثيق

عندما نضع الجدول الزمني للمشروع ونخصص الوقت اللازم للمهام، يجب ألاّ ننسى الوقت اللازم للتوثيق. التوثيق الجيد يتطلب وقتاً معتبراً للتطوير والتدقيق، خاصة أن هذا يتجاوز الوقت اللازم للكتابة، فهناك مراجعات يجب أن تجري للعمل عند نقاط معينة وهذا يتطلب المزيد من الوقت.

قد يقوم مدير المشروع بتقسيم العمل اللازم للتوثيق بين أكثر من مؤلِّف، وذلك اعتماداً على تعقيد وحجم البرمجية. ولكن يجب ألاّ ننسى عبء التنسيق والاتصال في هذه الحالة. يجب أن نأخذ بعين الاعتبار الموارد اللازمة لعملية التوثيق من مؤلِّفين ومراجعين. بالإضافة إلى ضرورة وجود مدير لعملية التوثيق يقوم بالتنسيق بين المؤلِّفين والمراجعين. طبعاً، يجب في النهاية ألاّ ننسى أثر ذلك على الكلفة.

الأدوار والمسؤوليات اللازمة للتوثيق

- **من يجب أن يكتب التوثيق؟**

إذا كان لدينا منظمة تحتوي على قسم خاص للتوثيق، فالمشكلة محلولة, ولكن ما هي الخيارات المتاحة أمامنا عندما لا يوجد مثل هذا القسم.

- المبرمجون أنفسهم (Programmers Themselves)

يبدو هذا الخيار منطقياً، ولكن يجب ألاّ ننسى أن المبرمجين هم خبراء في البرمجة وليس بالضرورة أن يكونوا كذلك في التواصل (Communicating). فقد يفترضون أن المستخدم ذو مستوى معرفة ما، ولكنه في الحقيقة ليس كذلك. بالإضافة إلى أن حماسهم لما قد أنتجوه قد يؤدي بهم على التركيز على التفاصيل البرمجية أكثر من توفير معلومات تشكِّل أجوبة لتساؤلات المستخدم.

- التعاقد مع مؤلِّف تقني (Technical Author)

غالباً ما يكون هذا خياراً جيداً، ولكن هذا يعتمد على خطة المشروع. فقد تتطلب مرحلة بناء البرمجية (الترميز) وقتاً طويلاً، وفي هذه الحالة لن يكون هناك عملاً يقوم به المؤلِّف التقني سوى استهلاك مستمر من الميزانية.

- التعهيد (Outsourcing)

سيئات هذا الخيار هي أن التواصل لن يكون مباشراً مع المؤلفين، وأنه قد نعاني من إجراءات التنسيق الناتجة عن حدوث تغييرات في الجدولة الزمنية والموعد النهائي للمشروع.

- **من يجب أن يُدير عملية التوثيق؟**

من الضروري أن يكون هناك مديراً لعملية التوثيق (يُسمى أحياناً مدير مشروع التوثيق Documentation Project Manager). ستظهر العديد من التساؤلات عند المؤلِّفين حول التفاصيل المتعلقة بكيفية عمل البرمجية، إلا إذا كان المبرمجون أنفسهم هم من يكتب التوثيق. ويكون دور المدير في هذه الحالة تنسيق وتوصيل هذه الأسئلة وأجوبتها بين المؤلفين والمبرمجين.

خطة تجهيز البرمجيات (Software Installation Plan SIP)

هي خطة لتجهيز البرمجية في مواقع الاستخدام، تتضمن التفاصيل المتعلقة بالتحضيرات اللازمة لعملية التجهيز (Installing Preparations)، تدريب المستخدم (User Training)، والتحوّل من النظام الموجود.

يجري وضع هذه الخطة عندما يتطلب الأمر مشاركة المطور في تجهيز البرمجية في مواقع الاستخدام وعندما تكون عملية التجهيز معقدة إلى درجة تتطلب خطة موثَّقة.

محتويات خطة تجهيز البرمجيات

سنوجز فيما يلي أهم النقاط التي يجب أن تحويها خطة تجهيز البرمجيات:

- متطلبات التحقيق (Implementation Requirement)

توصيف الأشخاص والموارد اللازمة لتجهيز البرمجية، وهذا يتضمن:

  - أشخاص
  - أدوات
  - أجهزة
  - برمجيات
  - غير ذلك

- طريقة أو مقاربة التحقيق (Implementation Approach)

عرض عام عن خطة التحقيق وما الذي يجب القيام به.

