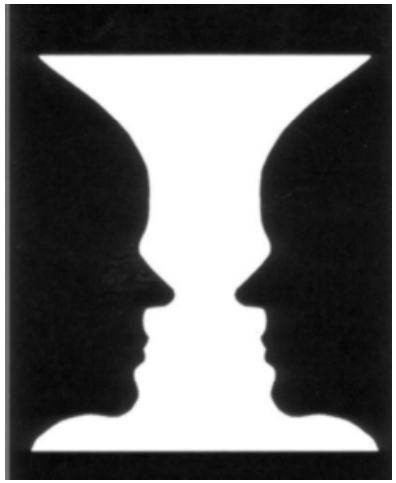
Ingegneria del Software

Analisi dei requisiti (I)

Antonino Staiano
e-mail: **antonino.staiano@uniparthenope.it**

Ambiguità: cosa vedete?



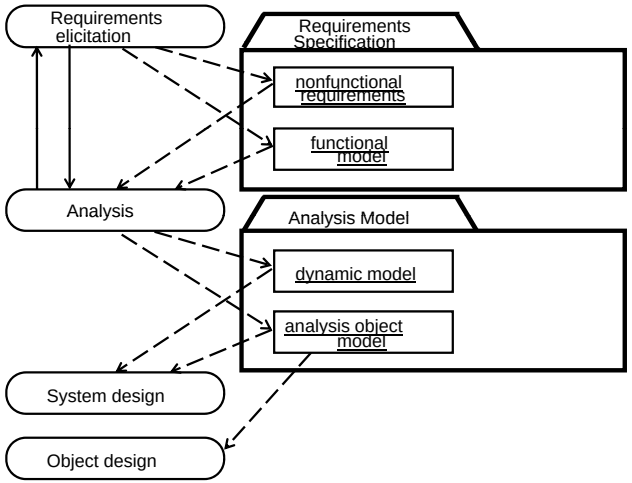
Analisi

- L'obiettivo della fase di analisi è produrre un modello del sistema che sia corretto, completo, consistente e non ambiguo
- Gli sviluppatori formalizzano la specifica dei requisiti prodotta durante la fase di scoperta
  - esaminano più nel dettaglio le condizioni limite ed i casi eccezionali
- Il modello di analisi ed i requisiti non funzionali sono usati per predisporre l'architettura del sistema durante la fase di progettazione ad alto livello

Panoramica della fase di analisi

- L'analisi differisce dalla fase di scoperta
  - Gli sviluppatori si concentrano nel formalizzare e strutturare i requisiti scoperti dalle interazioni con utenti
- La formalizzazione fornisce informazioni aggiuntive e consente di individuare errori nei requisiti
  - Il modello di analisi potrebbe non essere compreso da utenti e clienti
  - Gli sviluppatori devono aggiornare la specifica dei requisiti per riflettere le informazioni aggiuntive e rivederla con clienti ed utenti
  - Alla fine del processo, i requisiti per quanto eventualmente numerosi, devono essere comprensibili a clienti ed utenti

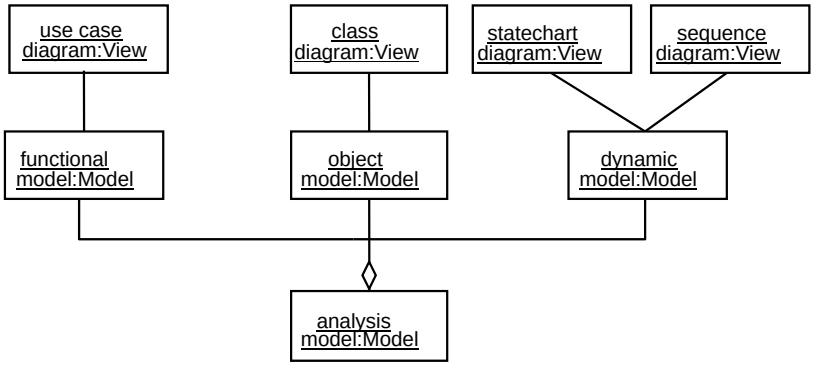
Prodotti delle fasi di scoperta e analisi



Modello di analisi

- Il modello di analisi è composto da tre singoli modelli
  - Il **modello funzionale**, rappresentato da casi d'uso e scenari
  - Il **modello ad oggetti di analisi**, rappresentato da diagrammi delle classi e degli oggetti
  - Il **modello dinamico**, rappresentato dai diagrammi di stato e delle sequenze

Il modello di analisi



Concetti di analisi

- Modelli ad oggetti di analisi e modelli dinamici
- Oggetti Entity, Boundary e Control
- Generalizzazione e specializzazione

Concetti di analisi: **modelli ad oggetti di analisi** e modelli dinamici

- Il modello di analisi rappresenta il sistema in corso di sviluppo dal punto di vista dell'utente
- Il modello ad oggetti di analisi è parte del modello di analisi e focalizza i concetti manipolati dal sistema, le loro proprietà e le loro relazioni
- Il modello ad oggetti di analisi è descritto in UML dai diagrammi delle classi ed include classi, attributi e operazioni
  - E' un dizionario visuale dei concetti principali visibile all'utente

Concetti di analisi: modelli ad oggetti di analisi e **modelli dinamici**

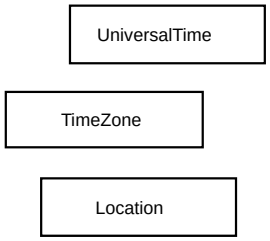
- Il modello dinamico è incentrato sul comportamento del sistema
  - Descritto da diagrammi delle sequenze e degli stati
- I diagrammi delle sequenze rappresentano le interazioni tra un insieme di oggetti durante un caso d'uso singolo
- I diagrammi degli stati rappresentano il comportamento di un singolo oggetto (o un gruppo di oggetti fortemente accoppiati)
  - Servono per assegnare le responsabilità a ciascuna classe e, nel processo, per identificare nuove classi, associazioni, e attributi da aggiungere al modello ad oggetti di analisi

Concetti di analisi: modelli ad oggetti di analisi e modelli dinamici

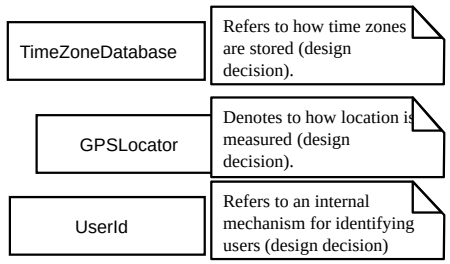
- E' da sottolineare che il modello ad oggetti di analisi ed il modello dinamico, rappresentano concetti a livello utente e non le classi o componenti effettivi del software
  - Ad esempio, concetti quali *Database*, *Subsystem*, *SessionManager*, *Network* non dovrebbero apparire nel modello di analisi
    - Gli utenti sono completamente schermati da quei concetti
  - Le classi di analisi dovrebbero essere viste come astrazioni ad alto livello che saranno dettagliate in seguito

Esempi e contro esempi di classi nel modello ad oggetti di analisi di *SatWatch*

Concetti del dominio che dovrebbero essere rappresentati nel modello ad oggetti di analisi



Classi software che non dovrebbero essere rappresentate nel modello ad oggetti di analisi



Oggetti Entity, Boundary e Control

- Il modello ad oggetti di analisi consiste di oggetti *entity*, boundary e *control*
  - Gli oggetti *entity* rappresentano l'informazione persistente della quale il sistema tiene traccia
  - Gli oggetti *boundary* rappresentano le interazioni tra gli attori e il sistema
  - Gli oggetti *control*, realizzano i casi d'uso
  - Esempio *2Bwatch*
    - *Year*, *Month* e *Day* sono oggetti entità
    - *Button* e *LCDDisplay* sono oggetti boundary
    - *ChangeDateControl* è un oggetto control che rappresenta l'attività del cambio data premendo una combinazione di pulsanti

Oggetti Entity, Boundary e Control

- Gli oggetti entity, boundary e control forniscono semplici euristiche per distinguere concetti differenti ma collegati
  - Ad esempio, l'orario misurato da un orologio ha proprietà differenti rispetto al display che lo visualizza
    - Gli oggetti boundary e entity forzano la distinzione
      - l'orario misurato dall'orologio è rappresentato dall'oggetto *Time*
      - Il display è rappresentato da *LCDDisplay*
  - L'approccio basato sui tre tipi di oggetti da luogo ad oggetti più piccoli e specializzati

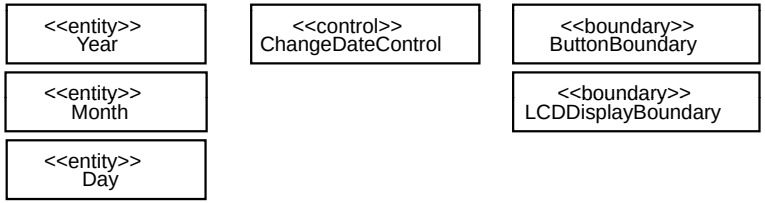
Oggetti Entity, Boundary e Control

- L'approccio con tre tipi di oggetti è flessibile rispetto alle modifiche
  - E' più probabile che cambi l'interfaccia del sistema (gli oggetti boundary) rispetto alle funzionalità di base (oggetti entity e control)
- Separare l'interfaccia dalle funzionalità lascia gran parte del modello inalterata quando, ad esempio, cambia l'interfaccia ma non gli oggetti entità

Stereotipi per entity, boundary e control

- Per distinguere gli oggetti entity, boundary e control, UML fornisce il meccanismo degli stereotipi
  - Ad esempio, possiamo allegare lo stereotipo <<*control*>> all'oggetto *ChangeDateControl*
  - E' possibile introdurre delle convenzioni sui nomi
    - Gli oggetti control, possono avere il suffisso Control nel proprio nome
    - Gli oggetti boundary possono avere un nome che denota una caratteristica di interfaccia (ad esempio, con un suffisso *Form*, *Button*, *Display*, etc.)
    - Gli oggetti entity non hanno alcun suffisso

Classi di analisi per *2Bwatch*



Generalizzazione e specializzazione

- L'ereditarietà consente di organizzare i concetti in gerarchie
  - In cima alla gerarchia c'è il concetto generale
  - In fondo alla gerarchia troviamo i concetti più specializzati
  - Nel mezzo possono esserci diversi livelli intermedi che rappresentano concetti più o meno specializzati
- Le gerarchie consentono di riferirsi a molti concetti in modo preciso. Ad esempio in FRIEND
  - Quando ci riferiamo ad un *Incident* intendiamo tutte le istanze del tipo *Incident*
  - Quando ci riferiamo a *Emergency* ci riferiamo solo ad un incidente che richiede una risposta immediata

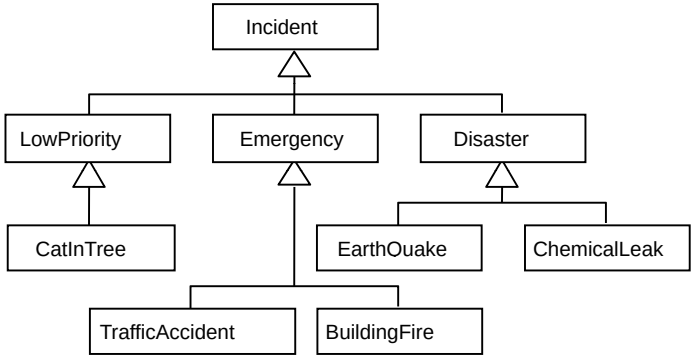
Generalizzazione e specializzazione

- La generalizzazione è l'attività di modellazione che identifica i concetti astratti dai concetti di basso livello
- Esempio
  - Durante la fase di reverse engineering per un sistema di gestione emergenze, scopriamo l'esistenza di schermi per gestire sinistri legati al traffico e agli incendi
    - Osservando le caratteristiche comuni tra i tre concetti, creiamo una classe astratta *Emergency* per descrivere le caratteristiche comuni (e generali) di incidenti legati al trasporto e agli incendi

Generalizzazione e **specializzazione**

- La specializzazione è l'attività che identifica concetti più specializzati da quelli ad alto livello
  - Esempio: stiamo costruendo un sistema di gestione emergenze cominciando da zero e stiamo discutendo le funzionalità con il cliente
    - Il cliente ci introduce il concetto di incidente e poi descrive tre tipi di incidenti (*Incidents*)
      - Disastri (*Disasters*), che richiede la collaborazione di diverse agenzie
      - Emergenze (*Emergencies*), che richiede una risposta immediata ma può essere gestita da una singola agenzia
      - Incidenti con priorità bassa (*LowPriorityIncidents*), che non deve essere necessariamente gestita se le risorse sono richieste da altri incidenti con maggiore priorità

Esempio di gerarchia di generalizzazione



Attività di Analisi: dai casi d'uso agli oggetti

- Descriveremo le attività che trasformano i casi d'uso e gli scenari prodotti nella scoperta dei requisiti in un modello di analisi
  - Identificazione degli oggetti entity
  - Identificazione degli oggetti boundary
  - Identificazione degli oggetti Control
  - Mapping dai casi d'uso agli oggetti con i diagrammi delle sequenze
  - Identificazione delle associazioni
  - Identificazione degli aggregati
  - Identificazione degli attributi
  - Modellazione del comportamento dipendente dagli stati di un oggetto
  - