Yarmouk University
Faculty of Information Technology and Computer Sciences
Department of Computer Information Systems

Software Engineering

هندسة البرمجيات

CIS 240

ترجمة: أسامة محمد الخن

Mobile: 0796484613

E-mail: osa_alkhoun82@yahoo.com

تنبيه هام

تم ترجمة هذا المساق لمساعدة الطالب على فهم المواضيع المتعلقة به

وهذا لا يعني أنك غير بحاجة لفهمها أيضاً باللغة الإنجليزية

مع تمنياتي للجميع بالتوفيق.

Chapter Four

الفصل الرابع

Software Requirements, Requirements Engineering Processes and Activities

متطلبات البرمجيات، متطلبات هندسة العمليات (المعالجة) والنشاطات

Software Requirements, Requirements Engineering Processes and Activities

متطلبات البرمجيات، متطلبات هندسة العمليات (المعالجة) والنشاطات

(Chapters 6 and 7 from the textbook)

(الفصل السادس والسابع من الكتاب)

Objectives

الأهداف

- To introduce the concepts of requirements
- تقديم مفاهيم المتطلبات.
- To describe functional and non-functional requirements
- وصف المتطلبات الوظيفية وغير الوظيفية.
- To introduce the methods of writing requirements; Native Language (NL), Structured Language, and Formal language.
- تَقديم الطرق لكتابة المتطلبات؛ اللغة الأصلية (NL)، اللغة التركيبية، واللغة الاصطلاحية
- To explain how software requirements may be organised in a requirements document
- توضيح كيف تعمل متطلبات البرمجيات التي قَد تنظم في وثائق المتطلبات.

Topics covered

المواضيع تغطي

- Requirement sub stages or tasks
- متطلبات المراحل الفرعية أو المهمات
- Functional and non-functional requirements
- المتطلبات الوظيفية وغير الوظيفية
- Interface specification
- تخصيص الواجهة
- The software requirements document
- توثيق متطلبات البرمجيات

Requirements engineering

هندسة المتطلبات

- The process of establishing the services that the customer requires from a system and the constraints under which it operates and is developed.
- عملية تَأسيس الخدمات تكون من خلال الزبون الذي يطلب من النظام والقيود التي تكون تحت العمل والتطوير.
- The requirements themselves are the descriptions of the system services and constraints that are generated during the requirements engineering process.
- المتطلبات بأنفسها أوصاف خدمات وقيود النظام التي تولد أثناء عملية هندسة المتطلبات.

What is a requirement?

ما هي المتطلبات ؟

- It may range from a high-level abstract statement of a service or of a system constraint to a detailed mathematical functional specification.
- قَد يتراوح من البيان التجريدي (الجمل المجردة من التفاصيل) العالي المستوى للخدمة أو قيد النظام إلى تفاصيل المواصفات الوظيفية الرياضية
- This is inevitable as requirements may serve a dual function
- هذه حتمية كالمتطلبات التي قد تخدم وظيفة ثنائية
  - May be the basis for a bid for a contract - therefore must be open to interpretation;
    - ربما الأساس يعرض العقد - لذا يجب أن تكون مفتوحة إلى التفسير؛
  - May be the basis for the contract itself - therefore must be defined in detail;
    - ربما الأساس يكون للعقد نفسه - لذا يجب أن تعرّف بالتفصيل
  - Both these statements may be called requirements.
    - كلتا هذه البيانات يمكن أن تدعى المتطلبات

Functional and non-functional requirements

المتطلبات الوظيفية وغير وظيفية

- Functional requirements
- المتطلبات الوظيفية
  - Statements of services the system should provide, how the system should react to particular inputs and how the system should behave in particular situations.
  - بيانات الخدمات التي يجب على النظام تزويدها، كيف يجب على النظام الرد على المدخلات المعيّنة وكيف يجب على النظام أن يتصرّف في الحالات التي تحدث بشكل خاص.
- Non-functional requirements
- المتطلبات غير الوظيفية
  - Constraints on the services or functions offered by the system such as timing constraints, constraints on the development process, standards, etc.
  - القيود على الخدمات أو الوظائف تم عرضها من خلال النظام مثل توقيت القيود، قيود على عملية التطوير، المعايير، الخ.
- Domain requirements
- متطلبات المجال
  - Requirements that come from the application domain (such as the operating system) of the system and that reflect characteristics of that domain.
  - المتطلبات التي تأتي من مجال التطبيق (مثل نظام التشغيل) النظام والتي تعكس خصائص ذلك المجال

Functional requirements

المتطلبات الوظيفية

- Describe functionality or system services. (ex, the software should accept numbers from 0 to 100).
- وصف الوظيفة أو خدمات النظام. (سابقا، البرمجيات يجب أن تقبل الأعداد من 0 إلى 100).
- Depend on the type of software, expected users and the type of system where the software is used.
- يعتمد على نوع البرمجيات، توقع المستخدمين ونوع النظام حيث أن البرمجيات تستخدم.
- Functional user requirements may be high-level statements of what the system should do but functional system requirements should describe the system services in detail.
- متطلبات المستخدم الوظيفية قَد تكون بيانات عالية المستوى ،كم يجب أن يعمل النظام لكن متطلبات النظام الوظيفية يجب أن تصف خدمات النظام بالتفصيل.

The LIBSYS system- Example

مكتبة النظام - مثال

- A library system that provides a single interface to a number of databases of articles in different libraries. (Usually used for university library systems).
- نظام المكتبة الذي يزوّد واجهة وحيدة إلى عدد من قواعد البيانات المصنفة في المكتبات العامة المختلفة. (عادة المستخدم لأنظمة مكتبة الجامعة).
- Users can search for, download and print these articles for personal study.
- المستخدمون يمكن أن يبحثوا عنهم، يحمّل ويطبع هذه المقالات (المصنفات) للدراسة الشخصية

Examples of functional requirements

أمثلة على المتطلبات الوظيفية

- The user shall be able to search either all of the initial set of databases or select a subset from it.
- المستخدم سيكون قادر على البحث أمّا في كل المجموعة الأولية لقواعد البيانات أو التي يتم اختيارها كمجموعة ثانوية منه
- The system shall provide appropriate viewers for the user to read documents in the document store.
- النظام سيزوّد المشاهدة الملائمة للمستخدم لقراءة الوثائق في مكان تخزين الوثيقة.
- Every order shall be allocated a unique identifier (ORDER_ID) which the user shall be able to copy to the account's permanent storage area.
- كل طلب سيخصص له معرّف فريد (طلب _ هوية) ذلك المستخدم سيكون قادر على النسخ إلى منطقة الحساب الخاص به للتخزين الدائم.

Requirements imprecision or ambiguity

غموض أو التباس المتطلبات

- Problems arise when requirements are not precisely stated. (Ex, the software should accept too many users, considered ambiguous).
- تظهر المشاكل متى لم تذكر المتطلبات بالضبط. (سابقا، البرمجيات يجب أن تقبل الكثير من المستخدمين، يعتبر غامض).
- Ambiguous requirements may be interpreted in different ways by developers and users. (I believe 50 is too many, while somebody else think that 50 is too few).
- المتطلبات الغامضة قد تترجم بطرق مختلفة من قبل المطوّرين والمستخدمين. (أعتقد 50 كثير جدا ، بينما شخص آخر أعتقد بأن 50 أيضا قليلة).
- Consider the term 'appropriate viewers'
- يعتبر التعبير ' مشاهدون ملائمون '
  - User intention - special purpose viewer for each different document type;
    - غرض المستخدم - مشاهد الغرض الخاص لكل نوع وثيقة مختلف؛
  - Developer interpretation - Provide a text viewer that shows the contents of the document.
    - تفسير المطور - يزود مشاهد النص الذي يرى محتويات الوثيقة

Requirements completeness and consistency

اكتمال واتساق المتطلبات

- In principle, requirements should be both complete and consistent.
  - من حيث المبدأ، المتطلبات يجب أن تكون كلاهما كاملة وثابتة
- Complete
  - الاكتمال
    - They should include descriptions of all facilities required. If some spec is not specified, it will open the door for assumptions.
      - يجب أن يتضمنوا أوصاف كل الوسائل المطلوبة. إذا لم تحدد بعض المضاربة، هو سيفتح الباب للفرضيات.
- Consistent
  - الثابت
    - There should be no conflicts or contradictions in the descriptions of the system facilities. Ex, The software should work only under Windows, and the software should be environment independent.
      - لا يجب أن يكون هناك نزاعات أو تناقضات في أوصاف وسائل النظام. سابقا، البرمجيات يجب أن تعمل فقط تحت النوافذ (نظام التشغيل)، والبرمجيات يجب أن تكون بيئة مستقلة
- In practice, it is impossible to produce a complete and consistent requirements document – that may answer every single question.
  - عمليا، من المستحيل إنتاج متطلبات توثق بشكل كامل وثابت –يمكن أن تجيب على كل الأسئلة الوحيدة

Non-functional requirements

المتطلبات غير الوظيفية

- These define system properties and constraints e.g. reliability, response time and storage requirements. Constraints are I/O device capability, system representations, etc.
- هذا يعرف خصائص وقيود النظام ومثال على ذلك: - الثقة ووقت الرد ومتطلبات التخزين. قيود على قابلية معدات المدخلات والمخرجات ، تمثيل النظام، الخ
- Process requirements may also be specified mandating a particular CASE system, programming language or development method.
- متطلبات العملية (المعالجة) ربما أيضا تحدد التخويل لنظام هندسة البرمجيات المعتمدة على الحاسوب بطريقة معينة، لغة البرمجة أو طريقة التطوير
- Non-functional requirements may be more critical than functional requirements. If these are not met, the system is useless. Ex, The software response time should not exceed 2 seconds. (If we develop the best software with response time of 10 seconds, then that maybe considered as a complete failure).
- المتطلبات غير الوظيفية قد تكون أكثر معيارا (خطرا) من المتطلبات الوظيفية. إذا لم يكن هناك مقابلة، النظام عديم الفائدة. سابقا، وقت الرد للبرمجيات يجب أن لا يتجاوز الثانيتان. (إذا أردنا تطوير برمجيات بوقت رد حوالي عشرة ثواني، عندها يمكن أن نعتبر بأن الاكتمال فشل).

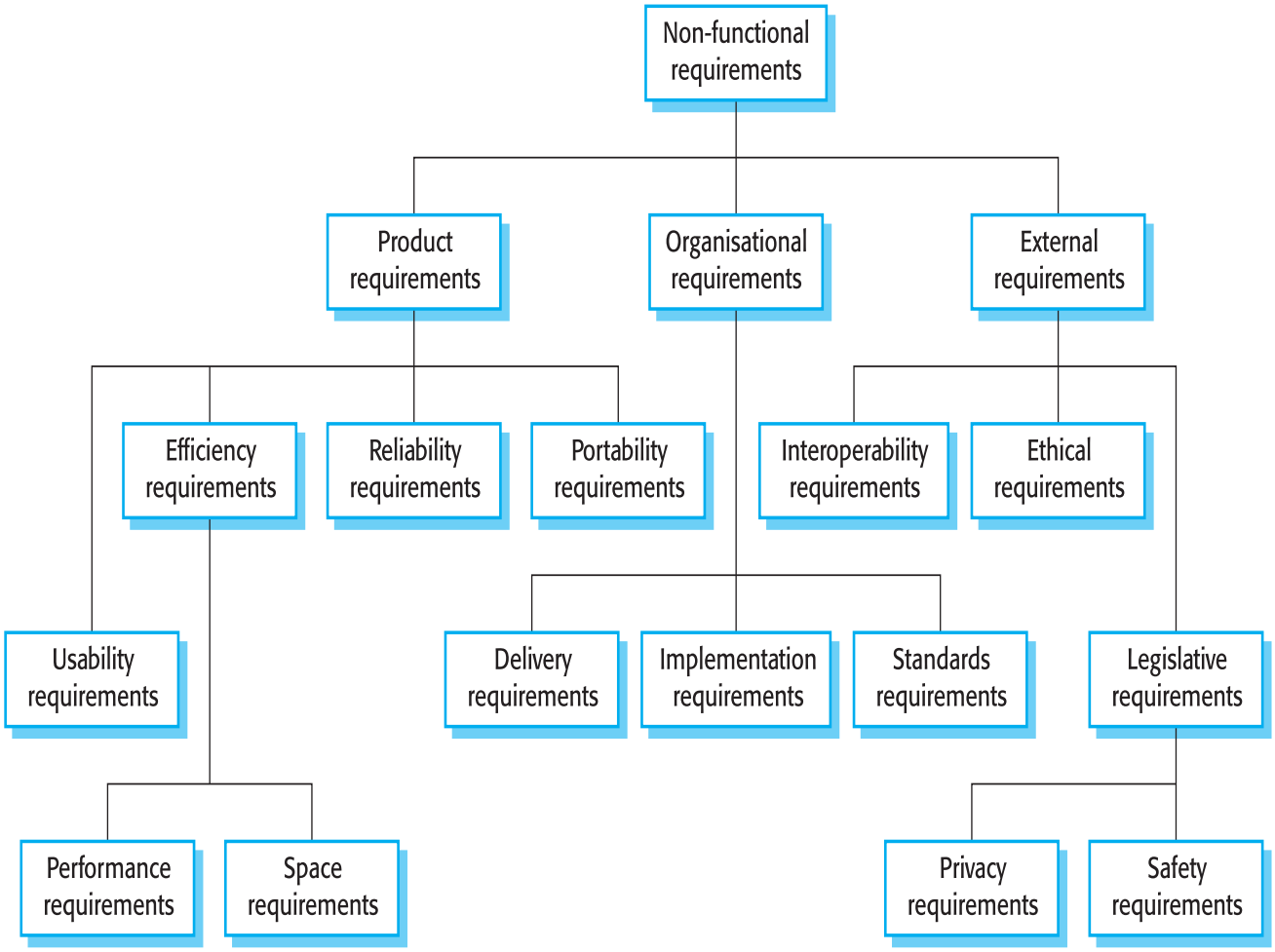
Non-functional classifications

التصنيفات غير الوظيفية

- Product requirements
- متطلبات المنتج
  - Requirements which specify that the delivered product must behave in a particular way e.g. execution speed, reliability, etc.
  - المتطلبات التي تحدد بأن المنتج الذي تم تسليمه يجب أن يتصرف على نحو معيّن ومثال على ذلك: - سرعة التنفيذ، الثقة، الخ
- Organisational requirements
- المتطلبات التنظيمية
  - Requirements which are a consequence of organisational policies and procedures e.g. process standards used, implementation requirements, etc. Ex, The software should run under MS SQL 2005 server.
  - المتطلبات التي تكون نتيجة السياسات والإجراءات التنظيمية ومثال على ذلك: - المعايير العملية المستخدمة، متطلبات التطبيق، الخ. سابقا، البرمجيات يجب أن تعمل (تشغل) تحت برمجية MS SQL 2005 server
- External requirements
- المتطلبات الخارجية
  - Requirements which arise from factors which are external to the system and its development process e.g. interoperability requirements, legislative requirements, etc. Ex, the software should meet ISO 2008 quality standards.
  - المتطلبات التي تنشأ من العوامل الخارجية إلى النظام وعملية تطويرها ومثال على ذلك: - متطلبات القدرة على التشغيل ، المتطلبات التشريعية (القانونية)، الخ. سابقا، البرمجيات يجب أن تقابل منظمة المقاييس العالمية 2008 لمعيار النوعية.

Non-functional requirement types

أنواع المتطلبات غير الوظيفية



Non-functional requirements examples

أمثلة على المتطلبات غير الوظيفية

- Product requirement
- متطلبات المنتج

8.1 The user interface for LIBSYS shall be implemented as simple HTML without frames or Java applets.

8.1 واجهة المستخدم لنظام المكتبة سيتم تطبيقها بواسطة لغة تزيين النصوص (HTML) وبدون الإطارات أو برمجيات الجافا.

- Organisational requirement
- المتطلبات التنظيمية

9.3.2 The system development process and deliverable documents shall conform to the process and deliverables defined in XYZCo-SP-STAN-95.

9.3.2 عملية تطوير النظام والوثائق القابلة للتسليم سيتوافقان مع العملية وقابلية التسليم المعرف في .XYZCo-SP-STAN-95

- External requirement
- المتطلبات الخارجية

7.6.5 The system shall not disclose any personal information about customers apart from their name and reference number to the operators of the system.

7.6.5 النظام لن يكشف أي معلومات شخصية حول الزبائن ما عدا أسمائهم والرقم الذي يكون مرجع لمشغلي النظام.

Goals and requirements

الأهداف والمتطلبات

- Non-functional requirements may be very difficult to state precisely and imprecise requirements may be difficult to verify.
- متطلبات غير وظيفية قَد تكون صعبة جدا لذكرها بالضبط ومتطلبات غير دقيقة قَد تكُون صعبة للتحقيق
- Goal: A general intention of the user such as ease of use.
- الهدف: مفهوم عام من المستخدم مثل سهولة الاستخدام

- Verifiable non-functional requirement
- المتطلب غير الوظيفي القابل للإثبات (التحقق منه)
  - A statement using some measure that can be objectively tested. For example, instead of saying – the software should be reliable, we say “the software MTBF – mean time between failures, should not be less than 1 year”. i.e. something that can be measured [or isn't it ?!].
- بعض الجمل المستخدمة التي يمكن أن يتم فحصها بموضوعية. على سبيل المثال، بدلا من أن يقول - البرمجيات يجب أن تكون موثقة، نقول "البرمجيات MTBF– تعني الوقت بين حالات الفشل، لا يجب أن يكون أقل من سنة واحدة ". وبمعنى آخر: . الشيء الذي يمكن أن يقاس [أو أليس كذلك؟ !].
- Goals are helpful to developers as they convey the intentions of the system users. The goal is the reason for having a certain requirement or functionality.
- الأهداف مساعدة إلى المطوّرين بينما يحملون غرض مستخدمي النظام. إن الهدف السبب لامتلاك المتطلب الأكيد أو الوظيفة الأكيدة.

Examples

الأمثلة

- **A system goal**
- **هدف النظام**
  - The system should be easy to use by experienced controllers and should be organised in such a way that user errors are minimised.
  - النظام يجب أن يكون سهل الاستخدام بأجهزة السيطرة المجربة ويجب أن ينظم بطريقة بحيث أن أخطاء المستخدم تكون أقل.
- **A verifiable non-functional requirement**
- **المتطلب غير الوظيفي قابل للإثبات (التحقق منه)**
  - Experienced controllers shall be able to use all the system functions after a total of two hours training. After this training, the average number of errors made by experienced users shall not exceed two per day.
  - أجهزة التحكم المجربة ستكون قادرة على استخدام كل وظائف النظام بعد ما مجموعه ساعتان من التدريب. بعد هذا التدريب، العدد المتوسط للأخطاء جعل من قبل المستخدمين الخبيرين لن يتجاوز اثنان باليوم.

Requirements measures

مقياس المتطلبات

Property الخاصية	**Measure** المقياس
Speed السرعة	Processed transactions/second الحركات المعالجة / ثانية User/Event response time المستخدم / وقت الاستجابة للأحداث Screen refresh time وقت إنعاش الشاشة
Size الحجم	M Bytes قياس عدد البايت Number of ROM chips عدد رقائق ذاكرة القراءة فقط
Ease of use سهولة الاستخدام	Training time وقت التدريب Number of help frames عدد نماذج (أطر) المساعدة
Reliability الواقعية	Mean time to failure تعني الوقت المتوسط للفشل (للإخفاق) Probability of unavailability احتمال عدم التوفر Rate of failure occurrence نسبة حدوث الفشل (الإخفاق) Availability التوفر
Robustness القوة ،النشاط	Time to restart after failure الوقت للاستئناف بعد الفشل (الإخفاق) Percentage of events causing failure النسبة المئوية من الأحداث التي تسبب الفشل (الإخفاق) Probability of data corruption on failure احتمال دمار البيانات على الفشل (الإخفاق)

Portability قابلية النقل	Percentage of target dependent statements النسبة المئوية من بيانات الهدف التابع Number of target systems عدد أنظمة الهدف

Requirements interaction

تفاعل المتطلبات

- Conflicts between different non-functional requirements are common in complex systems.
- نزاعات (تضارب) بين المتطلبات غير الوظيفية المختلفة المشتركة في الأنظمة المعقّدة
- Spacecraft system
- نظام مركبة فضائية
  - To minimise weight, the number of separate chips in the system should be minimised.
    - لتَقليل الوزن، عدد الرقائق المنفصلة في النظام يجب أن يتم تقليلها
  - To minimise power consumption, lower power chips should be used.
    - لتَقليل الاستهلاك الكهربائي، رقائق كهربائية تحافظ على استهلاك الكهرباء يجب أن تستخدم
  - However, using low power chips may mean that more chips have to be used.
    - على أية حال، استخدام رقائق كهربائية منخفضة قَد تعني بأن الرقائق الأكثر يجب أن تستخدم
  - Which is the most critical requirement? i.e. Requirements prioritization.
    - أي المتطلب الأكثر انتقادا (خطرا)؟ وبمعنى آخر: . تفضيل المتطلبات.

Domain requirements

مجال المتطلبات

- Derived from the application domain, by domain or business experts, and describe system characteristics and features that reflect the domain.
- اشتق من مجال التطبيق، من قبل خبراء العمل أو المجال، ويصف الخصائص وميزّات النظام التي تعكس المجال
- Domain requirements can be new functional requirements, constraints on existing requirements or define specific computations.

- متطلبات المجال يمكن أن تكون متطلبات وظيفية جديدة، قيود على إيجاد المتطلبات أو تعرف حسابات معينة
- If domain requirements are not satisfied, the system may be unworkable.
- إذا كانت متطلبات المجال غير مرضية، النظام يمكن أن يكون فاشل

Library system domain requirements

متطلبات مجال نظام مكتبة

- There shall be a standard user interface to all databases which shall be based on the Z39.50 standard.
- هناك سيكون واجهة مستخدم قياسية إلى كل قواعد البيانات التي ستكون مستندة على معيار Z39.50
- Because of copyright restrictions, some documents must be deleted immediately on arrival. Depending on the user's requirements, these documents will either be printed locally on the system server for manually forwarding to the user or routed to a network printer.
- بسبب القيود على المحفوظة الحقوق، بعض الوثائق يجب أن تحذف فورا عند الوصول. يعتمد على متطلبات المستخدم، هذه الوثائق ستطبع محليا على خادم النظام لشحنها يدويا إلى المستخدم أو توجيهها إلى طابعة الشبكة

Domain requirements problems

مشاكل متطلبات المجال

- Understandability
- القدرة على الفهم
  - Requirements are expressed in the language of the application domain i.e. domain experts;
  - المتطلبات ترمز إلى لغة مجال التطبيق وبمعنى آخر: . خبراء المجال
  - This is often not understood by software engineers developing the system. Ex, The software should optimize the nutrition formula to the least solution cost while observing all nutrients constraints.
  - في أغلب الأحيان ليسوا مفهومين من قبل مهندسي البرمجيات المطورين للنظام. سابقا، البرمجيات يجب أن تحسن صيغة التغذية إلى أقل تكلفة للحل بينما يلاحظ كل قيود المواد المغذية
- Implicitness
- الضمنية
  - Domain specialists understand the area so well that they do not think of making the domain requirements explicit.
  - يفهم اختصاصيي المجال المساحة بشكل جيد لهذا لا يفكرون بجعل متطلبات المجال بشكل واضح

Problems with natural language

مشاكل مع اللغات الطبيعية

- Lack of clarity
- الافتقار (القلة) إلى الوضوح
  - Precision is difficult without making the document difficult to read.
  - الدقة صعبة بدون جعل الوثيقة صعبة القراءة
- Requirements confusion
- التشويش على المتطلبات
  - Functional and non-functional requirements tend to be mixed-up.
  - المتطلبات الوظيفية وغير الوظيفية تميل إلى أن تكون مخلوطة (مشتركة)
- Requirements amalgamation [combination]
- دمج المتطلبات [الجمع، الاتحاد، الدمج]
  - Several different requirements may be expressed together.
  - عدة متطلبات مختلفة قد ترمز أليه سوية

Problems with NL specification

مشاكل مع مواصفات اللغات الطبيعية

- Ambiguity
- الغموض
  - The readers and writers of the requirement must interpret the same words in the same way. NL is naturally ambiguous so this is very difficult. Example of ambiguous words: Good, complete, perfect, full, all, whole, thing, etc. Those words does not give a quantitative value of the property.
  - متطلبات القراءة والكتابة يجب أن تترجم بنفس الطريقة. اللغة الطبيعية طبيعتها غامضة لذا هي صعبة جدا. مثال على الكلمات الغامضة: Good, complete, perfect, full ، الخ. تلك الكلمات لا تعطي قيمة كمية للخصائص.
- Over-flexibility [too much flexible]
- المرونة أكثر من اللازم [مرنة أكثر من اللازم]
  - The same thing may be said in a number of different ways in the specification. Usually you should give one or two options only.
  - نفس الشيء تقال المواصفات بعدد من الطرق المختلفة. عادة أنت يجب أن تَعطي خيار واحد أو خياران فقط
- Lack of modularisation
- الافتقار إلى التغيير
  - NL structures are inadequate to structure system requirements [in modules format].
  - تراكيب اللغات الطبيعية ناقصة لتنظيم متطلبات النظام [في صيغة الوحدة].

LIBSYS requirement

متطلبات نظام المكتبة

4..5 LIBSYS shall provide a financial accounting system that maintains records of all payments made by users of the system. System managers may configure this system so that regular users may receive discounted rates.

5..4 نظام المكتبة يزود نظام المحاسبة المالي الذي يبقي سجلات كل الدفعات التي أضيفت من قبل مستخدمي النظام. مدراء النظام يشكلون هذا النظام لهذا المستخدمون المنتظمون يتسلمون نسبة خصم.

Editor grid requirement

متطلب شبكة المحرر

2.6 Grid facilities To assist in the positioning of entities on a diagram, the user may turn on a grid in either centimetres or inches, via an option on the control panel. Initially, the grid is off. The grid may be turned on and off at any time during an editing session and can be toggled between inches and centimetres at any time. A grid option will be provided on the reduce-to-fit view but the number of grid lines shown will be reduced to avoid filling the smaller diagram with grid lines.

2.6 **وسيلة الشبكة** للمساعدة في وضع الكيانات على التخطيط، المستخدم يمكن أن ينشأ شبكة سنتيمترات أو بوصات، عن طريق الخيارات في لوحة التحكم. بداية، الشبكة مغلقة. الشبكة يمكن أن تكون مفتوحة ومغلقة في أي وقت كان أثناء تحرير الجلسة ويمكن أن تكون مثبتة بين البوصات والسنتيمترات في أي وقت كان. خيار الشبكة سيزود تخفيض يلائم وجهة نظر عدد من خطوط الشبكة المعروضة وسيتم تخفيض لتجنب ملئ التخطيط بخطوط الشبكة.

Requirement problems

مشاكل المتطلبات

- Database requirements includes both conceptual and detailed information
- متطلبات قاعدة البيانات تتضمن كل من المفاهيم وتفاصيل المعلومات
- Describes the concept of a financial accounting system that is to be included in LIBSYS;
- وصف مفهوم نظام محاسبة مالي الذي سيتم تضمينه في نظام المكتبة

- However, it also includes the detail that managers can configure this system - this is unnecessary at this level.
- على أية حال، يتضمن التفصيل المدراء أيضاً الذي من خلاله يمكن أن يشكلوا هذا النظام - هذا غير ضروري في هذا المستوى.

- Grid requirement mixes three different kinds of requirement
- يخلط متطلب الشبكة ثلاثة أنواع مختلفة من المتطلب
  - Conceptual functional requirement (the need for a grid);
  - مفاهيم المتطلب الوظيفي (الحاجة للشبكة)؛
  - Non-functional requirement (grid units);
  - المتطلب غير الوظيفي (وحدات الشبكة)؛
  - Non-functional UI requirement (grid switching).
  - المتطلب غير الوظيفي ومتطلب واجهة المستخدم (تحويل الشبكة).

Structured presentation

التقديم المهيكل (المنتظم)

2.6.1 Grid facilities

2.6.1 وسيلة الشبكة

The editor shall provide a grid facility where a matrix of horizontal and vertical lines provide a background to the editor window. This grid shall be a passive grid where the alignment of entities is the user's responsibility.

المحرر سيزود وسيلة الشبكة حيث أن مصفوفة الخطوط الأفقية والعمودية تزود خلفية إلى نافذة المحرر. هذه الشبكة ستكون شبكة قائمة حيث أن محاذاة الكيانات تكون من مسؤولية المستخدم.

Rationale: A grid helps the user to create a tidy diagram with well-spaced entities. Although an active grid, where entities 'snap-to' grid lines can be useful, the positioning is imprecise. The user is the best person to decide where entities should be positioned.

السبب الجوهري: شبكة تساعد المستخدم إنشاء ترتيب تخطيطي بالكيانات المباعد بشكل جيد. بالرغم من أن الشبكة نشيطة، عندما الكيانات ' تتقاطع ' خطوط الشبكة

Specification: ECLIPSE/WS/Tools/DE/FS Section 5.6

المواصفات: ECLIPSE/WS/Tools/DE/FS Section 5.6

Source: Ray Wilson, Glasgow Office

المصدر: راي ويلسون، مكتب غلاسكو

Guidelines for writing requirements

تعليمات لكتابة المتطلبات

- Invent – or use- a standard format and use it for all requirements [see requirement templates such as IEEE template].
- اختراع - أو استخدام صيغة قياسية واستخدامه لكل المتطلبات [تَرى طبعات المتطلب مثل طبعة معهد مهندسي الكهرباء والالكترونيات].
- Use language in a consistent way. Use shall for mandatory requirements, should for desirable requirements.
- استخدام لغة على نحو ثابت. الاستخدام سيكون للمتطلبات الإلزامية، يجب أن يكون للمتطلبات المرغوبة
- Use text highlighting to identify key parts of the requirement.
- استخدام نص يبرز لتمييز (تحديد) الأجزاء الرئيسية من المتطلب
- Avoid the use of computer jargon or terminology.
- تفاد (تجنب) استخدام المفردات التخصصية أو مصطلح الحاسوب

System requirements

متطلبات النظام

- More detailed specifications of system functions, services and constraints than user requirements.
- تفصيل أكثر لمواصفات وظائف النظام، خدمات وقيود متطلبات المستخدم
- They are intended to be a basis for designing the system.
- هم مقصودين لكي يكونوا قاعدة لتصميم النظام
- They may be incorporated into the system contract.

- يمكن أن يدمجوا إلى اتفاقية النظام

Requirements and design

المتطلبات والتصميم

- In principle, requirements should state what the system should do and the design should describe how it does this.
- من حيث المبدأ، المتطلبات يجب أن تذكر ماذا يجب أن يعمل النظام والتصميم يجب أن يصف كيف يفعل ذلك
- In practice, requirements and design are inseparable
- عمليا، المتطلبات والتصميم متلازمات
  - A system architecture may be designed to structure the requirements;
    - الهندسة المعمارية للنظام قَد تصمم لتنظيم المتطلبات
  - The system may inter-operate with other systems that generate design requirements;
    - النظام قَد يدخل بتشغيل الأنظمة الأخرى التي تولد متطلبات التصميم
  - The use of a specific design may be a domain requirement.
    - استخدام تصميم معيّن قَد يكون متطلب المجال

Alternatives to NL specification

البدائل لمواصفات اللغات الطبيعية

Notation الترقيم	**Description** الوصف
Structured natural language اللغة الطبيعية المنظمة	This approach depends on defining standard forms or templates to express the requirements specification. تعتمد هذه النظرة على تعريف الاستمارات (النماذج) القياسية أو الطبعات لإبداء مواصفات المتطلبات.
Design description languages لغات وصف التصميم	This approach uses a language like a programming language but with more abstract features to specify the requirements by defining an operational model of the system. This approach is not now widely used although it can be useful for interface specifications. هذه النظرة تستخدم لغة مثل لغة البرمجة لكن بالميزات الأكثر تجريدية لتَحديد المتطلبات بتعريف نموذج العمليات من النظام. هذه النظرة ليست كثيرة الاستخدام الآن بالرغم من أنه يمكن أن تكون مفيدة لمواصفات الواجهة.
Graphical notations الترقيم التخطيطي	A graphical language, supplemented by text annotations is used to define the functional requirements for the system. An early example of such a graphical language was SADT(System Analysis Design Technic) . Now, use-case descriptions and sequence diagrams are commonly used . اللغة التخطيطية، أكمل بتفسير النص يستخدم لتعريف المتطلبات الوظيفية للنظام. مثال بدائي مثل هذا اللغة التخطيطية كانت تصميم نظام بالتحليل التقني. الآن، استخدام وصف الحالة وسلسلة التخطيط التي تستخدم بشكل عام

Mathematical specifications المواصفات الرياضية	These are notations based on mathematical concepts such as finite-state machines or sets. These unambiguous specifications reduce the arguments between customer and contractor about system functionality. However, most customers don’t understand formal specifications and are reluctant to accept it as a system contract. هذا الترقيم مستند على المفاهيم الرياضية مثل الآلات أو المجموعات المحدودة الرسمية. تخفض هذه المواصفات الواضحة (الغير غامضة) بين الزبون والمقاول حول وظيفة النظام. على أية حال، أكثر الزبائن لا يفهمون المواصفات الرسمية ومعارض لقبوله كاتفاقية نظام

Structured language specifications

مواصفات اللغة المنظمة

- The freedom of the requirements writer is limited by a predefined template for requirements. [But it acts as a common ground for understanding].
- إن حرية كاتب المتطلبات تحدد من قبل طبعة معرّفة للمتطلبات. [لكن يحدث أثرا أساسيا يكون مشترك للفهم].
- All requirements are written in a standard way.
- كل المتطلبات مكتوبة على نحو قياسي
- The terminology used in the description may be limited.
- المصطلح استخدم في الوصف الذي يحدد
- The advantage is that the most of the expressiveness of natural language is maintained but a degree of uniformity is imposed on the specification.
- الفائدة في الأغلب هي تعبير اللغة الطبيعية التي تحافظ على درجة الاتساق المفروضة على المواصفات

Form-based specifications

المواصفات المعتمدة على الشكل (النموذج)

- Definition of the function or entity.
- تعريف الوظيفة أو الكيان
- Description of inputs and where they come from.
- وصف المدخلات ومن أين تأتي
- Description of outputs and where they go to.
- وصف النتائج (المخرجات) وأين تذهب
- Indication of other entities required.
- عرض (إظهار) متطلب الكيانات الأخرى
- Pre and post conditions (if appropriate). Each event needs conditions in order to occur [i.e. pre] and has results [i.e. post].
- الشروط القبلية والبعدية (إذا كانت ملائمة). كل الشروط تحتاج أحداث لكي تحدث [وبمعنى آخر: . قَبل] ولَه النتائج [وبمعنى آخر: . بعد].
- The side effects (if any) of the function.
- الآثار الجانبية (إذا كان هناك أي آثار) للوظيفة

Form-based node specification

مواصفات العقدة المعتمدة على النموذج

Insulin Pump/Control Software/SRS/3.3.2

/SRS3.3.2مضخة أنسولين / برامج تحكم /

Function Compute insulin dose: Safe sugar level

الوظيفة تَحسب جرعة أنسولين: مستوى السكر الآمن

Description Computes the dose of insulin to be delivered when the current measured sugar level is in the safe zone between 3 and 7 units.

الوصف يحسب جرعة الأنسولين التي ستسلم عندما يكون القياس الحالي في المنطقة الآمنة بين 3 و 7 وحدات.

Inputs Current sugar reading (r2), the previous two readings (r0 and r1)

المدخلات قراءة السكر الحالية (r 2)، القراءتان السابقتان (r 0 و r 1)

Source Current sugar reading from sensor. Other readings from memory.

المصدر قراءة السكر الحالي من المحسس. القراءات الأخرى من الذاكرة.

Outputs Comp Dose – the dose in insulin to be delivered

النتائج CompDose - الجرعة في الأنسولين التي سيتم تسليمها

Destination Main control loop

الاتجاه حلقة السيطرة الرئيسية

Action: CompDose is zero if the sugar level is stable or falling or if the level is increasing but the rate of increase is decreasing. If the level is increasing and the rate of increase is increasing, then CompDose is computed by dividing the difference between the current sugar level and the previous level by 4 and rounding the result. If the result, is rounded to zero then CompDose is set to the minimum dose that can be delivered.

الحدث: CompDose صفر إذا كان مستوى السكر مستقر أو متدني أو إذا كان المستوى يزيد لكن نسبة الزيادة تنقص. إذا كان المستوى يزيد ونسبة الزيادة تزيد، ثم CompDose محسوب بتقسيم الاختلاف بين مستوى السكر الحالي المستوي والسابق ب4 ويدوّر النتيجة. إذا كانت النتيجة، تدور إلى صفر ثمّ CompDose يقرّر الجرعة الأدنى التي يمكن أن تسلم.

Requires Two previous readings so that the rate of change of sugar level can be computed.

المتطلب قراءتان سابقتان لذلك نسبة تغيير مستوى السكر يمكن أن تحسب.

Pre-condition The insulin reservoir contains at least the maximum allowed single dose of insulin..

الشرط المسبق الذي يحتوي خزان الأنسولين على الأقل الحد الأعلى مسموح للجرعة الوحيدة للأنسولين. .

Post-condition r0 is replaced by r1 then r1 is replaced by r2

الشرط البعدي r 0 مستبدل بـ r 1 ثم r 1 مستبدل بـ r 2

Side-effects None

آثار جانبية لا شيء

Tabular specification [In Table-like format]

المواصفات المجدولة [في صيغة شبه منسقة (مرتبة)]

- Used to supplement natural language.
- يستخدم لاكتمال اللغة الطبيعية.
- Particularly useful when you have to define a number of possible alternative courses of action.
- مفيدة جداً عندما يجب عليه إيجاد عدد من طرق العمل البديلة المحتملة

Tabular specification

المواصفات المجدولة

Condition	Action
Sugar level falling (r2 < r1)	CompDose = 0
Sugar level stable (r2 = r1)	CompDose = 0
Sugar level increasing and rate of increase decreasing ((r2-r1)<(r1-r0))	CompDose = 0
Sugar level increasing and rate of increase stable or increasing. ((r2-r1) ≥ (r1-r0))	CompDose = round ((r2-r1)/4) If rounded result = 0 then CompDose = MinimumDose

Graphical models

النماذج التخطيطية

- Graphical models are most useful when you need to show how state changes or where you need to describe a sequence of actions.
- النماذج التخطيطية مفيدة جداً عندما تحتاج لعرض حالة التغيير أو عندما تحتاج وصف سلسلة الأعمال (الأحداث).
- The most used graphical models is UML (**U**nified **M**odeling **L**anguage) diagrams.
- إن أكثر النماذج التخطيطية المستخدمة هي تخطيطات لغة النمذجة الموحدة.

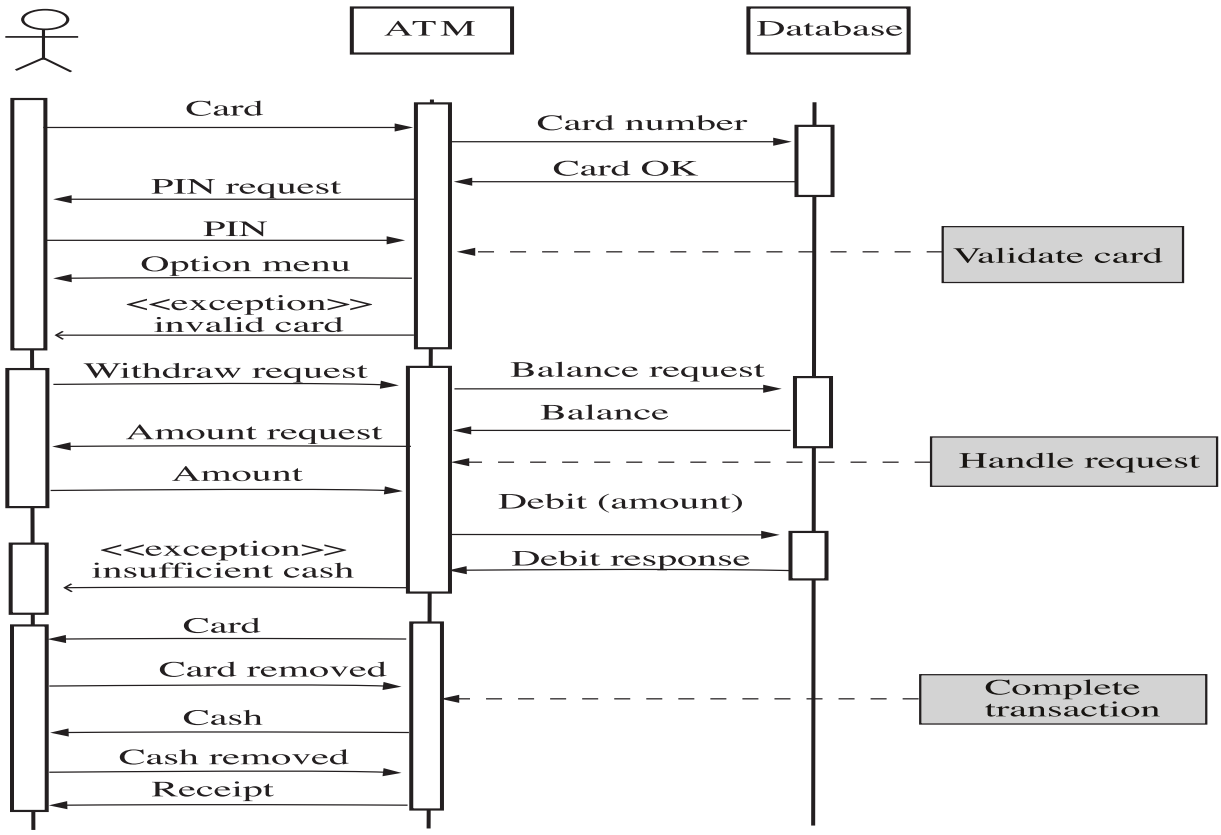
Sequence diagrams

تخطيطات السلسلة

- These show the sequence of events that take place during some user interaction with a system.
- هذه تبين (ترى من خلالها) سلسلة الأحداث التي تحدث أثناء تفاعل بعض المستخدمين مع النظام.
- You read them from top to bottom to see the order of the actions that take place.
- قَرأتهم تتم من الأعلى إلى الأسفل لرؤية طلب الأعمال (الأحداث) التي تحدث.
- Cash withdrawal from an ATM
- انسحاب النقد من آلات سحب النقود
  - Validate card;
  - تصديق البطاقة؛
  - Handle request;
  - طلب المقبض؛
  - Complete transaction.
  - اكتمال الحركة.

Sequence diagram of ATM withdrawal

تخطيط سلسلة سحب لآلات سحب النقود



Interface specification – GUI

مواصفات الواجهة – واجهة المستخدم الرسومية

- Most systems must operate with other systems and the operating interfaces must be specified as part of the requirements.
- أكثر الأنظمة يجب أن تعمل مع الأنظمة الأخرى وواجهات التشغيل يجب أن تحدّد كجزء من المتطلبات.
- Three types of interface may have to be defined
- ثلاثة من أنواع الواجهات يجب أن تعرّف
  - Procedural interfaces;
  - الواجهات الإجرائية؛
  - Data structures that are exchanged;
  - تراكيب البيانات المتبادلة؛

- Data representations.
- تمثيل البيانات.

- Formal notations are an effective technique for interface specification.
- الترقيم الرسمي تقنية فعّالة لمواصفات الواجهة.
- We may use prototypes for GUI specs.
- يمكن استخدام النموذج الأولي لمواصفات واجهة المستخدم الرسومية.

PDL (Programming Description Language) interface description

وصف واجهة لغة وصف البرمجة.

```
interface PrintServer {

// defines an abstract printer server
// requires:          interface Printer, interface PrintDoc
// provides: initialize, print, displayPrintQueue, cancelPrintJob, switchPrinter

        void initialize ( Printer p ) ;
        void print ( Printer p, PrintDoc d ) ;
        void displayPrintQueue ( Printer p ) ;
        void cancelPrintJob (Printer p, PrintDoc d) ;
        void switchPrinter (Printer p1, Printer p2, PrintDoc d) ;
} //PrintServer
```

The requirements document

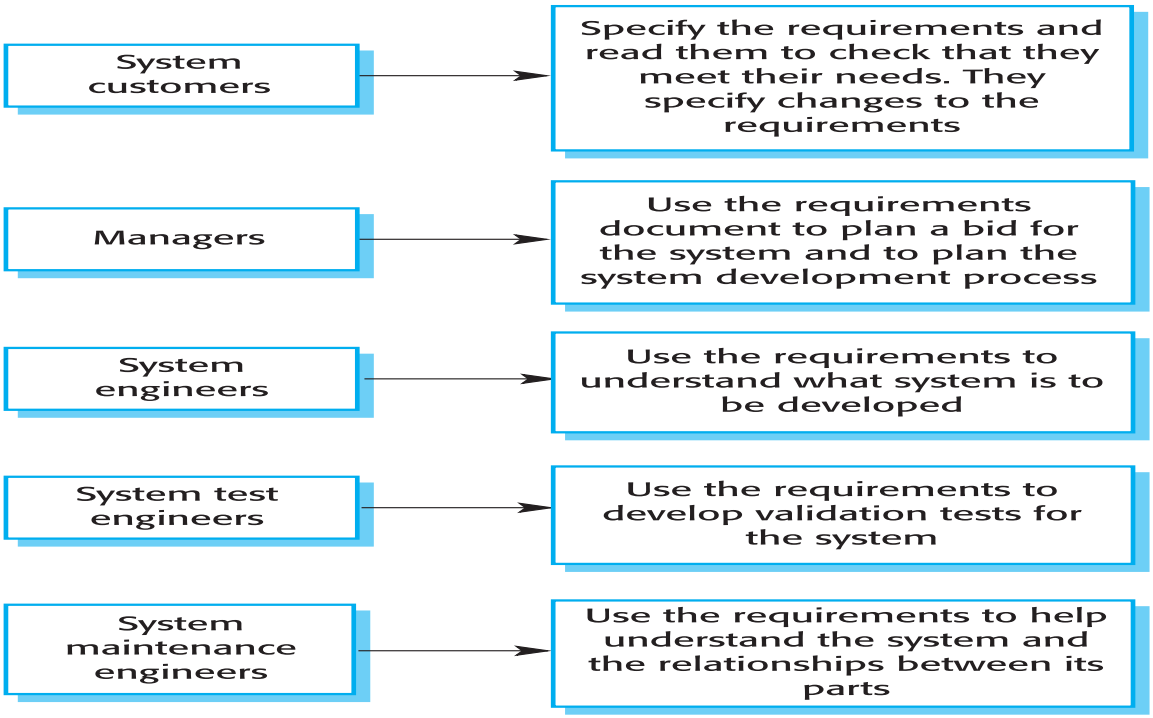
توثيق المتطلبات

- The requirements document is the official statement of what is required of the system developers.
- إن وثيقة المتطلبات هي البيان الرسمي المطلوب من مطوّري النظام.
- Should include domain, user, and system requirements. It should also include functional and non functional requirements.
- يجب أن يتضمن المجال، المستخدم، ومتطلبات النظام. يجب أن يتضمن متطلبات وظيفية وغير الوظيفية أيضا.
- It is NOT a design document. As far as possible, it should set of WHAT the system should do rather than HOW it should do it

- هو ليس وثيقة تصميم. بقدر الإمكان، يجب وضع **ماذا** يعمل النظام بدلا من **كيف** يجب على النظام أن يعمل

Users of a requirements document

مستخدمو وثيقة المتطلبات



IEEE requirements standard

معيار متطلبات معهد مهندسي الكهرباء والالكترونيات

- Defines a generic structure for a requirements document that must be instantiated for each specific system.
- يعرّف التركيب العام لتوثيق المتطلبات لذلك يجب أن يكون جاهز لكل نظام معين.
  - Introduction.
  - المقدمة
  - General description.
  - الوصف العام
  - Specific requirements.
  - تخصيص المتطلبات
  - Appendices.

- الملاحق
- الفهرس
- Index.

Requirements document structure

تركيب توثيق المتطلبات

- Preface
- التمهيد
- Introduction
- المقدمة
- Glossary
- المسرد بالكلمات الصعبة مع شرح لها
- User requirements definition
- تعريف متطلبات المستخدم
- System architecture
- هندسة النظام المعمارية
- System requirements specification
- مواصفات متطلبات النظام
- System models
- نماذج النظام
- System evolution
- تطور النظام
- Appendices
- الملاحق
- Index
- الفهرس

Requirements Engineering Processes and Activities (Chapter 7 from the textbook)

هندسة المتطلبات للعمليات والنشاطات (الفصل السابع من الكتاب)

Objectives

الأهداف

- To describe the principal requirements engineering activities and their relationships
- وصف نشاطات هندسة المتطلبات الرئيسية وعلاقاتهم
- To introduce techniques for requirements elicitation and analysis
- تقديم التقنيات للمتطلبات المستخرجة وتحليل المتطلبات
- To describe requirements validation and the role of requirements reviews
- وصف تصديق المتطلبات ودور مراجعة المتطلبات
- To discuss the role of requirements management in support of other requirements engineering processes
- مناقشة دور إدارة المتطلبات في مساندة (دعم) عمليات هندسة المتطلبات الأخرى

Topics covered

المواضيع تغطي

- Feasibility studies
- دراسات الجدوى
- Requirements elicitation and analysis
- استنباط وتحليل المتطلبات
- Requirements validation
- تصديق المتطلبات
- Requirements management
- إدارة المتطلبات

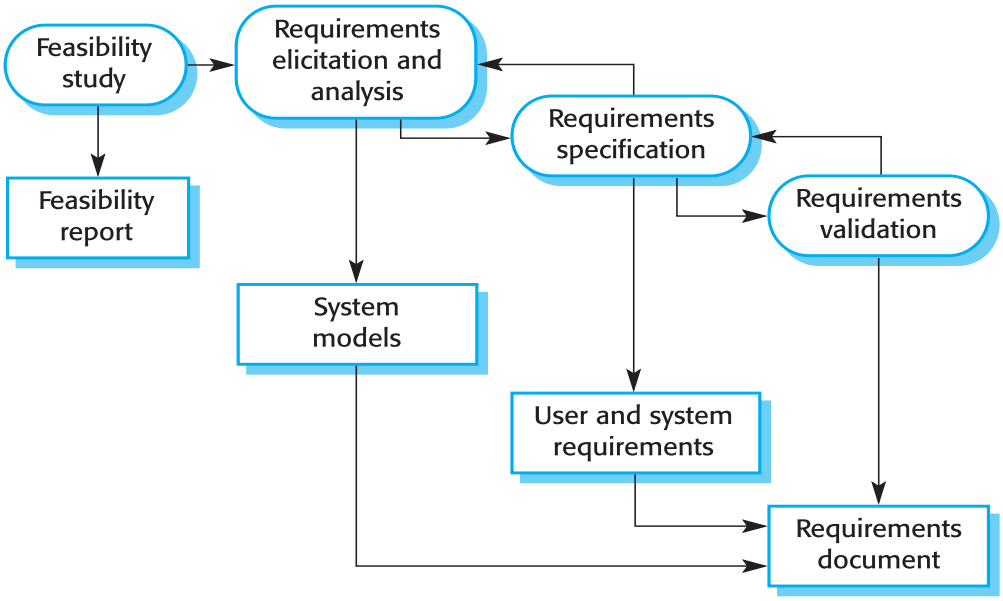
Requirements engineering processes

معالجة هندسة المتطلبات

- The processes used for RE vary widely depending on the application domain, the people involved, and the organisation developing the requirements.
- المعالجة استخدمت لهندسة المتطلبات بشكل متفاوت وتعتمد على نحو واسع على مجال التطبيق، ويتضمن الأشخاص، والمنظمة التي تطوّر المتطلبات.
- However, there are a number of generic activities common to all processes
- على أية حال، هناك عدد من النشاطات العامة شائعة عند كل العمليات
  - Requirements elicitation, inception, elaboration, and negotiation.;
    - استنباط المتطلبات ، الاستهلال (الابتداء)، الإسهاب (التطوير)، والمفاوضات. ؛
  - Requirements analysis or specification;
    - التحليل أو تخصيص المتطلبات؛
  - Requirements validation or verification;
    - التصديق أو تحقّق المتطلبات؛
  - Requirements management.
    - إدارة المتطلبات.

The requirements engineering activities

نشاطات هندسة المتطلبات



Feasibility studies

دراسة الجدوى

- A feasibility study decides whether or not the proposed system is worthwhile or if the project is doable given the current resources and constraints.
- دراسة الجدوى تقرر سواء كان النظام المقترح جيد أو إذا كان المشروع عملي لإعطاء المصادر الحالية والقيود.
- A short focused study that checks
- الدراسة القصيرة تركز على عمليات المراقبة
  - If the system contributes to organisational objectives;
  - إذا كان النظام يساهم في الأهداف التنظيمية؛
  - If the system can be engineered using current technology and within budget – project triple constraints.
  - إذا كان النظام يمكن أن يوجه استخدم التقنية الحالية وضمن الميزانية - قيود المشروع الثلاثية.
  - If the system can be integrated with other systems that are used.
  - إذا كان النظام يمكن أن يتكامل بالأنظمة الأخرى المستخدمة.

This is all based on information assessment (what is required), information collection and report writing.

هذا كله مستند على تقييم المعلومات (ما هو المطلوب)، جمع المعلومات وكتابة التقارير.

Feasibility study implementation

تطبيق دراسة الجدوى

- Questions for people in the organisation
- أسئلة للأشخاص في المنظمة
  - What if the system wasn't implemented?
  - ماذا لو أنّ النظام لم يطبّق؟
  - What are current process problems?
  - ما هي مشاكل المعالجة الحالية؟
  - How will the proposed system help?
  - كيف يساعد النظام المقترح ؟
  - What will be the integration problems?
  - ماذا ستكون مشاكل التكامل؟
  - Is new technology needed? What skills?
  - هل تحتاج تقنية جديدة ؟ ما هي المهارات؟
  - What facilities must be supported by the proposed system?
  - ما هي الوسائل التي يجب أن تكون مدعومة من قبل النظام المقترح؟

Elicitation and analysis

الاستنباط والتحليل

- Sometimes called requirements elicitation or requirements discovery. Some requirements maybe embedded in the domain users' minds and/or in the domain environment. So It needs to be discovered.
- أحياناً تدعى استنباط المتطلبات أو اكتشاف المتطلبات. بعض المتطلبات تضمنت ربما في عقول مستخدمي المجال و/ أو في بيئة المجال. لذا من الضروري أن تكتشف.

- It involves technical staff working with customers to find out about the application domain, the services that the system should provide and the system's operational constraints.
- يتضمن موظفين تقنيين يعْملون مع الزبائن للاكتشاف حول مجال التطبيق، الخدمات يجب أن تزود النظام وقيود عمليات النظام.
- It may involve end-users, managers, engineers involved in maintenance, domain experts, trade unions, etc. These are called *stakeholders.*
- قَد يتضمّن المستخدمين النهائيين، المدراء، المهندسون المشتركين في الصيانة، خبراء المجال، اتحادات العمال، الخ. هؤلاء يدعون *المالكين*.
- Inception or discovery and Elicitation—
- الاستهلال أو الاكتشاف والاستنباط
  - Interacting with stakeholders to discover their requirements. Domain requirements are also discovered at this stage.
  - التفاعل مع المالكين لاكتشاف متطلباتهم. متطلبات المجال تكتشف أيضا في هذه المرحلة.
- ask a set of questions that establish …
- اسأل مجموعة الأسئلة التي تؤسس …
  - basic understanding of the problem
  - الفهم الأساسي للمشكلة
  - the people who want a solution, their problems that needs to be solved.
  - الأشخاص الذين يريدون الحل، مشاكلهم التي من الضروري أنْ تحل.
  - the nature of the solution that is desired.
  - طبيعة الحل المطلوبة.
  - Preliminary communication and collaboration between the customers and the developers at this stage is very important and effective.
  - الاتصال التمهيدي والتعاون بين الزبائن والمطورين في هذه المرحلة مهم جداً وفعال.

- Elicit requirements from all stakeholders as requirements are not only related to users.
- استنباط المتطلبات من كل المالكين كمتطلبات لم تتعلق بالمستخدمين فقط.
- Elaboration, classification and organization
- الإسهاب والتصنيف والتنظيم
- Create an analyze the solution model that identifies data, function and behavioral requirements.
- إنشاء تحليل لنموذج الحل الذي يميّز البيانات، الوظيفة والمتطلبات السلوكية.
- Group related requirements and organize them into coherent clusters.
- متطلبات ربط المجموعة وتنظيمهم إلى مجموعة متماسكة.

Process activities

نشاطات المعالجة

- Prioritisation and negotiation
- التفضيل والمفاوضات
  - Prioritising requirements and resolving requirements conflicts. Conflicts may arise as different stakeholders have different interests in the project.
  - متطلبات التفضيل وحلول تعارض المتطلبات. التعارض يمكن أن ينشأ بين المالكين المختلفين الذين يملكون مصالح مختلفة في المشروع.
  - Agree on a deliverable system that is realistic for developers and customers. [A compromised not perfect solution].
  - الموافقة على نظام قابل للتسليم والذي يكون واقعي للمطورين والزبائن. [الحل المتوسط الغير مكتمل لجميع الحلول].
- Requirements documentation
- توثيق المتطلبات
  - Requirements are documented and input into the next round of the software stage.
  - المتطلبات توثق وتدخل إلى الدورة التالية من مرحلة البرمجيات.
- Specification—can be any one (or more) of the following:
- المواصفات - يمكن أن يكون أي واحد (أو أكثر) من التالي:

- A written document
- الوثائق المكتوبة
- A set of models
- مجموعة من النماذج
- A formal mathematical
- المصطلحات الرياضية
- A collection of user scenarios (use-cases)
- مجموعة سيناريوهات المستخدم (استخدام حالات)
- A prototype
- النموذج الأولي

- Validation or verification—a review mechanism that looks for
- التصديق أو التحقّق - آلية مراجعة لعملية البحث
- errors in content or interpretation
- أخطاء في المحتوى أو التفسير
- areas where clarification may be required
- المناطق أينما يتطلب عمليات توضيح
- missing information
- المعلومات المفقودة
- inconsistencies (a major problem when large products or systems are engineered)
- تضاربات (a مشكلة رئيسية متى مُنتَجات أو أنظمة كبيرة مُهَندَسة)
- conflicting or unrealistic (unachievable) requirements.
- المتطلبات المتعارضة (المتضاربة) أو الغير واقعية (غير قابلة للإنجاز).
- In some cases, specially for critical systems, formal methods are used for requirements verification to ensure the correctness of the suggested solution
- في بعض الحالات، خصوصاً للأنظمة الخطيرة (المعيارية)، طرق رسمية مستخدمة لتحقّق المتطلبات لضمان صواب الحل المقترح
- Requirements management
- إدارة المتطلبات

Inception

الاستهلال

- Identify stakeholders
- تمييز (تحديد) المالكين
  - “Who else do you think I should talk to?”
  - "من ما عدا ذلك تَعتقد بأنني يجب أن أتكلم معه؟ "
- Recognize multiple points of view
- معرفة وجهات نظر متعدّدة
- Work toward collaboration
- العمل نحو التعاون
- The first questions
- الأسئلة الأولى
  - Who is behind the request for this work?
  - من وراء الطلب لهذا العمل؟
  - Who will use the solution?
  - من يستخدم الحل؟
  - What will be the economic benefit of a successful solution
  - ماذا ستكون الفائدة الاقتصادية للحل الناجح
  - Is there another source for the solution that you need?
  - هل هناك مصدر آخر للحل الذي نحتاجه؟

Eliciting Requirements

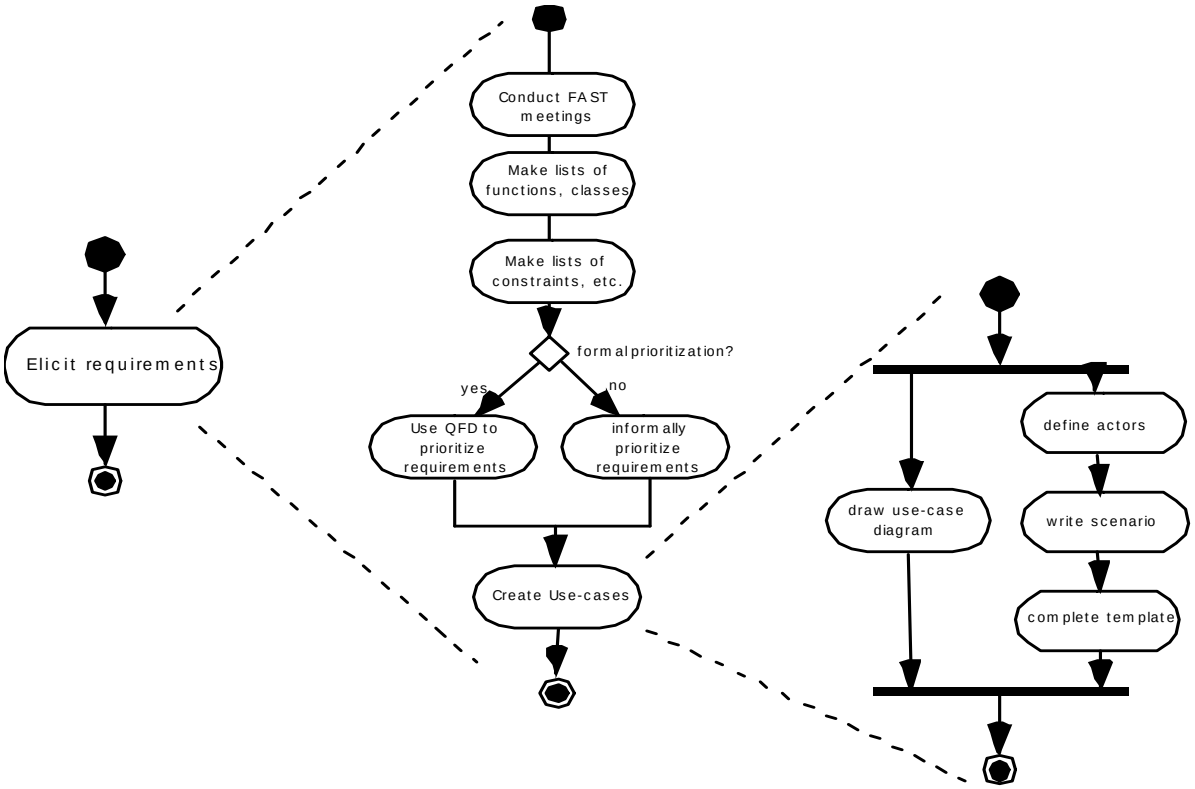
استخراج المتطلبات

- meetings are conducted and attended by both software engineers and customers
- الاجتماعات تجرى وتحضر من قبل مهندسو البرمجيات والزبائن
- rules for preparation and participation are established
- قواعد التحضير والاشتراك أسست
- an agenda is suggested
- اقتراح جدول الأعمال
- a "facilitator" (can be a customer, a developer, or an outsider) controls the meeting

- "التسهيل" (يمكن أن يكون زبون ، مطوّر، أو من الخارج) يسيطر على الاجتماع
- a "definition mechanism" (can be work sheets, flip charts, or wall stickers or an electronic bulletin board, chat room or virtual forum) is used
- "آلية التعريف" (يمكن أن تكون جداول عمل، مخططات، أو لاصقات حائط أو لوحة إعلانات إلكترونية، غرفة دردشة أو منتدى افتراضي) يتم استخدامه
- the goal is
- إنّ الهدف هو
  - to identify the problem
  - تعريف المشكلة
  - propose elements of the solution
  - اقتراح عناصر الحل
  - negotiate different approaches, and
  - تفاوض الطرق المختلفة، و
  - specify a preliminary set of solution requirements
  - تحدّد مجموعة تمهيدية من متطلبات الحل

Eliciting Requirements

استخراج المتطلبات



Elicitation Work Products

استنباط منتجات العمل

- a statement of need and feasibility.
- بيان الحاجة والعملية.
- a bounded statement of scope for the system or product.
- إحاطة بيان المجال للنظام أو المنتج.
- a list of customers, users, and other stakeholders who participated in requirements elicitation
- قائمة الزبائن، المستخدمين، والمالكين الآخرين الذين شاركوا في استنباط المتطلبات
- a description of the system's technical environment.
- وصف بيئة النظام التقنية.
- a list of requirements (preferably organized by function) and the domain constraints that apply to each.
- قائمة المتطلبات (منظمة بأفضلية الوظيفة) وقيود المجال التي تقدم إلى الكل.

- a set of usage scenarios that provide insight into the use of the system or product under different operating conditions.
- مجموعة مستخدمة من السيناريوهات التي تزود بصيرة إلى استخدام النظام أو المنتج تحت حالة التشغيل المختلفة.
- any prototypes developed to better define requirements.
- أيّ نماذج أولية طوّرت لتعريف المتطلبات بشكل أفضل.

Features or Functions

الميزّات أو الوظائف

- Requirement documents may include terminology in both the technical and the domain sides. For example, to users functions or requirements are listed as features. Those two can be stated in different ways although they are similar in concept.
- وثائق المتطلبات تتضمن مصطلحات في كلا التقنيون والمجال المشارك. على سبيل المثال، وظائف أو متطلبات المستخدمين تدرجان كميزات. أولئك الاثنان يمكن أن يذكرا بطرق مختلفة بالرغم من أنهم متماثلان في المفهوم.

Use-Cases

استخدام حالات

- **A collection of user scenarios that describe the thread of usage of a system**
- **مجموعة سيناريوهات المستخدم التي تصف مجريات استخدام النظام**
- **Each scenario is described from the point-of-view of an "actor"—a person or device that interacts with the software in some way**
- **كل سيناريو موصوف من نقطة وجهة نظر "ممثل" -الشخص أو الأداة التي تتفاعل مع البرمجيات بطريقة ما**
- **Each scenario answers the following questions:**
- **كل سيناريو يجيب الأسئلة التالية:**
  - **Who is the primary actor, the secondary actor (s)?**
  - **ما هو الممثل الأساسي، الممثل أو الممثلين الثانوي؟**
  - **What are the actor's goals?**
  - **إلى ماذا يهدف الممثل ؟**

- **What preconditions should exist before the story begins?**
  - **ماذا يجب أن يعد قبل أن تبدأ القصة؟**
- **What main tasks or functions are performed by the actor?**
  - **ما هي المهام أو الوظائف الرئيسية المؤدية من قبل الممثل؟**
- **What extensions might be considered as the story is described?**
  - **ما هي الامتدادات التي يمكن أن تعتبرها كالقصة الموصوفة؟**
- **What variations in the actor's interaction are possible?**
  - **ما هي الاختلافات المحتملة في التفاعل الممثل ؟**
- **What system information will the actor acquire, produce, or change?**
  - **ما هي معلومات النظام التي ستكسب الممثل، المنتج، أو التغيير؟**
- **Will the actor have to inform the system about changes in the external environment?**
  - **هل الممثل يجِب عليه أن يعلم النظام حول التغييرات في البيئة الخارجية؟**
- **What information does the actor desire from the system?**
  - **ما هي المعلومات الممثلة المرغوبة من النظام؟**
- **Does the actor wish to be informed about unexpected changes?**
  - **هل أمنية الممثل التي ستعلَم حول التغييرات الغير متوقعة؟**

Use cases

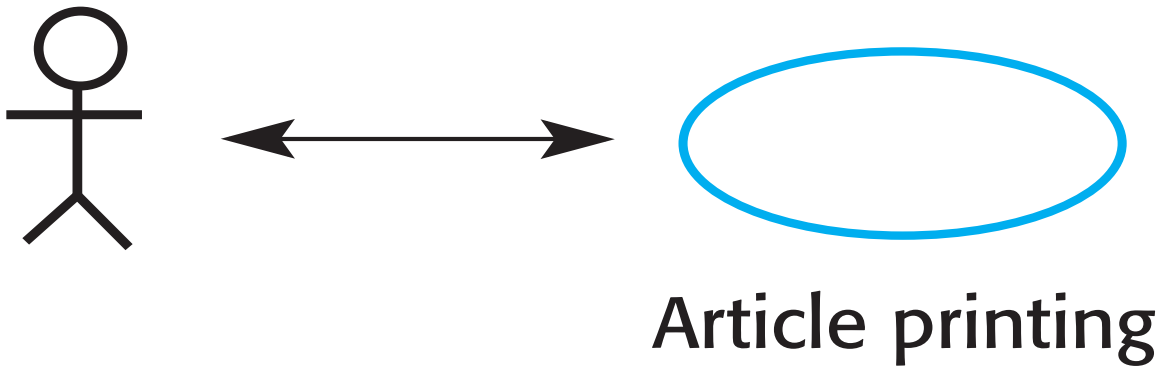
استخدام حالات

- Use-cases are a scenario based technique in the UML which identify the actors in an interaction and which describe the interaction itself.
- استخدام حالات سيناريو معتمدة على تقنية في لغة النمذجة الموحدة التي تميّز الممثلين في التفاعل والتي تصف التفاعل بنفسه.

- A set of use cases should describe all possible interactions with the system.
  - يجب استخدام مجموعة حالات تصف كل التفاعلات المحتملة بالنظام.
- Sequence diagrams may be used to add detail to use-cases by showing the sequence of event processing in the system.
  - سلسلة تخطيط تستخدم لإضافة التفاصيل لاستخدام الحالات بعرض سلسلة الحدث التي تعالج في النظام.

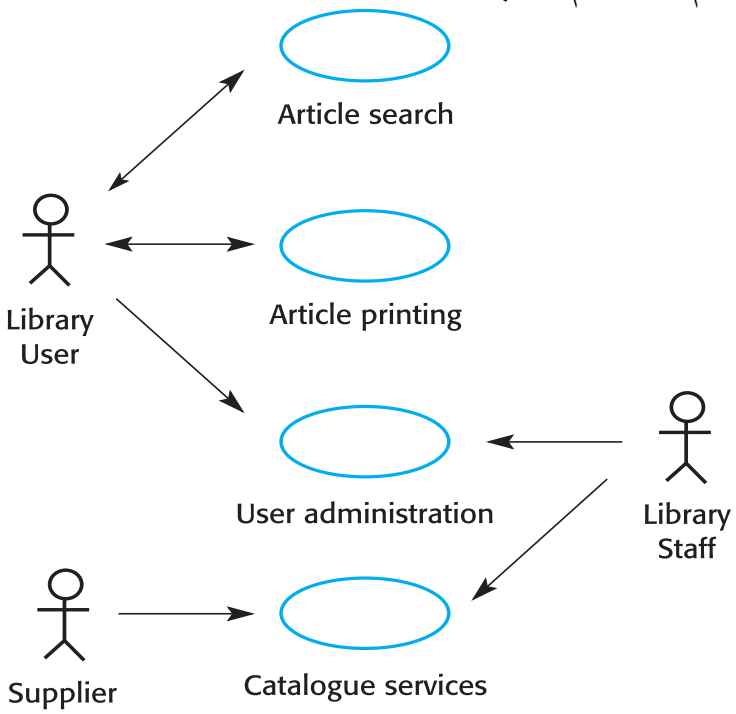
Article printing use-case

استخدام حالة الفقرة التي يتم طباعتها



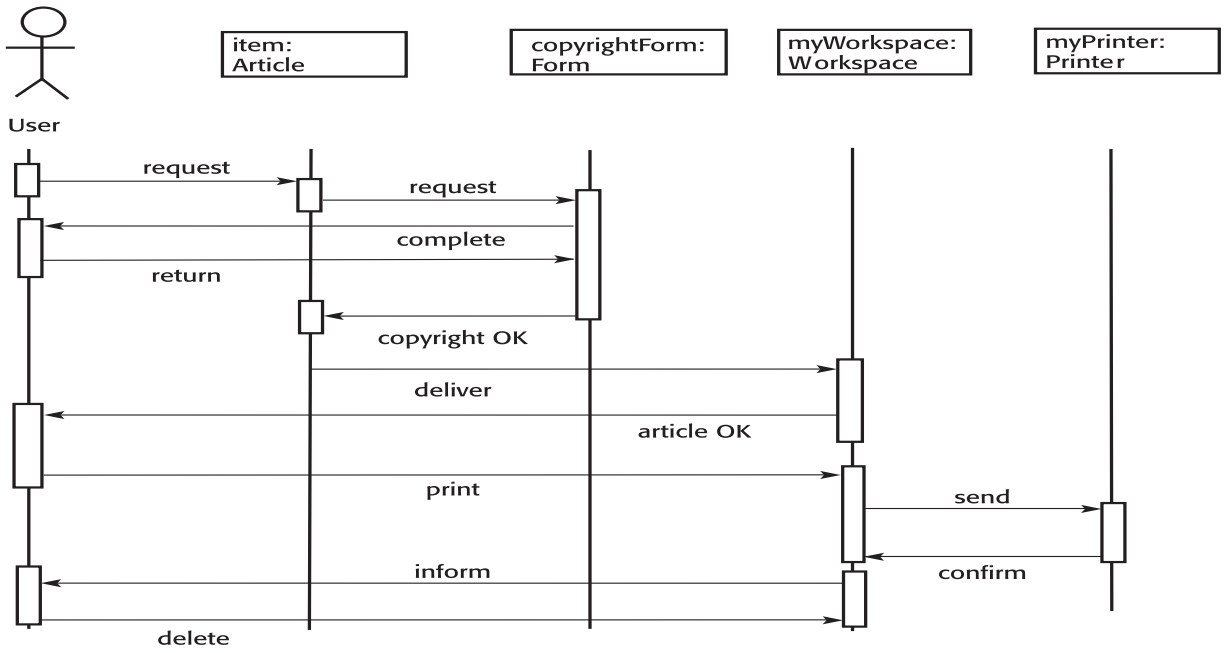
LIBSYS use cases

استخدام حالة نظام المكتبة



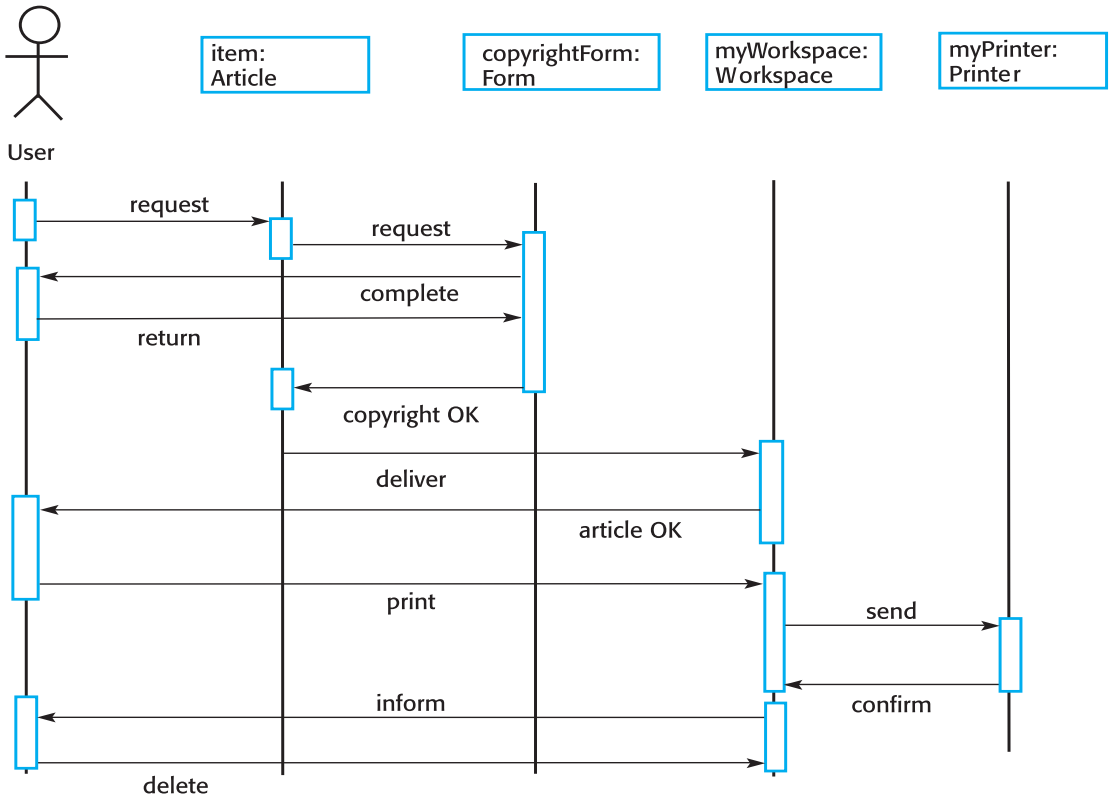
Article printing

الفقرة بالطباعة


User
item:
Article
copyrightForm:
Form
myWorkspace:
Workspace
myPrinter:
Printer
request
request
complete
return
copyright OK
deliver
article OK
print
send
confirm
inform
delete

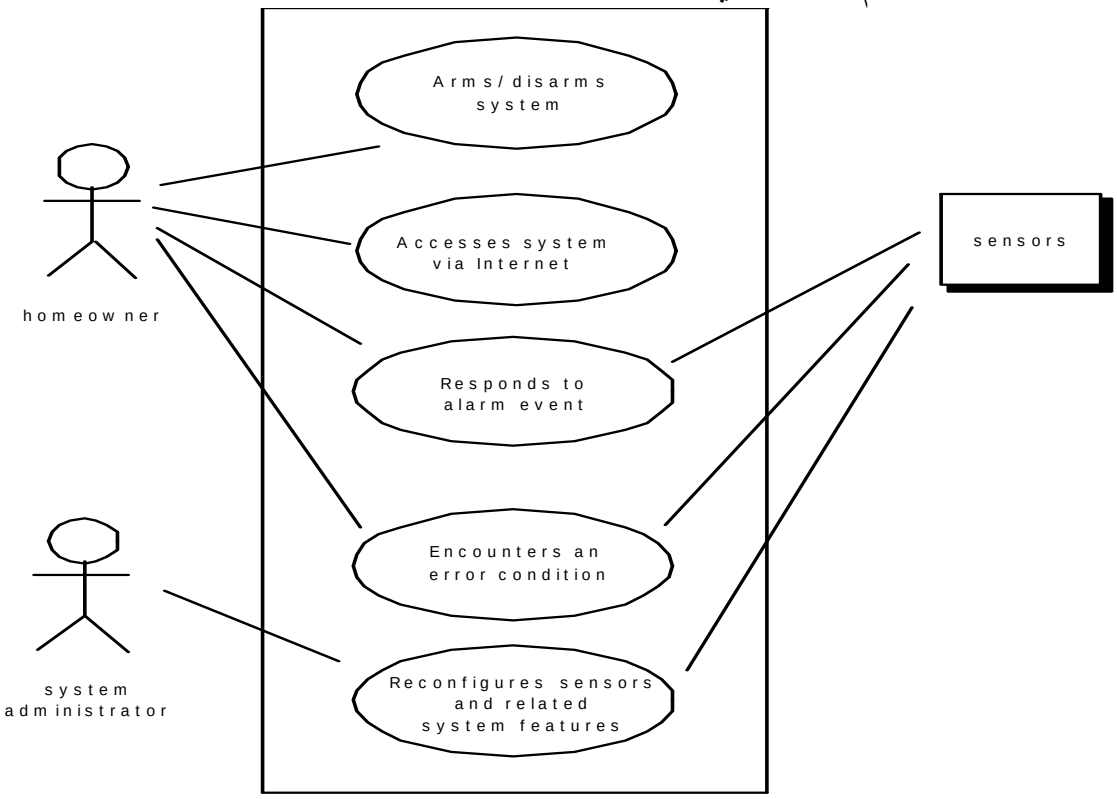
Print article sequence

سلسلة فقرة طباعة



Use-Case Diagram

استخدام حالة التخطيط



Building the Analysis Model

بناء نموذج التحليل

(Usually found in the architectural design document)

(عادة يتم إيجاده في وثيقة التصميم المعمارية)

- Elements of the analysis model
  - عناصر نموذج التحليل
    - Scenario-based elements
      - العناصر المعتمدة على السيناريو
        - Functional—processing narratives for software functions or features.
          - الوظيفية - قصص المعالجة للوظائف أو ميزّات البرمجيات.

- Use-case—descriptions of the interaction between an "actor" and the system
  - استخدام حالة - وصف التفاعل بين "الممثل" والنظام
- Class-based elements
  - عناصر معتمدة على الصنف
  - Implied by scenarios
    - ضمني بالسيناريوهات
- Behavioral elements
  - العناصر السلوكية
  - State diagram
    - التخطيط الرسمي
- Flow-oriented elements
  - تدفق - العناصر الموجهة
  - Data flow diagram
    - مخطط تدفق البيانات

Class Diagram

تخطيط الصنف

From the *SafeHome* system …

من النظام المنزلي الآمن …

Sensor
name/id type location area characteristics
identify() enable() disable() reconfigure ()

State Diagram

التخطيط الرسمي

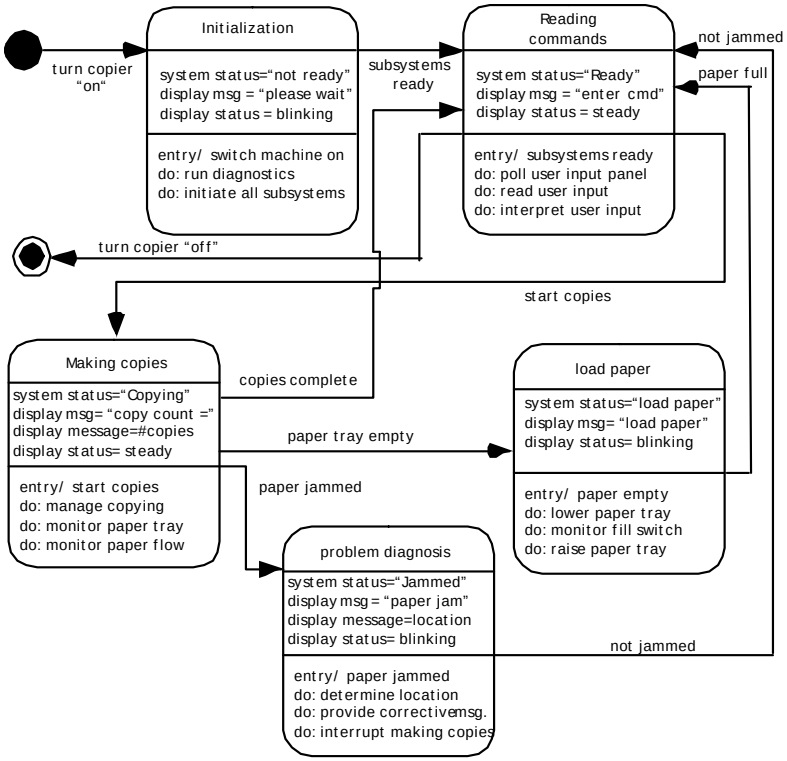


Figure 7.6 Preliminary UML state diagram for a photocopier

Analysis Patterns

أنماط التحليل

Pattern name: A descriptor that captures the essence of the pattern.

اسم النمط: النص المكتوب الذي يأسر جوهر النمط.

Intent: Describes what the pattern accomplishes or represents

النية: يصف ما هو النمط المنجز أو الممثل

Motivation: A scenario that illustrates how the pattern can be used to address the problem.

الحافز: السيناريو الذي يصور كيف للنمط يمكن أن يستخدم لمعالجة المشكلة.

Forces and context: A description of external issues (forces) that can affect how the pattern is used and also the external issues that will be resolved when the pattern is applied.

القوى والسياق: وصف القضايا الخارجية (القوى) التي يمكن أن تؤثر على كيفية استخدام النمط وأيضاً القضايا الخارجية التي ستكون مصممة عندما يتم التطبيق للنمط.

Solution: A description of how the pattern is applied to solve the problem with an emphasis on structural and behavioral issues.

الحل: وصف كيف للنمط أن يقدم حل المشكلة بالتأكيد على القضايا الهيكلية والسلوكية.

Consequences: Addresses what happens when the pattern is applied and what trade-offs exist during its application.

النتائج: العناوين ما الذي يحدث عندما يطبق النمط وما المبادلات الموجودة أثناء تطبيقها.

Design: Discusses how the analysis pattern can be achieved through the use of known design patterns.

التصميم: يناقش كيفية نمط التحليل الذي يمكن أن ينجز خلال استخدام أنماط التصميم المعروفة.

Known uses: Examples of uses within actual systems.

الاستخدامات المعروفة: أمثلة الاستخدامات ضمن الأنظمة الفعلية.

Related patterns: One or more analysis patterns that are related to the named pattern because (1) it is commonly used with the named pattern; (2) it is structurally similar to the named pattern; (3) it is a variation of the named pattern.

الأنماط ذات العلاقة (المترابطة): نمط أو أنماط تحليل المرتبطة تسمى نمط بسبب (1) يستخدم عموماً بالمسمّى النمط؛ (2) هو بشكل هيكلي مشابه لمسمّى النمط؛ (3) اختلاف المسمّى النمط.

تفاوض المتطلبات

- Identify the key stakeholders
- تحديد المالكين الرئيسيين
  - These are the people who will be involved in the negotiation
  - هؤلاء الأشخاص الذين سيشتركون في المفاوضات
- Determine each of the stakeholders “win conditions”
- يقرر كل من المالكين "شروط الفوز"
  - Win conditions are not always obvious
  - شروط الفوز ليست واضحة دائماً
- Negotiate
- التفاوض
  - Work toward a set of requirements that lead to “win-win” between the 2 sides of the contract.
  - العمل نحو مجموعة المتطلبات الذي يؤدي إلى "الفوز - الفوز" بين جانبي العقد.

Problems of requirements analysis

مشاكل تحليل المتطلبات

- Stakeholders don’t know what they really want.
- المالكين لا يعرفون ما الذي يريدونه حقاً (بالضبط).
- Stakeholders express requirements in their own terms.
- يبدي (يوضح) المالكين المتطلبات في شروطهم الخاصة.
- Different stakeholders may have conflicting requirements.
- المالكين المختلفون ربما عندهم متطلبات متعارضة (متضاربة).
- Organisational and political factors may influence the system requirements.
- التنظيمية والعوامل السياسية قد تؤثر على متطلبات النظام.
- The requirements change during the analysis process. New stakeholders may emerge and the business environment change.
- تتغيّر المتطلبات أثناء عملية التحليل. المالكين الجدّد قد يظهرون ومن ثم تتغير بيئة العمل.

Requirements discovery

اكتشاف المتطلبات

- The process of gathering information about the proposed and existing systems and distilling or extracting the user and system requirements from this information.
- عملية جمع المعلومات حول الأنظمة المقترحة والحالية وترشيح أو استخراج متطلبات النظام والمستخدم من هذه المعلومات.
- Sources of information include documentation, system stakeholders and the specifications of similar or earlier systems.
- مصادر المعلومات تَتضمن التوثيق، مالكين النظام ومواصفات الأنظمة المماثلة أو السابقة.

ATM stakeholders

المالكين للآلات سحب النقود

- Bank customers
- زبائن البنك
- Representatives of other banks
- ممثلو البنوك الأخرى
- Bank managers
- مدراء البنك
- Counter staff
- موظفين الخاصين بالعملاء
- Database administrators
- مدراء قاعدة البيانات
- Security managers
- مدراء الأمن
- Marketing department
- القسم التسويقي
- Hardware and software maintenance engineers
- مهندسو صيانة المعدات والبرمجيات
- Banking regulators

- المنظمات المصرفية

Viewpoints

وجهات النظر

- Viewpoints are a way of structuring the requirements to represent the perspectives of different stakeholders. Stakeholders may be classified under different viewpoints.
- وجهات النظر هي طريق تنظيم المتطلبات لتمثيل منظور (وجهات نظر) المالكين المختلفين. المالكين يمكن أن يصنفوا تحت (حسب) وجهات النظر المختلفة.
- This multi-perspective analysis is important as there is no single correct way to analyse system requirements.
- هذا التحليل المتعدّد لوجهات النظر مهم حيث ليس هناك طريق صحيح وحيد لتحليل متطلبات النظام.

Types of viewpoint

أنواع وجهة النظر

- Interactor viewpoints
- وجهات نظر الممثل الداخلي (المسؤول الداخلي)
  - People or other systems that interact directly with the system. In an ATM, the customer's and the account database are interactor VPs.
  - الأشخاص أو الأنظمة الأخرى التي تتفاعل مباشرة بالنظام. في الآلات سحب النقود، الزبون وقاعدة بيانات الحساب ممثلة داخليا أشخاص مهمين.
- Indirect viewpoints
- وجهات النظر غير المباشرة
  - Stakeholders who do not use the system themselves but who influence the requirements. In an ATM, management and security staff are indirect viewpoints.
  - المالكين الذين لا يستخدمون النظام بأنفسهم لكنهم يؤثرون على المتطلبات. في الآلات سحب النقود، موظفو الأمن والإدارة لهم وجهات نظر غير مباشرة.
- Domain viewpoints
- وجهات نظر المجال

- Domain characteristics and constraints that influence the requirements. In an ATM, an example would be standards for inter-bank communications.
- خصائص وقيود المجال التي تؤثر على المتطلبات. في آلات سحب النقود، مثال سيكون هناك معايير للاتصالات بين المصرف بالشكل الداخلي.

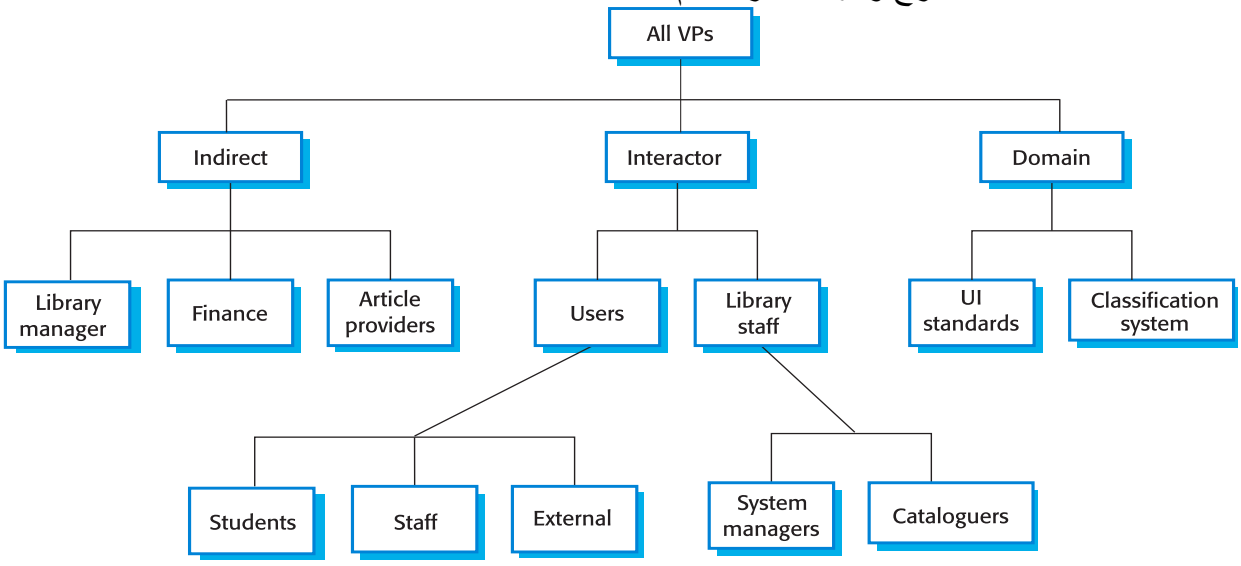
Viewpoint identification

تعريف وجهة النظر

- Identify viewpoints using
- تمييز وجهات النظر المستخدمة
  - Providers and receivers of system services;
  - المزودين ومستلمين خدمات النظام.
  - Systems that interact directly with the system being specified;
  - الأنظمة التي تتفاعل مباشرة بالنظام الذين يكون محدد؛
  - Regulations and standards;
  - التعليمات والمعايير؛
  - Sources of business and non-functional requirements.
  - مصادر العمل والمتطلبات غير الوظيفية.
  - Engineers who have to develop and maintain the system;
  - المهندسون الذين يملكون عمليات تطور وصيانة النظام.
  - Marketing and other business viewpoints.
  - وجهات نظر الأعمال الأخرى والتسويقية.

LIBSYS viewpoint hierarchy

تدرج وجهة النظر لنظام المكتبة



Interviewing

المقَابلة

- In formal or informal interviewing, the RE team puts questions to stakeholders about the system that they use and the system to be developed.
  - في المقَابلة الرسمية أو الشكلية، يضع فريق مهندسو المتطلبات الأسئلة إلى المالكين حول النظام الذي يستخدمونه والنظام الذي سيتم تطويره.
- There are two types of interview
  - هناك نوعان للمقابلة
    - Closed interviews where a pre-defined set of questions are answered.
      - المقابلات المغلقة حيث تكون هناك مجموعة من الأسئلة معرفة مسبقا للإجابة عليها.
    - Open interviews where there is no pre-defined agenda and a range of issues are explored with stakeholders.
      - المقابلات المفتوحة حيث أنه لا يكون هناك جدول أعمال معرف مسبقا لصنف القضايا المستكشفة مع المالكين.

Interviews in practice

المقابلات العملية

- Normally a mix of closed and open-ended interviewing.
  - عادة تكون مزيج من المقابلة المغلقة والمقابلة المفتوحة.
- Interviews are good for getting an overall understanding of what stakeholders do and how they might interact with the system.
  - المقابلات جيدة لتحصل على فهم عام من المالكين وكم يمكنهم أن يتفاعلوا بالنظام.
- Interviews are not good for understanding domain requirements
  - المقابلات ليست جيدة لفهم متطلبات المجال
    - Requirements engineers cannot understand specific domain terminology;
      - مهندسو المتطلبات لا يستطيعون فهم مصطلح المجال المحدد؛

- Some domain knowledge is so familiar that people find it hard to articulate or think that it isn't worth articulating.
- بعض معرفة المجال مألوف جداً بحيث الأشخاص يجد صعوبة بالتبيين أو يعتقد بأنه ليس جدير بالتبيين.
- Usually, software companies hire domain experts for large projects.
- عادة، شركات البرمجيات توظف خبراء مجال للمشاريع الكبيرة.

Effective interviewers

المقابلون الفعّالون (النشطون)

- Interviewers should be open-minded, willing to listen to stakeholders and should not have pre-conceived ideas about the requirements.
- المقابلون يجب أن يكونوا راغبين منفتحين للاستماع إلى المالكين ولا يجب أن يكون عندهم أفكار محمولة من قبل حول المتطلبات.
- They should prompt the interviewee with a question or a proposal and should not simply expect them to respond to a question such as ‘what do you want’.
- يجب أن يحثوا المقابل مع السؤال أو الاقتراح ويجب أن لا يتوقعاهم أن يردّوا ببساطة على السؤال مثل ' ما الذي تريده أنت '.

Scenarios

السيناريوهات

- Scenarios are real-life examples of how a system can be used.
- السيناريوهات أمثلة واقعية للنظام الذي يمكن أن يستخدم.
- They should include
- يجب أن يتضمنوا
  - A description of the starting situation;
  - وصف الحالة (الوضع) الابتدائية.
  - A description of the normal flow of events;
  - وصف التدفق الطبيعي للأحداث؛
  - A description of what can go wrong;
  - وصف ما الفشل؛
  - Information about other concurrent activities;
  - معلومات حول النشاطات المتلاقية الأخرى؛
  - A description of the state when the scenario finishes.
  - وصف الحالة عندما ينتهي السيناريو.

LIBSYS scenario (1)

سيناريو (1) نظام المكتبة

Initial assumption: The user has logged on to the LIBSYS system and has located the journal containing the copy of the article.

الفرضية الأولية: المستخدم سجّل إلى نظام المكتبة وحدّد مكان المجلة التي تحتوي نسخة المقالة.

Normal: The user selects the article to be copied. He or she is then prompted by the system to either provide subscriber information for the journal or to indicate how they will pay for the article. Alternative payment methods are by credit card or by quoting an organisational account number.

الوضع الطبيعي: يختار المستخدم المقالة لكي يتم نسخها. هو أو هي لقن(ت) بعد ذلك النظام أما لتزويد معلومات المشترك للمجلة أو للإشارة إلى كم سيدفعون ثمن المقالة. طرق الدفع البديلة بالبطاقة الائتمانية أو باقتباس رقم حساب تنظيمي.

The user is then asked to fill in a copyright form that maintains details of the transaction and they then submit this to the LIBSYS system.

إنّ المستخدم بعد ذلك طلب ملئ الشكل محفوظ الحقوق الذي يبقي تفاصيل الحركة وبعد ذلك يسلم هذا إلى نظام المكتبة.

The copyright form is checked and, if OK, the PDF version of the article is downloaded to the LIBSYS working area on the user's computer and the user is informed that it is available. The user is asked to select a printer and a copy of the article is printed. If the article has been flagged as 'print-only' it is deleted from the user's system once the user has confirmed that printing is complete.

الشكل المحفوظ الحقوق يدقق، وإذا كان صحيحا، نسخة إلكترونية للمقالة يحمل إلى منطقة نظام المكتبة العاملة على حاسوب المستخدم والمستخدم يخبر بأنه متوفر. إن المستخدم يطلب اختيار طابعة ونسخ المقالة المطبوعة. إذا كانت المقالة علمت ك' طبعة فقط ' تكون محذوف من نظام المستخدم في المرة التي أكد بها المستخدم بأن الطباعة كاملة.

LIBSYS scenario (2)

سيناريو (2) نظام المكتبة

What can go wrong: The user may fail to fill in the copyright form correctly. In this case, the form should be re-presented to the user for correction. If the resubmitted form is still incorrect then the user's request for the article is rejected.

ما هو الفشل: المستخدم قد يخفق في ملئ الشكل المحفوظ الحقوق بشكل صحيح. في هذه الحالة، الشكل يجب أن يعاد تقديمه إلى المستخدم للتصحيح. إذا أعاد تقديم الشكل وما زال يحتوي على أخطاء ثم طلب المستخدم للمقالة ستكون مرفوضة.

The payment may be rejected by the system. The user's request for the article is rejected.

الدفع قد يتم رفضه من خلال النظام. طلب المستخدم للمقالة ستكون مرفوضة.

The article download may fail. Retry until successful or the user terminates the session.

تحميل المقالة قد يفشل. المحاولة مرة أخرى حتى ينتهي بنجاح أو المستخدم يقوم بإنهاء الجلسة.

It may not be possible to print the article. If the article is not flagged as 'print-only' then it is held in the LIBSYS workspace. Otherwise, the article is deleted and the user's account credited with the cost of the article.

قد يكون من غير المحتمل طباعة المقالة. إذا كانت المقالة لم تشير ك' طباعة - فقط ' ثم يحمل في مكان عمل نظام المكتبة. ما عدا ذلك، المقالة تحذف وحساب المستخدم يصادق بكلفة المقالة.

Other activities: Simultaneous downloads of other articles.

النشاطات الأخرى: تحميل البرمجيات متزامن للمقالات الأخرى.

System state on completion: User is logged on. The downloaded article has been deleted from LIBSYS workspace if it has been flagged as print-only.

حالة النظام على الاكتمال: المستخدم مسجل الدخول. المقالة التي تم تحميلها حذفت من مكان عمل نظام المكتبة إذا كانت تشير كطبعة فقط.

Social and organisational factors

العوامل الاجتماعية والتنظيمية

- Software systems are used in a social and organisational context. This can influence or even dominate the system requirements.
- أنظمة البرمجيات مستخدمة في سياق اجتماعي وتنظيمي. هذا يمكن أن يؤثر عليها أو حتى يمكن أن تسيطر على متطلبات النظام.
- Social and organisational factors are not a single viewpoint but are influences on all viewpoints.
- العوامل الاجتماعية والتنظيمية ليست وجهة نظر وحيدة لكن تأثيرات على كل وجهات النظر.
- Good analysts must be sensitive to these factors but currently no systematic way to tackle their analysis.
- المحللون الجيدون يجب أن يكونوا حساسين إلى هذه العوامل لكن حاليا لا يوجد طريق منظم لمعالجة تحليلهم.

Ethnography

وصف الأنثوغرافية (الأعراق البشرية)

- A social scientists spends a considerable time observing and analysing how people actually work.
- العلماء اجتماعيون يستهلكون وقت كبير للملاحظة والتحليل لمعرفة الكيفية التي يعمل بها الأشخاص في الحقيقة.
- People do not have to explain or articulate their work.
- الأشخاص ليس من الضروري أن يوضحوا أو يبينوا عملهم.
- Social and organisational factors of importance may be observed.
- العوامل الاجتماعية والتنظيمية قد تلاحظ للأهمية.
- Ethnographic studies have shown that work is usually richer and more complex than suggested by simple system models.
- الدراسات الأنثوغرافية (الأعراق البشرية) أظهرت بأن العمل أغنى وأكثر تعقيداً عادة من مقترح بنماذج النظام البسيطة.

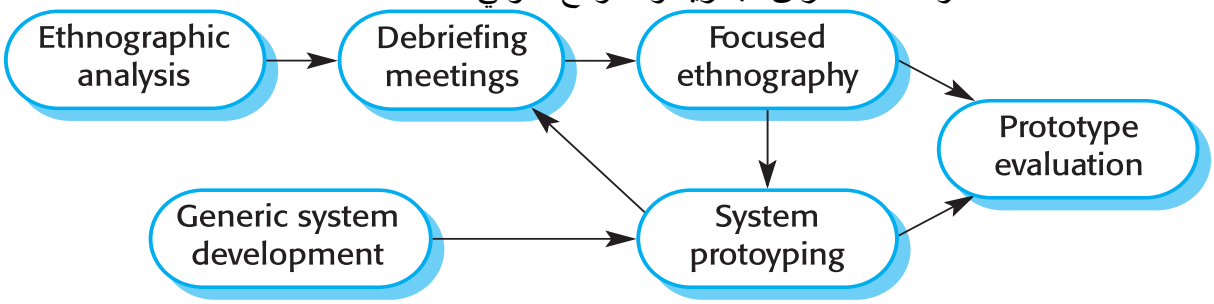
Focused ethnography

وصف الأنثوغرافية (الأعراق البشرية) المركزة

- Developed in a project studying the air traffic control process
- متطور في مشروع يدرس عملية التحكم في الملاحة الجوّية
- Combines ethnography with prototyping
- وصف الأنثوغرافية (الأعراق البشرية) بنموذج أولي موحد
- Prototype development results in unanswered questions which focus the ethnographic analysis.
- تطوير النموذج الأولي يؤدي إلى الأسئلة التي لا إجابة لها والتي تركز على التحليل الأنثوغرافي.
- The problem with ethnography is that it studies existing practices which may have some historical basis which is no longer relevant.
- إن المشكلة بوصف الأعراق البشرية بأنها دراسات توجد الممارسات التي ربما لها بعض القواعد التاريخية التي لم تعد ذات العلاقة.

Ethnography and prototyping

وصف الأعراق البشرية والنموذج الأولي



Scope of ethnography

مجال وصف الأعراق البشرية

- Requirements that are derived from the way that people actually work rather than the way which process definitions suggest that they ought to work.
- المتطلبات التي تكون مشتقة من ذلك الطريق الذي يعمل فيه الأشخاص في الحقيقة بدلا من ذلك الطريق الذي يتم تعريفه من خلال عملية يتم اقتراحها ومن ثم يجب عليهم العمل بها.
- Requirements that are derived from cooperation and awareness of other people's activities.
- المتطلبات التي تكون مشتقة من التعاون ووعي نشاطات الأشخاص الآخرين.
- Sometimes, companies send developers for a month or more to the client to see how they do their work.
- أحيانا، الشركات ترسل المطوّرين لمدة شهر أو أكثر إلى الزبون لرؤية كم هم يعملون عملهم.

Requirements validation

تصديق المتطلبات

- Concerned with demonstrating that the requirements define the system that the customer really wants.
- معني بتوضيح المتطلبات المعرفة بالنظام الذي يريده الزبون حقا.
- Requirements error costs- if discovered later, are high so validation is very important

- كلفة المتطلبات الخاطئة - إذا تم اكتشافها لاحقا، ستكون مرتفعة لذا تصديقها مهم جداً
  - Fixing a requirements error after delivery may cost up to 100 times the cost of fixing an implementation error.
- تَثبيت خطأ المتطلبات بعد التسليم قَد يكلف بحدود 100 مرة من الذي يكلفه تَثبيت خطأ التطبيق.
  - The draw back – other than its actual cost is that It may delay the development process and requires extra knowledge [such as formal methods].
- إعادة السحب - ما عدا تكلفته الفعلية يمكن أن تؤخر عملية التطوير وتتطلب معرفة إضافية [مثل الطرق الرسمية].

- Is each requirement consistent with the overall objective for the system/product?
- هل كل متطلب متسق مع الهدف العام للنظام / المنتَج؟
- Have all requirements been specified at the proper or the same level of abstraction? That is, do some requirements provide a level of technical detail that is inappropriate at this stage?
- هل كل المتطلبات حددت التصحيح أو نفس مستوى التجريد من الأخطاء؟ ذلك هو، هل بعض المتطلبات تزود مستوى تفصيل تقني غير ملائم في هذه المرحلة؟
- Is the requirement really necessary or does it represent an add-on feature that may not be essential to the objective of the system?
- هل المتطلب ضروري جداً أو يمثل ميزةَ إضافية قَد لا تكون ضرورية إلى هدف النظام؟
- Is each requirement bounded and unambiguous?
- هل كل متطلب محدود وواضح (غير غامض)؟
- Does each requirement have attribution? That is, is a source (generally, a specific individual) noted for each requirement?
- هل كل متطلب له نسبة؟ ذلك هو، المصدر (بشكل عام ، تحديد منفرد) مشهور بكل متطلب؟

- Do any requirements conflict with other requirements?
- هل هناك أي متطلبات تتضارب بالمتطلبات الأخرى؟
- Is each requirement achievable in the technical environment that will house the system or product?
- هل كل متطلب قابل للإنجاز في البيئة التقنية التي سيفعل فيه النظام أو المنتَج؟
- Is each requirement testable, once implemented?
- كل متطلب قابل للفحص، يطبق مرة واحدة؟
- Does the requirements model properly reflect the information, function and behavior of the system to be built.
- عمل نموذج المتطلبات يعكس المعلومات بشكل صحيح (دقيق)، وظيفة وسلوك النظام سيتم بناءه.
- Has the requirements model been "partitioned" in a way that exposes progressively more detailed information about the system.
- نموذج المتطلبات "تقسيم" بطريقة ما يعرض بتقدم تدريجي معلومات أكثر تفصيلا حول النظام.
- Have requirements patterns been used to simplify the requirements model. Have all patterns been properly validated? Are all patterns consistent with customer requirements?
- أنماط المتطلبات تستخدم لتَبسيط نموذج المتطلبات. هل كل الأنماط صدقت بشكل صحيح(دقيق)؟ هل كل الأنماط مناسبة (متناسقة) مع متطلبات الزبون؟

Requirements checking

تَدقيق المتطلبات

- Validity. Does the system provide the functions which best support the customer's needs?
- الصلاحية (التصديق). هل النظام يزود الوظائف الأفضل التي تدعم حاجات الزبائن؟
- Consistency. Are there any requirements conflicts?
- الاتساق (التناسق). هل هناك أي متطلبات متضاربة؟
- Completeness. Are all functions required by the customer included?