- إجراءات التحقيق (Implementation Procedure)

ما هي الإجراءات اللازمة لعملية تجهيز البرمجية؟ سنذكر بعض الأمثلة:

  - اختبار عملية التجهيز (Installation Test)

قد يكون من الضروري إجراء اختبار لعملية التجهيز قبل الموعد المحدد للنشر النهائي (Final Deployment) للبرمجية، وهذا يجب توصيفه هنا.

- اختبار تحويل المعطيات (Data Conversion Test)

قد تتطلب عملية التجهيز إجراء تحويل للمعطيات بحيث تتناسب مع البرمجية الجديدة، وبالتالي من المناسب إجراء اختبار لعملية التحويل هذه.

- اختبار تكامل النظام (System Integration Test)

يجب إجراء مثل هذا الاختبار مع المعطيات التي جرى تحويلها (إن وجدت).

- تدريب المستخدم

بفرض أن الاختبارات الخاصة بعملية التجهيز قد تمت بنجاح، من المفيد تدريب المستخدم بعد ذلك على كيفية استخدام البرمجية. عادةً ما يكون هناك خطة خاصة بتدريب المستخدم، نكتفي هنا بوصف بعض النقاط العامة حول ذلك.

- التجهيز الحقيقي للبرمجية وتحويل المعطيات الحقيقي

بعد إجراء الاختبارات اللازمة بنجاح، يمكن الانتقال إلى الخطوة الفعلية وهي تجهيز البرمجية فعلياً.

الهدف من إجراءات الاختبار، والتي قد تختلف من مشروع إلى آخر، هو تقليل المشاكل التي قد تحصل أثناء التجهيز الفعلي للبرمجية. إن القيام بمثل هذه الاختبارات قد يجعل الزبون سعيداً.

- خطة الطوارئ (Contingency Plan)
  - إجراءات التخزين الاحتياطي (Back-Up Procedures)
  - استعادة ملفات المعطيات (Restoring Data Files)
  - استعادة البرامج، وغير ذلك
- تقاعد البرمجية القديمة (Retirement of Legacy Software)
- الجدولة الزمنية لعملية التجهيز

التدريب على استخدام البرمجية

من المفيد وضع خطة خاصة بالتدريب على استخدام البرمجية (Software Training Plan)، توضح متطلبات التدريب المختلفة. غالباً ما يجري التركيز على النقاط التالية عند وضع هذه الخطة:

- تحديد من سيقوم بالتدريب
- الهدف من التدريب
- خطوات عملية التدريب
- متطلبات عملية التدريب (من أجهزة وغيرها)
- الجدول الزمني لعملية التدريب
- آلية تقييم التدريب

قد يختلف محتوى هذه الخطة، ولكن يجب أن يكون الهدف الأساسي من الخطة ومن التدريب هو تعليم المستخدم النهائي على كيفية استخدام البرمجية، ومحاولة الاستفادة من هذا التدريب للحصول على تعليقات من المستخدم حول البرمجية للاستفادة منها في إجراء تعديلات مستقبلية على البرمجية بما يلاءم المستخدم.

التقييم النهائي للمشروع

عادةً ما يجري بناء وثيقة خاصة تحتوي على تقييم نهائي للمشروع، سنوجز فيما يلي أهم النقاط التي قد تتضمنها هذه الوثيقة:

- **مقاييس المشروع**

يجب إجراء مقارنة بين القيم الأولية (حسب خطط المشروع) والقيم النهائية المتعلقة بالكلفة والجدول الزمني والنطاق وغير ذلك. من المفيد أن يجري تضمين تفسير مختصر لسبب الاختلاف عن وجد.

- **مسح خاص بالمشروع**

إجراء مسح يهدف قياس مدى تقبُّل الزبون/المستخدم للمنتَج البرمجي الناتج عن المشروع، وتوثيق الملاحظات الخاصة بذلك.

- الدروس المكتسبة

من المفيد وضع ملخّص بالدروس التي تم تعلمها من هذا المشروع من جميع النواحي.

الهدف من وضع تقييم نهائي للمشروع هو وضع وثيقة يُستفاد منها في المشاريع اللاحقة بما يضمن عدم تكرار نفس الأخطاء ويسهِّل إجراء تقديرات معينة أكثر مما سبق. قد يختلف محتوى الوثيقة من مشروع إلى آخر.

قراءات أضافية

- **The Art of Project Management, by Scott Berkun, Publisher: O'Reilly Media (April 22, 2005), ISBN: 0596007868.**
- **Software Project Management Readings and Cases by Chris Kemerer, IRWIN ISBN: 0-256-20495-0 and course overheads.**