

مدخل إلى هندسة المتطلبات An Introduction to Requirement Engineering

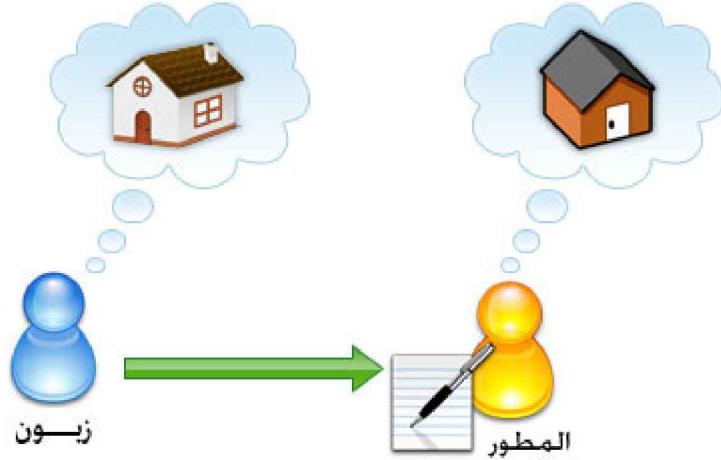
هدف الفصل

يهدف هذا الفصل إلى:

- 1- تعرف المفاهيم الأساسية في هندسة المتطلبات.
- 2- تعرف موقع المتطلبات ضمن دورة حياة النظام واختلاف دورها باختلاف أنواع المشاريع.
- 3- تعرف محتويات وثيقة توصيف المتطلبات.
- 4- تحديد أنواع المتطلبات: متطلبات المعطيات، المتطلبات الوظيفية ومتطلبات الجودة وغيرها.
- 5- دراسة المستويات المختلفة من المتطلبات.
- 6- تعلم كتابة المتطلبات لنماذج نوعية من المشاريع.
- 7- تعرف أنواع العقود وطرق التسعير.

1. مقدمة

يُطلق تعبير **هندسة المتطلبات** على عملية تحديد الخدمات التي يطلبها الزبون من نظام ما والقيود التي سيُطُور ويعمل ضمنها. قد تكمن المشكلة الرئيسية التي نواجهها -عند تطوير نظم برمجيـة ضـدـ خـمـةـ وـمـعـقـدـةـ في هـنـدـسـةـ المـتـطـلـبـاتـ.



أما **المتطلبات** فهي الوصف الكامل لخدمات النظام والقيود التي جرى تحديدها.
يتراوح توصيف المتطلبات من:

1- تعداد تجريدي على مستوى عالٍ للخدمات المطلوبة أو القيود المفروضة على نظام ما.

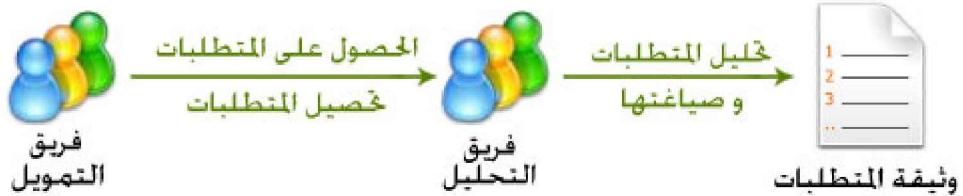
2- إلى توصيف تفصيلي رياضي وظيفي.

هذا التفاوت في التفصيل لا يمكن تجنبه لأن المتطلبات تؤدي دوراً ماضعاً: (1) فهي يمكن أن تكـونـ أـسـاسـاـ لـعـرـضـ منـاقـصـةـ أوـ اـسـتـدـرـاجـ عـرـوـضـ فـتـكـونـ مـفـتوـحـةـ لـالتـقـسـيـرـ،ـ (2)ـ أوـ أـنـ تـكـونـ أـسـاسـاـ لـعـقـدـ فـيـجـبـ عـنـهـاـ أـنـ تـكـونـ مـعـرـفـةـ بـالـفـصـيـلـ.

يمكن أن تُكتب وثيقة المتطلبات بإحدى الطريقةين السابقتين. فإذا أرادت شركة م.ا أن تتعاقد على مشروع برمجي كبير فيجب أن تحدد حاجاتها بطريقة تجريبية كافية بحيث لا يكون الحل معرفاً سلفاً. فإذا فتكتب المتطلبات بحيث يمكن أن يتقدم للعقد عدة عارضين قد يقدموا طرقاً مختلفة لتحقيق حاجات الشركة. بعد أن ينجح أحد العارضين يجب أن يعرف النظام بالتفصيل الكامل بحيث يمكن للزبون فهمه والتأكد من عمله.

تأتي المتطلبات من حيث المبدأ من مستخدمي النظام ومموليه. لذلك فإن الجزء الأول من العمـلـ فـيـ هـنـدـسـةـ المـتـطـلـبـاتـ هو **تحصـيلـ المـتـطـلـبـاتـ** **requirement elicitation** من مستخدمي النظام ومموليه. فمن المفروض أن تكون لدى الممولين بعض الاحتياجات والطلبات، ووظيفة محل النظام هي تحصـيلـ هذهـ الـطـلـبـاتـ وـتـحـالـيـلـهاـ **analysis** من حيث التجانس وإمكانية التنفيذ والشمولية، ثم **صياغـتهاـ** **formulation** فيـ

وثيقة متطلبات requirement specification. يُدعى المحلل الذي يعمل في تحصيل المتطلبات وتحليلها وصياغتها مهندس المتطلبات requirement engineer.



يتتألف فريق التحليل عملياً من عدة محللين يكون بينهم مطورو برامج ومستخدمون نهائيون خبراء في النظام ومستشارون ومسؤولوا تسويق.

أما فريق التمويل فيضم الزبون الذي سيمول المشروع وعناصر من قسم نظم المعلومات في الـ. شركة وقد يضم أطرافاً خارجية يتعاون معها الزبون. فإذا كان المنتج موجهاً إلى سوق واسعة فيمكن تـ. دخل الموزعين أو الشركات البرمجية الأخرى التي قد تضيف ميزات على المنتج.

يعتبر توصيف المتطلبات من أصعب المهام وأهمها في تطوير النظم. ومع وجـ.ـود أدبيـ.ـات كثــيرــة وــتــوجــيهــات مــتــفــرــقة عنــ كــيــفــيــة تحــصــيلــ المتــطلــبات إــلا أنــ المــحلــ المــبــتدــئ يــلــزــمــه الــاطــلاــع عــلــى أمــثلــة حــقــيقــيــة عنــ وــثــائــق تــوــصــيفــ المتــطلــبات. إذــ يــجــبــ أنــ يــعــرــفــ المــحلــ كــيــفــ يــجــريــ التــعبــيرــ عنــ المتــطلــباتــ فيــ الــحــيــاــةــ العمليةــ قــبــلــ أــنــ يــتــعــلــمــ كــيــفــيــةــ تحــصــيلــهاــ.

هناك **أساليب styles** متعددة للتعبير عن المتطلبات، إذ يمكن استخدام:

- 1 نصوص.
 - 2 مخطوطات.
 - 3 جداول.

للتوصيف ما يجب أن يفعله النظام أو التسهيلات التي يجب أن يوفرها للمستخدم. هناك أيضاً **تقنيات techniques** متعددة لتحصيل المتطلبات وتفحصها والتحقق من صحتها وإقرارها. تشتمل مجموعة الأساليب والتقنيات خيارات للاستخدام العملي عند تحصيل المتطلبات فـ.ي المـ. شاريع المختلفة حسب مناسبتها. لا يوجد أسلوب واحد أو تقنية فريدة تصلح في جميع الحالات. فـ.كـ. مـ. شـ.روع له خصوصيته التي تناسب أسلوباً معيناً أو تقنية خاصة. والمحل الجيد هو الذي يعرف عـ.دة تقنيـ.ات ويعرف متى يستخدم كل منها ومتى لا يستخدمه. وقد يجمع عدة تقنيات أو يعدل عليها حسب الحاجـ.ة. الخاصة بالمشروع.

2. دور المتطلبات ضمن المشروع

تهدف مرحلة التحليل إلى فهم متطلبات النظام الجديد وتستخدم عدداً من التقنيات والأدوات لتحديد ما يجب على النظام الجديد فعله. خلال مرحلة التحليل نقوم بوضع **مقرح النظام** ويتضمن مجموعة مـ.ن الوثائق أهمها:



- 1 - وثيقة المتطلبات.
- 2 - مخططات الحالة.
- 3 - نماذج الإجرائيات.
- 4 - نماذج المعطيات.
- 5 - تحليل الجدوى.
- 6 - خطة العمل.