- الاكتمال (التكاملية). هل كل الوظائف المتضمنة مطلوبة من قبل الزبون ؟
- Realism or Feasibility. Can the requirements be implemented given available budget and technology
- الواقعية أو العملية. يمكن للمتطلبات أن تطبق حسب الميزانية والتقنية المتوفرة
- Verifiability. Can the requirements be checked?
- إمكانية التحقق (التثبيت). هل يمكن للمتطلبات أن تدقق؟

Requirements validation techniques

تقنيات تصديق (تثبيت) المتطلبات

- Requirements reviews
- مراجعات المتطلبات
  - Systematic manual analysis of the requirements.
  - التحليل اليدوي المنظم للمتطلبات.
- Prototyping
- النموذج الأولي
  - Using an executable model of the system to check requirements. Example, using Visual basic to design the GUI of the application.
  - استخدام نموذج قابل للتنفيذ من قبل النظام لتَدقيق المتطلبات. المثال، استخدام برمجية الفيجوال بيسك لتَصميم واجهة تطبيق رسومية للتطبيق.
- Test-case generation
- اختبار – حالة الجيل
  - Developing tests for requirements to check testability. [White box testing].
  - الاختبارات المتطورة للمتطلبات القابلة لتَدقيق الفحص. [اختبار صندوق أبيض].

Requirements reviews

مراجعات المتطلبات

- Regular reviews should be held while the requirements definition is being formulated.
- المراجعات المنتظمة يجب أن تحمل حينما يتم إعداد تعريف المتطلبات.

- Both client and contractor staff should be involved in reviews.
- كلا الموظفين الملتزمين والزبون يجب أن يشتَركوا في المراجعات.
- Reviews may be formal (with completed documents) or informal. Good communications between developers, customers and users can resolve problems at an early stage.
- المراجعات قد تكون رسمية (بالوثائق المكتملة) أو شكلية. الاتصالات الجيدة بين المطوّرين، والزبائن والمستخدمين يمكن أن يتم حلها في مرحلة مبكرة.

Review checks

عمليات تدقيق المراجعة

- Verifiability. Is the requirement realistically testable?
- إمكانية التحقق (التثبيت). هل المتطلب قابل للاختبار بواقعية ؟
- Comprehensibility. Is the requirement properly understood?
- الوضوح (أمكانية الفهم). هل المتطلب مفهوم جدا؟
- Traceability. Is the origin of the requirement clearly stated? Are we developing something useless?
- قابلية التتبع .هل أصل المتطلب معلن بوضوح؟ هل نطوّر شيء عديم الفائدة؟
- Adaptability. Can the requirement be changed without a large impact on other requirements?
- التكيف. هل يمكن للمتطلب أن يتغير بدون تأثير كبير على المتطلبات الأخرى؟

Requirements management

إدارة المتطلبات

- Requirements management is the process of managing changing requirements during the requirements engineering process and system development.
- إدارة المتطلبات هي عملية إدارة المتطلبات المتغيرة أثناء معالجة هندسة المتطلبات وتطوير النظام.
- Requirements are inevitably incomplete and inconsistent
- المتطلبات ناقصة ومتناقضة حتما.

- New requirements emerge during the process as business needs change and a better understanding of the system is developed;
- تظهر المتطلبات الجديدة أثناء المعالجة بينما يحتاج العمل تغييرا وفهما أفضل من النظام المتطور.
- Different viewpoints have different requirements and these are often contradictory.
- وجهات النظر المختلفة لها متطلبات مختلفة وهذه متناقضة في أغلب الأحيان.

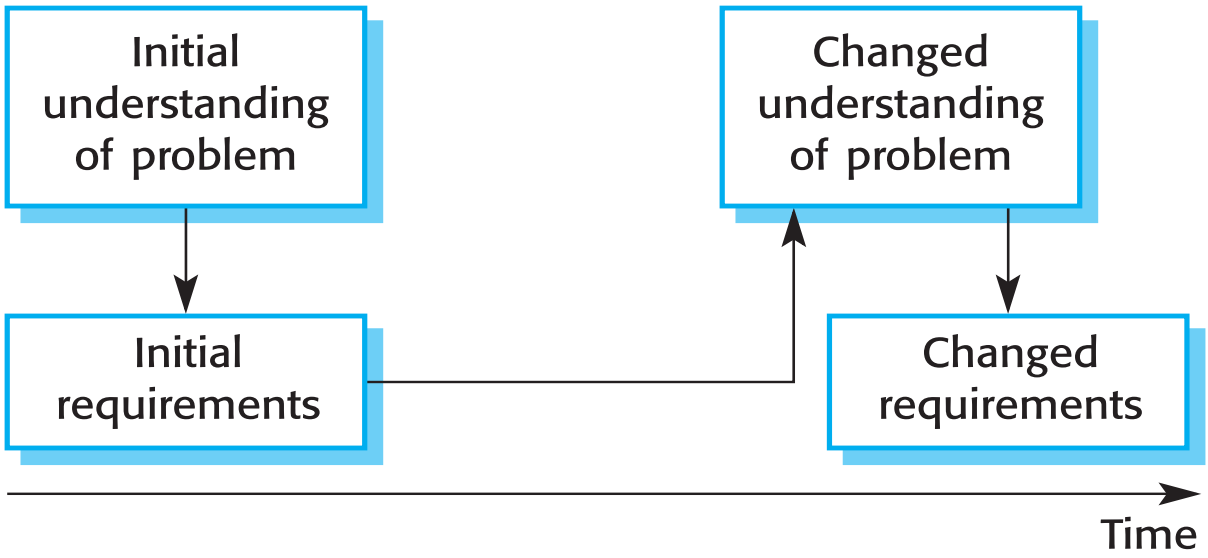
Requirements change

تغير المتطلبات

- The priority of requirements from different viewpoints changes during the development process.
- أولوية المتطلبات من تغييرات وجهات النظر المختلفة أثناء عملية التطوير
- System customers may specify requirements from a business perspective that conflict with end-user requirements.
- زبائن النظام قد يحدّدون المتطلبات من منظور عمل ذلك التعارض بمتطلبات المستخدم
- The business and technical environment of the system changes during its development.
- العمل والبيئة التقنية تتغير من النظام أثناء تطويره.
- Customers may ask for requirements that are not feasible within the given constraints.
- الزبائن قد يسألون عن المتطلبات التي من المحتمل أن تكون ليست ضمن القيود المعطية.

Requirements evolution

تطور المتطلبات



Enduring and volatile requirements

المتطلبات الثابتة والمتطايرة (غير الثابتة)

- Enduring requirements. Stable requirements derived from the core activity of the customer organisation. E.g. a hospital will always have doctors, nurses, etc. May be derived from domain models

- المتطلبات الدائمة (الثابتة). المتطلبات المستقرة اشتقت من النشاط الرئيسي لمنظمة الزبون. ومثال على ذلك: - المستشفى دائما تمتلك أطباء، ممرضات، الخ. يمكن أن يشتق من نماذج المجال

- Volatile requirements. Requirements which change during development or when the system is in use. In a hospital, requirements derived from health-care policy (that may change).

- المتطلبات المتطايرة (غير الثابتة). المتطلبات التي تتغير أثناء التطوير أو عندما يكون النظام قيد الاستخدام. في المستشفى، المتطلبات اشتقت من سياسة الرعاية الصحية (التي قد تتغير).

Requirements classification

تصنيف المتطلبات

Requirement Type نوع المتطلب	Description الوصف
Mutable requirements	Requirements that change because of changes to the environment in which the organisation is operating. For example, in hospital systems, the funding of patient care may change and thus require different treatment information to be collected.
المتطلبات المتقلبة (غير المستقرة)	المتطلبات التي تتغير بسبب تغييرات البيئة التي تعمل فيها المنظمة. على سبيل المثال، في أنظمة المستشفى، تمويل العناية بالمريض يمكن أن تتغير ولهذا تتطلب معلومات معالجة مختلفة لكي تكون مجمعة.
Emergent requirements	Requirements that emerge as the customer's understanding of the system develops during the system development. The design process may reveal new emergent requirements.
المتطلبات الظاهرة	المتطلبات التي تظهر كفهم الزبون للنظام يطور أثناء تطوير النظام. عملية التصميم قد تكشف المتطلبات الظاهرة الجديدة.
Consequential requirements	Requirements that result from the introduction of the computer system. Introducing the computer system may change the organisations processes and open up new ways of working which generate new system requirements
المتطلبات المهمّة	المتطلبات التي تنتج من مقدمة نظام الحاسوب. تقديم نظام الحاسوب يمكن أن يغير عمليات المنظمات ويفتح طرق جديدة من العمل التي تولد أو تنشأ متطلبات النظام الجديدة
Compatibility requirements	Requirements that depend on the particular systems or business processes within an organisation. As these change, the compatibility requirements on the commissioned or delivered system may also have to evolve.
متطلبات التوافق	المتطلبات التي تعتمد على أنظمة معينة أو عمليات العمل ضمن المنظمة. بينما يكون التغيير، متطلبات التوافق على النظام المكلف أو المسلم يمكن أيضا أن يتطور.

Requirements management planning

تخطيط إدارة المتطلبات

- During the requirements engineering process, you have to plan:
  - أثناء عملية هندسة المتطلبات ، يجب أن يتم التخطيط:
  - Requirements identification
    - تعريف المتطلبات
    - How requirements are individually identified;
      - كيف للمتطلبات أن تتميز بشكل منفرد؛

- A change management process
  - عملية إدارة التغيير
  - The process followed when analysing a requirements change;
    - تتبع العملية متى تم تحليل تغيير المتطلبات؛
- Traceability policies
  - سياسات قابلية التتبع

- The amount of information about requirements relationships that is maintained;
- كمية المعلومات حول علاقات المتطلبات يكون محافظا عليها؛
- CASE tool support
- أدوات دعم هندسة البرمجيات المعتمدة على الحاسوب
- The tool support required to help manage requirements change;
- أداةَ الدعم مطلوبة للمساعدة على إدارة تغيير المتطلبات؛

Traceability

قابلية التتبع

- Traceability is concerned with the relationships between requirements, their sources and the system design
- قابلية التتبع مهتمة بالعلاقات بين المتطلبات، ومصادرها وتصميم النظام.
- Source traceability
- مصدر قابلية التتبع
- Links from requirements to stakeholders who proposed these requirements;
- الربط من المتطلبات إلى المالكين الذين اقترحوا هذه المتطلبات؛
- Requirements traceability
- قابلية التتبع للمتطلبات
- Links between dependent requirements;
- البربط بين المتطلبات التابعة؛
- Design traceability
- قابلية التتبع للتصميم
- Links from the requirements to the design;
- الربط من المتطلبات إلى التصميم؛

A traceability matrix

مصفوفة قابلية التتبع

Req. id	**1.1**	**1.2**	**1.3**	**2.1**	**2.2**	**2.3**	**3.1**	**3.2**

1.1			D		R							
1.2					D					D		D
1.3	R					R						
2.1					R			D				D
2.2												D
2.3			R			D						
3.1												R
3.2											R	

CASE tool support

أدوات دعم هندسة البرمجيات المعتمدة على الحاسوب

- Requirements storage
- تخزين المتطلبات
  - Requirements should be managed in a secure, managed data store.
  - المتطلبات يجب أن يتم إدارتها بشكل آمن، أدارة تخزين البيانات.
- Change management
- تغيير الإدارة
  - The process of change management is a workflow process whose stages can be defined and information flow between these stages partially automated.
  - إن عملية تغيير الإدارة لعملية تدفق العمل التي مراحلها يمكن أن تعرف وتدفق المعلومات بين هذه مراحل آلية يشكل جزئي.
- Traceability management
- قابلية التتبع الإدارة
  - Automated retrieval of the links between requirements.
  - الاسترجاع الآلي للروابط بين المتطلبات.

Requirements change management

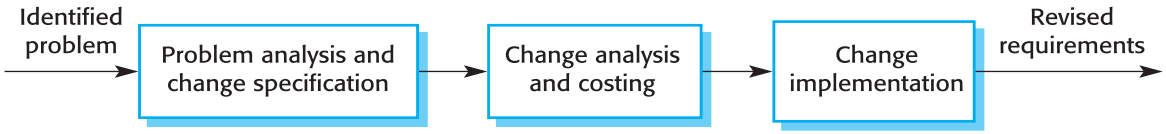
متطلبات تغير الإدارة

- Should apply to all proposed changes to the requirements.
- يجب أن يقدم إلى كل التغييرات المقترحة إلى المتطلبات.

- Principal stages
- المراحل الرئيسية
  - Problem analysis. Discuss requirements problem and propose change;
  - تحليل المشكلة. مناقشة مشكلة المتطلبات واقتراح التغيير؛
  - Change analysis and costing. Assess effects of change on other requirements;
  - تحليل تغيير وحساب تكاليف. قيّمْ تأثيراتَ التغيير على المتطلباتِ الأخرى؛
  - Change implementation. Modify requirements document and other documents to reflect change.
  - تطبيق التغيير. وثيقة تعديل المتطلبات ووثائق أخرى لعكس التغيير.

Change management

إدارة التغيير



Key points

النقاط الرئيسية

- The requirements engineering process includes a feasibility study, requirements elicitation and analysis, requirements specification and requirements management.
- هندسة المتطلبات عملية تَتضمن دراسة الجدوى، استنباط وتحليل المتطلبات ومواصفات المتطلبات وإدارة المتطلبات.
- Requirements elicitation and analysis is iterative involving domain understanding, requirements collection, classification, structuring, prioritisation and validation.
- استنباط المتطلبات تَضمين تكراري لتحليل وفهم المجال، مجموعة المتطلبات، التصنيف، التَنظيم التفضيل (إعطاء الأولوية) والتصديق.
- Systems have multiple stakeholders with different requirements.
- الأنظمة لها مالكين متعددينُ بالمتطلبات المختلفة.
- Social and organisation factors influence system requirements.
- العوامل الاجتماعية والتنظيمية تؤثر على متطلبات النظام.
- Requirements validation is concerned with checks for validity, consistency, completeness, realism and verifiability.
- تصديق المتطلبات مهتمة بعمليات المراقبة للصلاحية، الاتساق (التناسق)، الاكتمال، الواقعية وإمكانية التحقق منه.
- Business changes inevitably lead to changing requirements.
- تؤدي تغييرات العمل إلى تغيير المتطلبات حتما.
- Requirements management includes planning and change management.
- إدارة المتطلبات تتضمن إدارةَ التغيير والتخطيط.
- Requirements set out what the system should do and define constraints on its operation and implementation.
- تعرض المتطلبات ماهية النظام وكيف يجب أن يعمل وتعرض تعريف القيود على عملياتها وتطبيقاتها.

- Functional requirements set out services the system should provide.
- تعرض المتطلبات الوظيفية الخدمات للنظام الذي يجب أن يزود.
- Non-functional requirements constrain the system being developed or the development process.
- معوقات المتطلبات غير الوظيفية النظام يكون متطور أو يكون في عملية التطوير.
- There are several ways – other than NL- for writing the requirements. Usually people combine one or more of those types when writing a requirement document.
- هناك عدة طرق - ما عدا اللغة الطبيعية - لكتابة المتطلبات. عادة الأشخاص يجمعون واحد أو أكثر من تلك الأنواع عندما يقومون بكتابة وثيقة المتطلب.

- A software requirements document is an agreed statement of the system requirements. It is the reference throughout the project for what should be developed. It is not only useful for the developers of the software. It acts as the basis for the contract and the project management. It is also acts as a base for writing test cases.
- وثيقة متطلبات البرمجيات هي بيان متفق من متطلبات النظام. هي الإشارة في كافة أنحاء المشروع للسؤال لماذا يجب أن تكون متطور. هو ليس فقط مفيد لمطوري البرمجيات. يكون كالقاعدة لبناء وإدارة المشروع. هو يكون أيضا كقاعدة لكتابة فحص الحالات.
- The IEEE standard is a useful starting point for defining more detailed specific requirements standards.
- إن معيار معهد مهندسي الكهرباء والالكترونيات نقطة بداية مفيدة لتعريف معايير المتطلبات المعينة المفصلة بشكل أكبر.