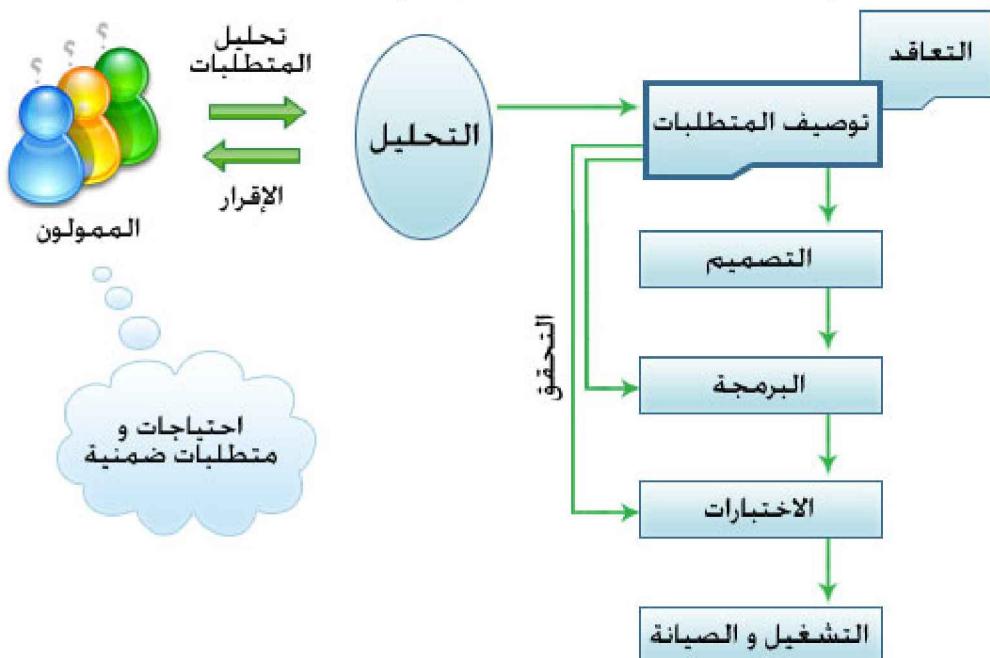
بعض مقتطفات النموذج:

الإقرار - رياضي - رياضي - رياضي

مفهوم النظام الجديد للمستخدمين والمدراء ومتذxi القرارات. في حال الإقرار ينتقل النظام إلى مرحلة التصميم. تعتبر عملية تحديد المتطلبات هي الخطوة الأكثر أهمية والأكثر حرجاً. مـ.ن. بين جميع خطوات دورة حياة تطوير النظم.

تؤدي وثيقة المتطلبات عدة أدوار خلال المشروع. أهم هذه الأدوار يبرز في تعاون الزبناء والجهة المطورة في كتابتها، ثم اعتماد المحللين والمصممين والمطورين والمبرمجين عليها. وهي المرجع الرئيسي لتفاصيل العمل، وعند تعثر العمل أو عند الخلافات.

تنتج وثيقة المتطلبات في أولى مراحل دورة حياة النظام وهي مرحلة التحليل.



تعتبر مرحلة التحليل المرحلة التي نرسم فيها ملامح النظام المطلوب ونحدد وظائفه وخصائصه ونفهم طبيعته ومكوناته وال العلاقات بين هذه المكونات. حيث يقوم المحلل في هذه المرحلة بتحديـ د متطلبـ اـت العمل الخاصة بالنظام والإجابة عن الأسئلة المتعلقة به. ثم تُشكل وثيقـ ة المتطلبـ اـت دخـ لـ لمرحةـ ة التصميم التي تنتج بدورها دخـ لـ للبرمجة وهـ كـ ذـ إـ لـى مـ رـ اـ حـ لـ التـ شـ عـ لـ وـ الصـ يـ اـ نـ اـ ةـ . فيـ نـ هـ اـ يـ اـ ةـ النـ طـ . وـ يـ رـ ، يـ خـ تـ بـ رـ كـ لـ اـ مـ نـ الـ زـ بـ وـ الـ مـ طـ وـ رـ اـ سـ تـ يـ فـ اـءـ الـ مـ تـ طـ لـ بـ اـتـ وـ هـ وـ مـ اـ يـ عـ رـ فـ بـ الـ تـ حـ قـ verification مـ نـ الـ مـ تـ طـ لـ بـ اـتـ . أقلـ مـ رـ اـ تـ بـ التـ حـ قـ هيـ اـ خـ تـ بـ اـرـ القـ بـ وـ الـ ذـ يـ يـ تـ أـ تـ كـ دـ مـ نـ مـ طـ اـ قـ اـ فـ اـ ةـ الـ نـ ظـ اـ مـ طـ وـ لـ بـ اـ ةـ لـ تـ جـ بـ إـ ضـ اـ عـ اـ ةـ الـ وـ قـ تـ فيـ تـ طـ . وـ يـ رـ إـ جـ رـ اـ ةـ الـ عـ مـ لـ يـ اـ ةـ الـ مـ عـ اـ كـ سـ ةـ الـ تـ اـ تـ كـ دـ مـ نـ أـ كـ دـ مـ نـ كـ لـ اـ مـ جـ اـ ئـ اـ ةـ الـ نـ ظـ اـ مـ طـ وـ لـ بـ اـ ةـ لـ تـ جـ بـ إـ ضـ اـ عـ اـ ةـ الـ وـ قـ تـ فيـ تـ طـ . وـ يـ رـ أـ شـ يـ اـ ءـ لـ مـ يـ طـ لـ بـ اـ ةـ الـ مـ سـ تـ خـ دـ مـ .

لا تجري الأمور في المشاريع الحقيقية بالبساطة التي يرسمها النموذج الشلالي waterfall. فالمطورون غالباً ما يكتشفون خطأً ما في مرحلة سابقة مما يستوجب إعادة أجزاء منها. مثلاً قد يكون من المفيد أن تجري بعض أعمال التصميم خلال مرحلة التحليل بهدف الوصول إلى توصيف أـ فـ . ضـ لـ لـ الـ مـ تـ طـ لـ بـ اـتـ . يعني ذلك أن المتطلبات ستتغير خلال التطوير كلما وجد المطورون أو الزبائن شيئاً ناقصاً أو خاطئاً أو متطلبات غير معقولة. هذا ما يستلزم عملية إدارة للمتطلبات requirements management إـ ضـ اـ فـ . اـ فـ . اوـ تـ عـ دـ يـ اـ لـ اوـ حـ دـ فـ ، خـ اـ صـ ةـ أـ نـ تـ غـ يـ يـ رـ الـ مـ تـ طـ لـ بـ اـتـ يـ تـ وـ لـ دـ عـ نـهـ سـ لـ سـ لـ ةـ مـ نـ التـ غـ يـ يـ رـ اـتـ .

تعتبر مرحلة تحصيل المتطلبات من أصعب المراحل لعدة أسباب:

- 1 غالباً ما يواجه الممولون والزبائن صعوبات في التعبير عن حاجاتهم، أو قد يطلبـ وـ نـ دـ لـ لاـ يـ لـ اـ عـ اـمـ هـ ذـ هـ اـ جـ اـ ءـ اـ ةـ الـ مـ تـ طـ لـ بـ اـتـ طـ مـ وـ حـ اـ ةـ جـ دـ اـ ةـ اوـ تـ ضـ مـ نـ تـ نـ اـ قـ اـ سـ اـتـ .
- 2 لا يستطيع الكثير من المستخدمين شرح ما يفعلونه وتبريرـهـ .
- 3 من الصعب على المستخدمين تخيل طرق جديدة لأداء الأعمال ونتائج الطلبات التي وضعوها، لذلك عندما ينتهي النظام يكتشفون أنه لم يكن كما توقعوا مع أنه مطابق للمتطلبات المكتوبة.
- 4 يكون المنتج أحياناً جديداً كلياً ولا يوجد خبرة عمل سابقة بهـ .
- 5 تغير المتطلبات مع تقدم الزمن لأسباب مختلفة أو عوامل خارجية قد تتعلق بالبيئة البرمجية أو بالقوانين. كما أن تحقيق متطلبات معينة يدفع إلى توليد متطلبات أخرى جديدةـ .
- 6 من الصعب التعبير عن المتطلبات بطريقة دقيقة دون تصميمـ الحلـ .
- 7 تبقى دوماً بعض المتطلبات الضمنية التي لا تُكتب بصراحةـ .
- 8 وثيقة توصيف المتطلبات هي وثيقة واحدة متعددة الاستخدامـاتـ .

تؤدي هذه الصعوبات إلى عدم تطابق الحاجات الحقيقة مع المتطلبات المكتوبة. ولذلك من الضروري أن يقوم الممولون بتفحص هذا التطابق وهو ما يسمى بالإقرار validationـ . يعني ذلك أنهـ مـ يـ جـ . بـ أنـ يـ كـ وـ نـ وـ قـ اـ دـ رـ يـنـ عـ لـى قـ رـ اـ ءـ تـ وـ صـ يـ فـ اـ ةـ الـ مـ تـ طـ لـ بـ اـتـ وـ فـ هـ مـ وـ تـ أـ تـ كـ دـ مـ نـ أـ نـ هـ اـ ةـ الـ تـ عـ كـ سـ اـ ةـ الـ مـ تـ طـ لـ بـ اـتـ . مـ نـ الـ مـ فـ يـ . دـ

عملياً أن يقر المستخدمون بعض المنتجات في المراحل الانتقالية مثل تصاميم الشاشات مثلاً للتأكد من استمرار مطابقة النظام لتوقعاتهم.

عند حصول خلاف بين الممولين والمطورين قد يصل الأمر إلى اللجوء إلى القضاء، فيكون دور وثيقة المتطلبات والعقد كبيان لما جرى الاتفاق عليه بدايةً. في معظم الدول يحكم الق. ضاء بوج. وب تتفق. ذ المورد للتوقعات المنطقية للزبون حتى لو كانت ضمنية وغير مكتوبة في المتطلبات. فإن يتوقف النظام عن العمل مثلاً إذا لم يدخل المستخدم حقل الجسم في شاشة الطلبات لهذا خط. أ. يج. ب. أن ي. صحه المطور لأن من الواضح أن هذا خطأ برمجي قابل للتصحيح.

3. أنواع المشاريع

يختلف دور المتطلبات في المشروع باختلاف نوعه. هناك عدة أنواع من المشاريع:

1- التطوير ضمن المؤسسة In-house development حيث يك. ون الم. ورد والزبون قسمان في نفس الشركة. تطبق هذه الحالة على المؤس. سات الكبي. رة كالم. صارف وشركات التأمين وشركات التصنيع الكبرى. من المعتمد أن يجري العمل في ه. ذه الم. شاريع دون متطلبات موصفة وتنتهي معظمها بكارثة. تحاول العديد من الشركات اليوم تجد. ب. ذل. ك باستخدام متطلبات مكتوبة.

2- تطوير المنتجات Product development حيث تقوم الشركة بتطوير منتج تجاري و. ت. سويقه. المورد هو قسم التطوير والزبون هو قسم التسويق. في هذه الحالة يكون هذ. اك. أكث. ر. م. ن مستوى للمتطلبات: المتطلبات التي تصف حاجة السوق، والمتطلبات الذ. ي ته. دد تفاص. يل واجهات الاستخدام في مستوى التصميم. المشكلة هنا أن المطور لا يرى الم. ستخدم النه. أئي الذي يشتري المنتج بل يعتمد على رؤية فريق التسويق. يمكن أن يسبب ذلك مشاكل عديدة في التطوير وفي تقبل السوق للمنتج.

3- التطوير المعتمد على الزمن والمواد حيث يجري تطوير النظام من قبل شركة برمجية يدفع لها الزبون شهراً بشهر: تكون المتطلبات في هذه الحالة غير رسمية وغير مكتوبة وتتغير. ر. م. مع مرور الوقت. يمكن لمثل هذه المشاريع أن تخرج عن السيطرة بـ. سهولة فتت. ضاعف التكلفة. ويختلف الطرفان على ما يجب تسليميه وعلى من يقع اللوم. يمكن تحسين الوض. ع بالاعتم. اد على متطلبات مكتوبة.

4- شراء منتجات جاهزة: كالبرامج المكتبية وأدوات التطوير وتطبيقات تخطيط موارد الـ. شركات أو نظم المشافي أو المصارف. تكون المتطلبات في هذه الحالة عبارة عن احتياج. ات ت. سمح بالاختيار بين البدائل المتوفرة.

5- مناقصة تجريها الشركة الزبون عن طريق طلب استدراج عروض... تتقدم مجموعه م.ن الموردين بعروض مناسبة للطلب. تتضمن وثائق المناقصة توصيف متطلب. ات مُ. تقن يكتب. ه الزبون أو يطلب من استشاري كتابته. ثم يقوم الزبون باختيار العرض الأفضل. هذا النوع هو الأكثر استخداماً اليوم خاصةً في المؤسسات الحكومية لأنّه يتعامل بعدلة مع الموردين ويمدّع أي وسيلة للتلاعب والفساد. تُستخدم هذه الطريقة للمنتجات الجاهزة والتفصيلية. تعتبر كتابة المتطلبات في هذا النوع من المشاريع تحدياً حقيقياً. فالمتطلبات تكون موجهة إلى شرطة رحمة واسعة من الموردين.

6- التطوير بالتعاقد حيث تقوم شركة برمجيات بتطوير نظام لصالح الشركة الزبون: تحدد وثيقـة توصيف المتطلبات والعقد ما يجب تسليمـه. ويعمل الطرفان معاً لفترة معينة لكتابة المتطلـبات. اـنـ والعقد. يمكن أن يكون المنتج تفصيلـياً، أو جاهـزاً بـحاجـة لبعض الإـعدادـات أو التـخـصـيصـ أو التـنـديـدـ. هذا النـهج مستخدم بكـثـرة في المؤـسـسـات الـخـاصـة والـعـامـةـ. غالـباً ما يكون إـجـراءـ عـقـ وـدـ على مـرـحلـتين فـكـرةـ جـيـدةـ. حيث يـقتـصـر العـقـدـ الأولـ عـلـى وضعـ المتـطلـباتـ التـفصـيلـيةـ، فيـ حينـ يـتـناـولـ العـقـدـ الثـانـيـ تـطـوـيرـ النـظـامـ.

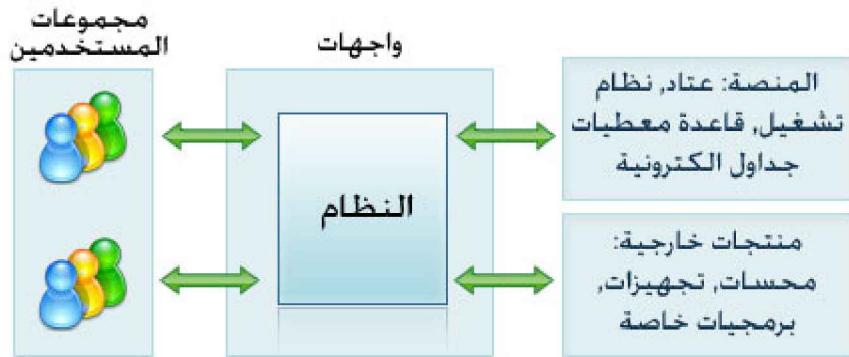
-8 حالة غير معروفة لا يعرف فيها الزبون ماذا سيختار من أنواع المشاريع السابقة: يجب عندئذٍ وضع متطلبات عمومية تسمح بمقارنة البديل من وجهاً نظر التكلفة والفائدة والمخاطر.

4. محتويات الـتصيف

التعبير عن المتطلبات هو أمر بسيط نظرياً إذ يكفي تحديد مدخلات النظام وخرجاته عن كل مُدخل، ويمكن تحديد سرعة الوصول إلى هذه المخرجات اعتباراً من المدخلات، وهذا ما يراه الم. ستخدم النهائي من النظام. للأسف النظم الحقيقية نظم معقدة لا يمكن توصيفها به. ذه الب. ساطة. لـ ذلك مـ.ن الضوري توصيفها على مستوى أعلى ووضع تفاصيل دقيقة تضمن رضا المستخدم وتوافق أهـ. دافـ العـماـ.



في الشكل التالي جرى تمثيل النظام بصندوق أسود مع واجهات محيطة به لوصافته. تخدمه والاتصال مع العتاد والبرمجيات، وهو ما يسمى **مخطط السياق context diagram**.



يمكن تقسيم المتطلبات إلى عدة أنواع نذكر منها:

- 1- متطلبات المعطيات Data Requirements
- 2- المتطلبات الوظيفية Functional Requirements
- 3- المتطلبات غير الوظيفية أو متطلبات الجودة Quality Requirements
- 4- المتطلبات الأخرى.
- 5- متطلبات المدراء.

1- متطلبات المعطيات Data Requirements

التي تُعبر عن معطيات المدخلات والمخرجات والمعطيات المخزنة داخلياً. تهتم معظم الأنظمة بتخزين معلومات لمتابعة المحيط الذي تعمل به. تخزن هذه المعطيات في قاعدة معطيات مستقلة عن باقي واجهات النظام. لذلك من المهم التعبير عن متطلبات التخزين هذه في جزء مستقل من وثيقة المتطلبات.

يجب أن تُحدد متطلبات المعطيات الصيغ المفصلة للمعطيات من مدخلات أو مخرجات في كل واجهة. كما يُحدد بالنسبة لكل واجهة حالة التواصل الحالية فيها مثل اسم المستخدم الحالي وموقعه ضمن النظام وما إلى ذلك من معطيات من الممكن رؤيتها بشكل غير مباشر في محبي العمل.



2- المتطلبات الوظيفية Functional Requirements

تُحدد هذه المتطلبات الوظائف التي سيقوم بها النظام. كيف سيسجل المعطيات ويدعى . سبها ويحوله . ا وينقلها. لكل واجهة الوظائف الخاصة بها. والواجهات الأكثر أهمية هي واجهات المستخدم التي يجري من خلالها تخزين المعطيات وإظهارها.

يمكن التعبير عن المتطلبات الوظيفية بعدة أساليب مثل:

-1 قائمة بالوظائف التي يجب توفرها.

-2 وصف نصي لما يجب أن تقوم به كل وظيفة (توصيف أو شبه رماز).

-3 مخطط نشاط يُظهر ما تفعله كل وظيفة.

-4 واجهة الاستخدام المفصلة مع نماذج الشاشات.

-5 وصف للمهام التي يقوم بها المستخدم.

يمكن نظرياً تعريف كل وظيفة بتابع له مدخلات وحالة للنظام ومخرجات مع حالة مختلفة. عملياً تتعلق المخرجات بأشياء أخرى مثل محتوى قاعدة المعطيات ومتغيرات أخرى كثيرة، كما يمكن أن تكون المخرجات غير مرئية فتكون تعديلاً على قاعدة المعطيات أو المتغيرات الأخرى.



المشكلة الرئيسية تكون عادةً في تحديد الوظائف الضرورية وليس في توصيف ما تفعله كل منها.

يهم المحلون عادةً بالواجهات التفاعلية مع المستخدم، لكن هناك أنواع أخرى من المتطلب . ات يج . ب توصيفها، بعضها على شكل مخرجات للتقارير، وبعضها هي أنواع أخرى من الواجهات كواجهة . ات التخاطب مع الأنظمة الأخرى.

التقارير المطبوعة أو التي تقرأ على الشاشة هي نوع من الاتصال ذو الاتجاه الواحد . د . ب . بين المذ . تج والمستخدم. تكون عادةً صعبة التحديد لأن هناك الكثير منها في النظام القديم. ننصح بتوصيف التقارير الضرورية وتعریف إطار عمل للحصول على تقارير جديدة عند الحاجة إليها.

3- المتطلبات غير الوظيفية أو متطلبات الجودة Quality Requirements

تصف هذه المتطلبات كيف سيؤدي النظام الوظائف المطلوبة منه من حيث الأداء والسرعة واس . تخدام الموارد وصحة النتائج وحجوم التخزين وسهولة الاستخدام وسهولة التعلم وسهولة الصيانة وسهولة التوسيع ومنظفات العمل الحالية والمستقبلية ومتطلبات التكامل . ل . م . مع الأنظمة . ة الموج . ودة س . ابقاً أو المستقبلية، وعوامل جودة أخرى كثيرة يمكن التعبير عنها بعدة أساليب.

إن استخدام تعبير المتطلبات غير الوظيفية قد يوحي للبعض بأنها غير هامة (ا. ذلك يُف. ضل ت. سميتها متطلبات الجودة)، مع أنها قد تكون في بعض الحالات أساسية مثلها مثل المتطلب. ا.ت الوظيفي. ة وق. د يتسبب عدم تحقيقها في جعل النظام عديم الفائدة. تخيل مثلاً نظام يجب أن يُغلق تماماً خلال 0.13 من الثانية وإلا قد تحدث نتائج غير مرغوب بها، في هذه الحالة أي انزياح بسيط عن هذه القيمة س. يجعل النظام غير قابل للاستخدام أو حتى ضار.

4- المتطلبات الأخرى

تكون هناك عادةً متطلبات أخرى غير العتاد والبرمجيات، مثل الوثائق والخدمات الأخرى مثل عملية. ة تركيب النظام وتهجير المعطيات وتدريب المستخدمين وتشغيل النظام وما إلى ذلك.

5- متطلبات المدراء

هذه المتطلبات تقع على الحدود بين المتطلبات والأمور التعاقدية فيمكن تضمينها أو تضمين بعضها في وثيقة المتطلبات أو في العقد. إذ يجب تحديد الأسعار ومواعيد التسليم ومواعيد. د الـ دفع لـ كـ لـ جـ زـ مطلوب، إضافةً إلى كيفية التأكد من عمل النظام، والمسؤوليات القانونية وسبل حل الخلافات وحق. وـ قـ الملكية الفكرية للبرمجيات، وقد تتطرق لطريقة التطوير وإجرائياته.

من المهم جداً في توصيف المتطلبات توضيح أهداف العمل ومعايير نجاح النظام وما سيستفيد منه. وـ زـ من النظام. ومن الأفضل أيضاً ربط كل متطلب من المتطلبات بأهداف العمل. فكل ذلك يساعد المورد على فهم الاحتياجات الحقيقية للزبون.

ننصح أيضاً بشرح خلفية كل متطلب ومنظفيه وموقعه من العمل وأهميته والمشكلة التي سيحلها. ففهم الهدف يساعد دوماً على فهم المتطلبات وقد يساعد في البحث عن متطلبات بديلة.

لا تكون المشاكل عادةً في متطلبات المعطيات أو المتطلبات الوظيفية. في معظم النظم التي تعاملنا. ا معها كانت المشاكل هي أن المنتج النهائي لا يدعم مهام المستخدم النهائي بشكل مناسب، أو أـ ذـ هـ لا يسمح له بتحقيق أهداف العمل، مع أنه ينفذ المتطلبات المكتوبة. سـ بـ هـ ذـ هـ شـ اـ كـ هـ وـ غالـ بـ أـ أن الوظائف غير كافية. هناك وظائف مفقودة أو غير موفرة بشكل مفيد. ومع ذلك فالتطورون لا يـ رـ وـ رـون أن هناك مشكلة لأنهم لا يـ عـ رـ فـونـ مـ هـ مـ مـ هـ مـ مـ هـ مـ وـ أـ هـ دـ اـ فـ العملـ .

الحل هو في التصريح عن أهداف العمل بوضوح وربطها بالمتطلبات.

جودة المنتج هي أيضاً عامل هام لظهور المشاكل والاهتمام بمتطلبات الجودة وتحديدها بوضوح يؤدي إلى تجنب هذه المشاكل.

5. المستويات المختلفة من المتطلبات

سنوضح المستويات المختلفة من المتطلبات على مثال عن شركة متخصصة في إصلاح السفن.

قررت إدارة هذه الشركة استبدال تطبيق الأعمال القديم لديها بتطبيق حديث. أحد أهدافها كان الوصول إلى طريقة أفضل لحساب التكاليف. فعند تحضير عملية إصلاح، يقوم فريق العمل بحساب التك. اليف، لكن التكاليف الفعلية تتجاوز هذه الحسابات، مما يجعل الشركة تخسر بعض الأم. وال. أو ق. د. نك. ون التكلفة المحسوبة عالية بدون ضرورة، مما يجعل الشركة تفقد طلب الإصلاح. يُظهر الشكل التالي أربع إمكانيات للمتطلبات في هذه الحالة:

R1 - يجب أن تتطابق حسابات التكاليف مع التكاليف الفعلية بانحراف لا يزيد عن 5%	متطلب على مستوى الهدف
R2 - يجب أن يدعم المنتج تسجيل التكلفة والتنسغير مع معطيات الخبرة	متطلب على مستوى المجال
R3 - يجب أن يتضمن المنتج وظائف تسجيل واستعادة معطيات الخبرة	متطلب على مستوى المنتج
R4 - يجب أن يتضمن المنتج شاشات كالتى تظهر في الملحق...	متطلب على مستوى التصميم

1- المتطلبات على مستوى الأهداف

يبين هذا المستوى مبررات طلب الزبون للنظام وما الذي يدفعه لصرف المال عليه.

تتعلق هذه المتطلبات من أهداف العمل ويمكن التأكد منها بعد فترة وجيزة من التشغيل. مث. إل. ذل. ك المتطلب **R1** في الشكل السابق. لا تقبل شركة البرمجيات هذا المتطلب لأنها لا يمكن أن تتحمـل مسؤوليته فهو يتعلق بأكثر من منتج معلوماتي جديد. من الضروري تدريب فريق العمل وتوجيهه لبناء خبرة، لكن مع ذلك يمكن أن لا يتحقق هذا الهدف. فهذا المتطلب إذن من مسؤولية الزبون.

2- المتطلبات على مستوى المجال

مثال ذلك المتطلب **R2** في الشكل السابق. يُحدد هذا المتطلب المهام المعنية. ويطـلـبـ بـ دـعـ.ـ مـ هـ ذـهـ المهامـ. لم يُحدد المحلـ هنا مـهمـةـ جـديـدةـ لـمـسـتـخـدـمـ لـتـسـجـيلـ مـعـطـيـاتـ خـبـرـةـ لأنـ مـعـرـفـتـهـ بـالـعـمـلـ الـيـوـمـيـ فيـ الشـرـكـةـ دـلـلـهـ عـلـىـ أـنـهـ لـوـ فـعـلـ ذـلـكـ فـإـنـ تـسـجـيلـ هـذـهـ مـعـطـيـاتـ لـنـ يـجـرـيـ أـبـداـ،ـ فـجـعـلـ تـسـجـيلـ هـذـهـ الـمـعـطـيـاتـ جـزـءـاـ مـنـ مـهـمـةـ مـوـجـودـةـ تـجـرـىـ عـادـةـ.

في هذا النوع من المتطلبات يجب أن تكون الشركة البرمجية المطورة متخصصة في هذا النـوعـ مـنـ الـأـعـمالـ،ـ سـوـاءـ كـانـتـ تـبـعـ مـنـتـجـاتـ جـاهـزـةـ يـمـكـنـ تـغـيـرـ إـعـدـادـاتـهاـ أوـ مـنـتـجـاتـ تـفـصـيـلـيـةـ.ـ أـمـاـ الـشـرـكـاتـ

القوية في البرمجة ولكن غير المتخصصة في هذا المجال فقد يكون من المخاطرة الاعتماد عليها فـ . يـ هذا المجال لأنـ الحلـ الذيـ قدـ تقدمـهـ قدـ لاـ يكونـ منـاسـباـ كـلـيـاـ .

يمكن طبعاً التحقق من هذا المتطلب قبل التسليم النهائي، إذ يمكن التأكيد من دعم هذه المهمة. ات بـ. شكل مناسب وجودة معقوله. أما من جهة الإقرار فيمكننا أن نرى أن هنالك متطلباً لدعم أهداف العمل لكن لا تكون أكيداً بأنه كاف. توجد هنا مخاطرة لكنها من مسؤولية الزبون.

3- المتطلبات على مستوى المنتج

في المتطلب R3 من الشكل السابق، نحدد وظائف وميزات ضمن المنتج. في ح. الـ كاذـ. تـ الـ شـركـةـ البرمجـيةـ المـطـورـةـ غـيرـ مـتـحـصـصـةـ فـيـ مـجـالـ الـأـعـمـالـ الـمعـنـيـ يـجـبـ أنـ نـضـيفـ بـعـضـ التـفـاصـلـ يـلـ عـ.ـ نـ معـطـيـاتـ الـخـبـرـةـ.ـ يـمـكـنـنـاـ التـحـقـقـ مـنـ هـذـاـ مـتـطـلـبـ قـبـلـ التـسـلـيمـ بـالـتـأـكـدـ مـنـ وـجـودـ الـشـاشـاتـ الـضـرـورـيـةـ وـعـلـمـهـاـ.ـ إـضـافـةـ إـلـىـ الـمـخـاطـرـ الـمـوـجـودـةـ فـيـ R2ـ فـإـنـاـ لـاـ يـمـكـنـ أـنـ نـتـأـكـدـ مـنـ أـنـ الـحـلـ يـدـعـمـ بـشـكـلـ مـنـاسـبـ الـمـهـمـاتـ الـمـطلـوبـةـ.

4- المتطلبات على مستوى التصميم

في هذا النوع من المطلبات R4 من الشكل السابق. نحدد واجهات المنتج بالتفصيل. ومع ذلك فلن لا نحدد كيفية تتجيزها. يمكن أن يكون لدى المورود حلولاً أفضل لمعطيات الخبرة. باس. تخدام شاشة. ات مختلفة. الإصرار على شاشات معينة يمكن أن يكون مكلاً عند شراء منتجات جاهزة. أما عند بدأء النظام مفصلاً فالمطلوب R4 جيد إذا كان الزبون قد وضعه بعنایة وهو يتحمل مسؤولية دعمه لل مهمة. وتحقيقه لأهداف العمل وسهولة استخدامه.

اختيار المستوى الصحيح

إن اختيار المستوى الصحيح للمتطلبات من الأهداف إلى التصميم يتعلق بمن سيؤدي العمل. يجب أن لا يُحمل المورد مسؤوليات أكثر مما يستطيع، فهو يمكن أن يرفض ذلك أو أن يقبل ويعطِّي حلًا غير مناسب. كذلك يجب أن لا يُعطى عدداً ضئيلاً من الخيارات، فذلك سيجعل الحل مكلفاً، وإن لم يجرِ إقرار المتطلبات بعناية فيمكن أن يكون الحل متدنياً.

في المثال الذي استخدمناه من الأفضل معالجة الحالة باستخدام R2 متطلب المجال. فهو يضمن دعمًا مناسباً للمهمة ويسمح بالاختيار بين عدة موردين لمنتجات جاهزة، مع ذلك فإن R1 مهم، لكنه ليس ممكناً بل كهدف قابل للقياس يوضع في الجزء التمهيدي لوثيقة المتطلبات. كذلك فإن R4 يشكل فكرةً جيدة ليس بمطلب بل كمثال عن ما يفكر فيه الزبون. وفي هذه الحالة لا يبذل عليه المورد جهداً كبيراً لأنه مجرد مثال. أما R3 فهو غير مناسب لأن الزبون سيكون لديه مخاطرة تتمثل في الحصول على دعم غير فعال للمهمة أو عدم تحقيق الهدف. للأسف معظم توصيات المتطلبات هي من هذا المستوى وهي غالباً مصدر المشاكل.

متطلبات الأهداف يمكن أن يتحمل مسؤوليتها نوع آخر من الموردين كالاستشاريين الإداريين، وعندها يمكن اعتبار R1 متطلباً و R2 مثلاً على حل ممكн. لكن قد يتشرط هذا المورد العم. ل عل.ى مد. دأ التطوير المعتمد على الزمن والمواد، بحيث يوجه الزبون إلى حلول تتعل. ق بت. دريب فري. ق العم. ل للوصول إلى الهدف المحدد. أي أن الزبون سيحصل على حل تنظيمي قد ية. ضمن بع.ض التقاض. ات المعلوماتية.

المنفذ غالباً استخدام أكثر من مستوى للواجهات المختلفة أو التغيير من مستوى إلى آخر. مثلاً المشروع.

المثال السابق مأخوذ من حالة حقيقة لشركة Danish Shipyard. تتضمن وثيقة المتطلب. ات الخاص.ة. بالنظام الذي طلبه هذه الشركة ثمانية أهداف عمل جرى ذكرها في الجزء التمهيدي من الوثيق.ة. د.م جرى ذكر المتطلبات الحقيقة على مستوى المنتج. عند زيارة الشركة بعد ت. شغيل النظ. ام ت. ين أن مسؤولي المبيعات لا يستخدمون معطيات الخبرة. بالعودة إلى النظام تبين أذ. ه لا ية. ضمن إمكان. ات تسجيل معطيات الخبرة، وأن إمكانات استعادة هذه المعطيات من الصعب العثور عليه. ا واس. تخدامها ضمن نافذة حساب التكاليف. عندما عدنا إلى المتطلبات لم نجد إشارة إلى تسجيل معطي. ات الخ. رة، وتبيين أنها استبدلت بسبب ما بمرجع إلى استعادة معطيات الخبرة. ثم تبين أن الوثيقة لم تشير إل.ى أن استعادة معطيات الخبرة ستستخدم أثناء حساب التكاليف. ومع أن المتطلبات جرى التحقق منها. ا عذ. د التسليم إلا أن أحداً لم يتتبه إلى أن هدفاً هاماً قد ضاع.

كان من الممكن تفادي الخطأ الذي وقعت به شركة Danish Shipyards لو جرى ربط أهـ. دافـ. العمـ. لـ بالمتطلبات مع متابعة التحقق منها خلال التطوير. يمكن أن يقوم بذلك مدير جيد للجـ. ودةـ. كـ. انـ. مـ. نـ. المفضل أيضاً استخدام متطلبات على مستوى المجال بدلاً عن المتطلبات على مستوى المنتج.

اسئل لماذا وكيف

ليس من السهل عملياً اختيار المستوى الصحيح للمطلبات، وكثير من المحللين يخطئ في ذلك. يج. ب.
أن يحاول المحلل تحريك المستوى صعوداً ونزولاً باستخدام سؤالين مهمين:

"لماذا" كل متطلب هو ضروري؟

و "كيف" يمكن تحقیقه؟

ثم يختار المتطلب المناسب للمشروع.

نورد في المثال التالي حواراً بين مورد وزيون يتضمن بعض أسئلة "لماذا" المتعلقة. ظاهرة بجهة از يق. يس الإشارات العصبية للمرضى. طور الزيون الجهاز الطبي وتعاقد مع المورد على البرمجيات وجزء من العتاد. تقول إحدى المتطلبات أن المنتج يجب أن يتضمن لوحة مفاتيح صد. غيره خاص. ظاهرة فيه. ا زر إيقاف/تشغيل وذر تكرار وأزرار أخرى. يمكن للمورد تسلیم هذه اللوحة لذك.ه للتأكد. د. م. ن فهم. ه

الرِّبَوْنِيُّ: يجب أن يتضمن النظام لوحة مفاتيح خاصة صغيرة فيها زر إيقاف/تشغيل. **المَحَلَّ:** لماذا؟

الزبون: لأنّه يجب أن يكون من الممكّن تشغيله باليد اليسرى.
المحلّا: لماذا؟

الزبون: لأن كلتا يدي الجراح يجب أن تكونا على المريض فلا يمكنه استخدام لوحة مفاتيح عادية.
المحال: لماذا؟

الزبون: لأن الجراح يجب أن يثبت الأقطاب الكهربائية والضمادات وان يهدئ من روع المريض فـ . ينفس الوقت لأن الإشارات الكهربائية يمكن أن تكون مؤلمة.

بعد هذا الحوار فهم المورد الهدف وفهم أن المتطلبات تتعلق بالتصميم، وأصبح لديه حرية أكبر. ر. ف. ي التصميم ما دام يحقق الهدف. ويمكنه اقتراح طرق مختلفة لتوفير هذه الحاجة. مثلاً لوحة مفاتيح ترتبط بمعصم الطبيب أو تتضمن دوامة قدمية أو تتعرف على الصوت عن بعد. ينتهي الحوار بمتطلبات مناسبة للحالة كما في الشكل التالي.

يمكن أن يكون قياس الإشارات العصبية مؤلماً للمرضى.
يجب أن تبقى الأقطاب الكهربائية في مكانها، لذلك
فكلنا يدي الطبيب يجب أن تكونا على المريض خلا
التشخيص

محل لاما

R1 - يجب أن يكون من الممكن إجراء أوامر التشغيل والاقفاف، مع وضع كلتا اليدين على المريض.

النهاية

يمكن إجراء ذلك بلوحة مفاتيح صغيرة ترتبط بالمعصم أو تتضمن دواسة قدمية أو تعرف على الصوت.

مٹا کف

ته صنات

من المفيد عموماً تضمين أهداف العمل ووصف مجال العمل وبعض الأمثلة في وثيقة المتطلبات.

الأهداف العمل والمتطلبات على مستوى الأهداف ليست متطلبات للمورد بل:

١- تزيد من فهم المورد لمحال العمل.

- ٢- تسمح بالتأكد من أن الأهداف جرى تضمينها كلياً في المتطلبات وسيجري الأخذ بها. أ. خ. لال التطوير.

أوصاف مجال العمل هي أحياناً متطلبات، لكنها ضرورية إلى جانب المتطلبات على مستوى المذ. تج لشرح الهدف والسياق فهي:

- ١ تزيد من فهم المورد لمجال العمل.
- ٢ تساعد المورد على اكتشاف المتطلبات المضمنة أو على طلب المزيد من المعلومات.

أمثلة التصميم ليست متطلبات لكنها:

- ١ تزيد من فهم المورد لما يدور في ذهن الزبون.
- ٢ تسجل الأفكار مبكراً.
- ٣ يجب استخدامها بحذر لتجنب تحول المتطلبات إلى أمور تصميمية.

٦. نماذج نوعية من المشاريع

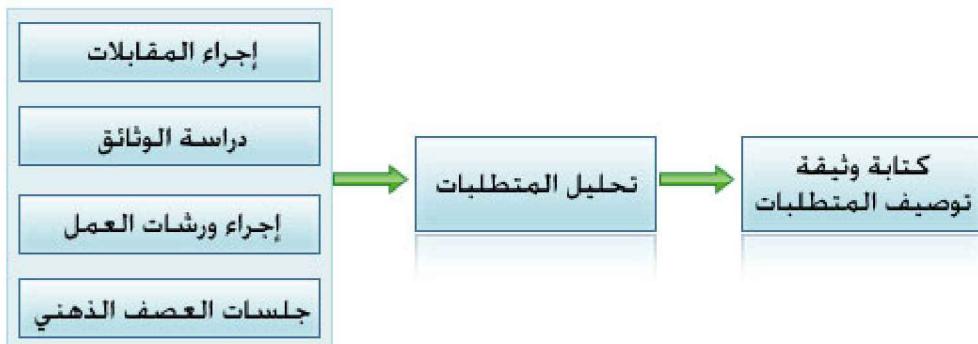
تشكل مجموعة مستويات المتطلبات والأساليب والتقنيات وأنواع المتطلبات خيارات للاستخدام العمل. ي في المشاريع المختلفة. لا توجد طريقة واحدة لتجميع هذه الخيارات تصلح في جميع الح. الات. فلـ. ل مشروع خصوصيته. وما هو ممتاز في مشروع ما قد يكون إضاعةً للوقت في مشروع آخر. س. نأخذ نموذجين من المشاريع يمكن استخدامهما ك قالب قابل للتعديل والإضافة.

- ١ النهج التقليدي: المتطلبات على مستوى المنتج.
- ٢ النهج السريع: المتطلبات على مستوى المجال.
- ٣ النهج ذو الخطوتين: متطلبات على مستوى المجال مع متطلبات على مستوى التصميم.

١- النهج التقليدي: المتطلبات على مستوى المنتج

بعد إجراء المقابلات ودراسة الوثائق وإجراء ورشات العمل وجلسات العصف الذهني، يجري تحليل المتطلبات وكتابة وثيقة توصيف المتطلبات التي تتضمن الأجزاء الرئيسية الآتية:

- ١ المقدمة والتمهيد الذي يتضمن أهداف العمل.
- ٢ حدود النظام: ما الذي يجب تسليمه؛ ما هي واجهات التخاطب (باستخدام مخطط سياق).
- ٣ متطلبات المعطيات (باستخدام نموذج معطيات وقاموس معطيات).
- ٤ المتطلبات الوظيفية على مستوى المنتج: قائمة من الوظ. ائف والمي. زات ووصد. ف. ذ. صي للإجراءات.
- ٥ متطلبات الجودة أو المتطلبات غير الوظيفية والعوامل الحرجة للجودة.



من الضروري أولاً مراجعة النسخة الأولى من التوصيف ثم الطلب من الزبون إقرارها ثم مراجعته انسجامها وتصحيحها.

يأخذ هذا العمل وقتاً طويلاً، غالباً ما يقوم به المحلل بنفسه. لا يكون هناك عادةً وقت كافٍ لعمل ذلك بالطريقة الصحيحة وتجميع المعلومات من الممولين المختلفين. فوق ذلك يرتكب المحللون على الأجزاء البديهية ويدعون الأجزاء الصعبة للنهاية حين يفوت الوقت.

في بعض الحالات يقوم بالعمل المستخدمون بالتعاون مع قسم المعلوماتية في المؤسسة الزبون. حيث يتطلب قسم تقانة المعلومات من المستخدمين المعينين الذين لا يملكون الخبرة فـي كتابة المتطلبات، إرسال متطلباتهم من النظام الجديد، ثم يجمع فريق قسم المعلوماتية هذه المتطلبات ويرسلها إلى المورد. في حالة حقيقة جرت في مشفى West Zealand Hospital، جمع فريق تقانة المعلومات طلبات المستخدمين مع أنهم لم يفهموها كاملاً بل افترضوا أن المورد سيفهمها. فهم المورد بعض المتطلبات لأنه يملك الخبرة في مجال المشافي لكنه للاسف لم يفهم العديد من الأجزاء وافتراض أنه سيكتشف المزيد خلال مرحلة التنفيذ ووقع العقد. لا داعي للتخمين بأن النظام أخفق في تحقيق العديد من أهداف العمل.

يتضمن النهج التقليدي إضافةً إلى الوقت الطويل الذي يُصرف في التحليل بعض نقاط الضعف المتأصلة:

1 من الصعب التأكد من أن المتطلبات على مستوى المنتج توفر دعماً مناسباً للمهام. ات وتحق. ق أهداف العمل.

2 حتى إذا تمكّن الزبائن من قراءة المتطلبات لا يمكنهم التأكد من أنها مناسبة.

3 إذا طلب من الممولين وضع المتطلبات فسيضعون قائمة طويلة من الأمور. ات م. ن الـ صعب ترتيبها حسب الأولوية.

تناسب المتطلبات على مستوى المنتج مع ثلاثة أنواع من المشاريع (انظر الجدول). في هذه الأنواع يعرف الزبون جيداً مهام المستخدم ولا يحتاج المورد لمعرفتها، ويكون نوع الحل مقرراً لكن تبقى.

معرفة الميزات المطلوبة:

-1 شراء المنتجات الجاهزة من أدوات تطوير أو مكونات تقنية. حيث تكون المتطلبات قائمة م.ن الميزات التي يمكن مقارنتها مع المنتجات المتوفرة.

-2 التعاقد الجزئي حيث يتفق الزبون والمورد على ميزات منتج تقني جزئي.

-3 مشاريع الصيانة التي تضيف ميزات جديدة على نظام قائم في وضع التشغيل.

نموذج المشروع			نوع المشروع
خطوتين	مجال	تقليدي	
OK	OK	?	ضمن المؤسسة
OK		?	تطوير منتج
OK	OK	?	التطوير المعتمد على الزمن والمواد
	OK	?	منتجات أعمال جاهزة أدوات جاهزة
OK*	OK OK*	? ?	منتجات جاهزة بمناقصة تطوير تفصيلي بمناقصة
OK*	OK OK*	? ?	منتجات جاهزة بعد تطوير تفصيلي بعد
OK		OK	تعاقد جزئي
		OK	صيانة

? تعني أن النموذج مستخدم لهذا النوع لكن هناك شك في ملاءمته له.

* تعني سعر متغير.

النماذج التي يُنصح بها لـكل نوع من أنواع المشاريع

2- النهج السريع: المتطلبات على مستوى المجال

يجري في هذا النموذج التركيز على توصيف مهام المستخدم بالتعاون مع الم. ستحدين الخبر. راء، وتحديد المعطيات التي يجب تخزينها. ستكون للوثيقة البنية المستخدمة في النهج التقليدي نف. سها م.ع الإشارة للتغييرات الهامة باللون الأحمر:

1- المقدمة والتمهيد الذي يتضمن أهداف العمل ومهام إعادة هندسة الإجراءات.

2- حدود النظام: ما الذي يجب تسليميه؛ ما هي واجهات التخاطب (باستخدام مخطط سياق).

3- متطلبات المعطيات (باستخدام نموذج معطيات وقاموس معطيات).

4- وصف مهام المستخدم مع متطلب يقول بأن النظام يجب أن يدعم هذه المهام.

5- تحليل تتبعي يُظهر كيفية انعكاس أهداف العمل في المهام.

6- متطلبات الجودة أو المتطلبات غير الوظيفية والعوامل الحرجة للجودة.

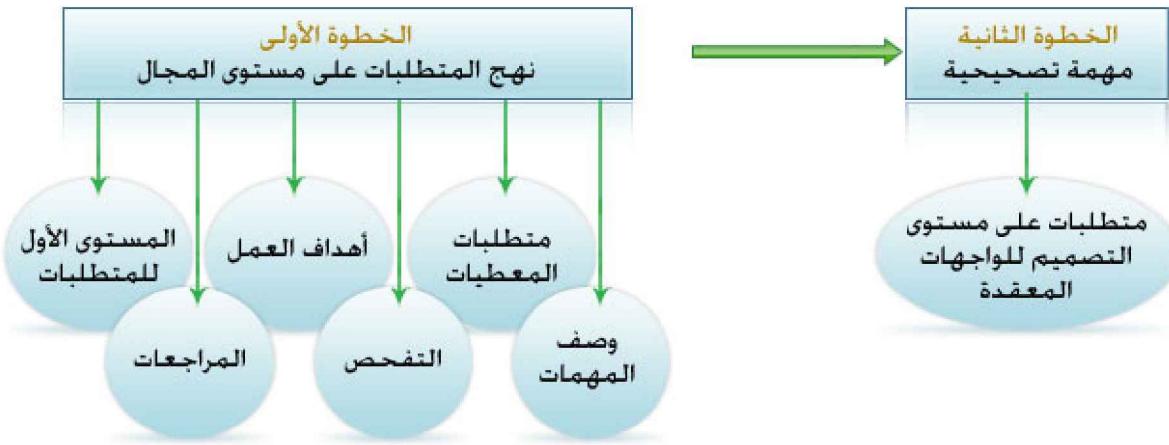
قبل إرسال التوصيف للمراجعة يجري تفحص استخدام المعطيات المطلوبة في المهام وهو ما يُسمى بـ **تفحص CRUD** (Create, Retrieve, Update, Delete). يمكن من هذا التفحص اكتشاف مهامات ناقصة بسبب وجود بعض المعطيات غير المستخدمة، أو اكتشاف معطيات ناقصة أو مهامات زائدة. تجري بعد ذلك اجتماعات المراجعة التي يُدعى إليها الممولون لتصحيح أوصاف المهام. ويمكن أن يقترح الممولون حلولاً لكنها يجب أن تُعتبر أمثلة وليس متطلبات. يتلقى الممولون على أن نهج المتطلبات على مستوى المجال يقلل من مدة التحليل ويسرع عملية اختيار المنتج.

تكمن نقطة ضعف هذا النهج في صعوبة التعبير عن بعض المتطلبات الوظيفية عن طريق المهام. ات. من المتفق عليه أنه يمكن تحديد هذه المتطلبات بطرق أخرى ضمن ملحق بالوثيقة. يتناسب هذا النهج مع معظم أنواع المشاريع مع بعض الاستثناءات:

1- لا تتناسب مع شراء أدوات التطوير أو المكونات التقنية الجاهزة أو التعاف. د. الجزء. ي ع.لى مكونات تقنية ففي هذه الحالات يطلب الزبون ميزات وسائل المجال تكون محلولة.

2- يتناسب هذا النهج فقط مع تطوير المنتجات خطوة أولى في نهج يتضمن خط. وتين وتك. ون خطوطه الثانية تصميم واجهات الاستخدام وختبارها بعناية.

3- **النهج ذو الخطوتين: متطلبات على مستوى المجال مع متطلبات على مستوى التصميم**
الخطوة الأولى من هذا النموذج هي نهج المتطلبات على مستوى المجال، فهي تعطي الم. ستوى الأول من المتطلبات مع أهداف العمل ومتطلبات المعطيات ووصف المهام والتفحص والراجعات. **الخطوة الثانية** هي مهمة تصميمية ينتج عنها متطلبات على مستوى التصميم للواجهات المعقّدة. حي. ث يقوم المطوروں بتصميم نموذج أولی للشاشات اعتماداً على وصف المهام والمعطيات. ث.م يج. ري اختبار مدى سهولة استخدام الواجهات وتعلمها ودعمها للمهام. في الواجهات المعقّدة يُحدد المطوروں صيغ الاتصال والبروتوكولات. من المفيد أيضاً إضافة متطلب وظيفي يختبر عمل الاتصال.



تحل المتطلبات على مستوى التصميم محل المتطلبات على مستوى المجال في الخطوة الأولى. يك. ونتحقق في هذه الحالة هو اختبار تحقيق المتطلبات التصميمية مثل اختبار عمل واجهات الاستخدام في النموذج المخبري حسب ما هو محدد. يجب مع ذلك الاحتفاظ بالمتطلبات على مستوى المج. ال لأنها .ا تفيد في إدارة المتطلبات من خلال إقرار المتطلبات التصميمية وتبريرها ومعرفة نتائج التغييرات. من المفيد عملياً التتحقق من المتطلبات على مستوى المجال في نهاية التطوير بما في ذلك التأكد من أن واجهات المستخدم ما تزال سهلة التعلم والاستخدام. فقد تحدث بعض الانحرافات خلال التطوير يجعل واجهات الاستخدام أقل فائد. يمكن مثلاً لمصمم موقع وب أن يضيف بعض الأل. وان عل.ى إد. دى الصفحات مما يجعلها صعبة القراءة على الشاشة.

يتنااسب النموذج ذو الخطوتين مع عدة أنواع من المشاريع:

- 1 مشاريع التطوير ضمن المؤسسة، والتطوير المعتمد على الزمن والمواد، والتعاقد الجزئي.
- 2 مشاريع تطوير المنتجات نجحت بشكل كبير في استخدام هذا النموذج فحققت قدرة أكبر عل.ى توقع الخطوات البرمجية، ورضا أكبر للزبون، وأسعار مبيعات أعلى.
- 3 التطوير بالتعاقد ومشاريع المناقصات.
- 4 الأجزاء الإضافية على المنتجات الجاهزة من خلال تعاقد على التطوير أو مناقصة.
- 5 لا يتنااسب النموذج ذو الخطوتين مع الأجزاء المعيارية للنظم الج. اهزة لأن ل. ديها واجهات. ا. الخاصة بها ولا معنى لتعريف واجهات جديدة فيها.

بنية العقود والسعير

عند استخدام النموذج ذو الخطوتين في التطوير بالتعاقد أو المناقصات يمكن أن يكون حجم الم. شروع غير معروف كلياً في بداية الخطوة الثانية (التصميم) مما يجعل تحديد سعره النهائي صعباً. ف. ي هـ. ذهـ. الحالـة يمكن التفكـير بـخـيـارات عـدـيدـة من العـقـود تـفـصـل مـرـحلـة التـصـمـيم عن التـطـويـر:

- 1 عقود التحليل الأولى.

- 2 عقود التصميم والتطوير بسعر ثابت.
- 3 عقود التصميم والتطوير بسعر متغير.
- 4 العقود التي تشمل كامل العمل (مفتاح باليد).
- 5 عقود التطوير بسعر ثابت.

عقود التحليل الأولى

يمكن صياغة عقد للتحليل الأولى ينتهي بوضع المتطلبات على مستوى المجر. الـ (الخط. وة الأولي) ومستلزمات المناقصة أو التعاقد. يُفضل معظم الاستشاريين إجراء هذا النوع من العقود على المبدأ المعتمد على الزمن والمواد، لأن الزمن اللازم للعمل غير معروف. لا يُسمح طبعاً للاستشاريين الذين وضعوا المتطلبات بتقديم عروض لمناقصة خاصةً عند وجود متطلبات تصميمية. يمكن تجنب ذلك باستخدام المتطلبات على مستوى المجال فقط في المناقصات أو بإجراء تعاقد على كام.ل المـ. شروع يتضمن التحليل والتطوير.

عقود التصميم والتطوير بسعر ثابت

عند تحديد سعر ثابت لتصميم وتطوير نظام انطلاقاً من توصيف متطلبات على مستوى المجر. الـ ق. د يكون السعر التقديرية الأولى مختلفاً جداً عن التكلفة الحقيقية، لأن المورد يجد. بـ أن يجد. رـي بـ. ضـ التصاميم لحساب السعر اعتماداً عليها، ولا يمكنه إجراء هذه التصاميم دون التفاعل مع المـ. سـخدمـين وهذا غير ممكن قبل توقيع العقد. يحدد العديد من الموردين سعراً ثابتاً وينجحون فـ. يـ. تـ. سـليمـ نـظـ. اـمـ مناسبـ دون خــسـارـةـ. لكنـ هـنـاكـ مـورـدـونـ آخــرـونـ يـخــسـرـونـ أـمـوـالـ طـائـلـةـ بـسـبـبـ ذـلـكـ. وـمـنـهـمـ مـنـ يـسـتـطـعـ تعـويـضـ الخــسـائـرـ بـإـضـافـاتـ مـرـتـقـعـةـ الثــمـنـ عـلـىـ النــظـامـ عـنـدـمـاـ يـصـبـحـونـ قـطـبـاـ وـحـيـداـ لـلـنـظـامـ فـ. يـ. ذـ. سـخـهـ الـلاحـقةـ.

يمكن أن يكون هناك سعر ثابت للنظام الأساسي وأسعار خاصة لكل جزء إضـ. اـفـيـ عـلـيـ. هـ (شاشـ. اـتـ إـضافـيـ، وـظـائـفـ إـضافـيـ). يـجـريـ غالـباـ فيـ هـذـاـ النـوعـ مـنـ عـقـودـ تـحـدـيدـ النـهجـ المستـخـدمـ لـلـطـوـيرـ، وـكـيـفـيـةـ التـفـاعـلـ معـ المـسـتـخـدمـينـ، وـإـجـراءـ المـرـاجـعـاتـ وـاخــتـبارـ التـصـامـيمـ وـمـاـ إـلـىـ ذـلـكـ. يـجـبـ أنـ يـضـمـنـ المـ. وـرـدـ تـكـالـيفـ هـذـهـ عـمـلـيـاتـ فيـ السـعـرـ. يـسـتـفـيدـ المـورـدـ هـنـاكـ مـنـ سـهـولـةـ تـحـضـيرـ العـرـضـ. وـفـيـ نـفـسـ الـوقـتـ يـقـللـ منـ المـخـاطـرـ لـأـنـ الـعـمـلـ إـضـافـيـ فـيـمـاـ بـعـدـ يـعـنيـ المـزـيدـ مـنـ الـمـالـ. يـمـكـنـ لـلـزـبـونـ وـنـ أـنـ لـاـ يـقـرـئـ تـحـ. تـ رـحـمـةـ مـورـدـ وـاحـدـ مـاـ يـجـعـلـهـ يـدـفـعـ مـبـالـغـ ضـخـمـةـ لـلـإـضـافـاتـ، إـذـاـ طـلـبـ أـنـ تـكـونـ الـمـنـتـجـ. اـتـ الـمـ. سـلـمـةـ مـعـيـارـيـةـ وـبـالـتـالـيـ يـمـكـنـ لـأـيـ مـورـدـ إـضـافـةـ عـلـيـهـ، وـيـمـكـنـ لـلـزـبـونـ الـمـقـارـنـةـ بـيـنـ الـمـورـدـيـنـ وـاخــتـيارـ السـعـرـ الـمـنـاسـبـ لـهـ. عـلـيـاـ هـنـاكـ الـقـلـيلـ مـنـ عـقـودـ ذـاتـ السـعـرـ الـمـتـغـيرـ لـأـنـ الـأـطـرـافـ يـفـضـلـونـ سـعـرـاـ ثـابـتاـ مـعـ ماـ يـعـتـرـيـ ذـلـكـ مـنـ مـخـاطـرـ.

يضيف المتعاقدان أحياناً شرطاً يسمح لأحدهما بالتنازل عن العقد مقابل تعويض ما للطرف الآخر. هذه فكرة جيدة فقد يكتشف الزبون أن المورد قليل الخبرة أو يكتشف المورد أن الزبون كثير الطلبات.
العقود التي تشمل كامل العمل (مفتاح باليد)

تتضمن التحليل والتطوير وتستخدم في حال كون الزبون قليل الخبرة في مجال المعلوماتية ولا يري د. استشاري مكلف ويتحقق بأن المورد يمكنه توفير ما يحتاجه. يقوم المورد بإجراء التحليل وتصميمه. ل. وتطوير المنتج. ليس من الحكمة عمل ذلك بالاعتماد على الزمن والمواد. وبما أن المتطلبات الحقيقة. ه ستأتي بعد التحليل فلا يمكن الاتفاق عليها قبل العقد. كل ما يمكن الاتفاق عليه هو طريقة التطوير مثلاً النهج ذو الخطوتين. يمكن أن يتالف العقد من جزأين: تحليل بسعر ثابت أو معتمد على الزمن والمواد، وتصميم وتنفيذ بسعر ثابت مع سعر لكل وحدة إضافية. حيث تسمح مفردات العقود وبنية. ه. سعير للزبون بالمقارنة بين الموردين.

عقود التطوير بسعر ثابت

تكون المتطلبات على مستوى التصميم فيكون من السهل وضع عقد للتطوير. المخاطرة قليلة لأن ما هو مطلوب واضح. تبقى من مسؤولية الزبون أن تكون تصاميمه صحيحة. نرى الكثير من هذه العقود في الصناعة مثلاً عند طلب برمجية لهاتف محمول حيث يضع الزبون التصميم الدقيق لواجهة الاستخدام. في معظم الحالات يكون الزبون هو متعاقد أساسى والمورد متعاقد جزئي. من المفيد التعاقد على أساس سعر لكل وحدة إضافية لمنع المورد من استغلال احتكاره لاحقاً.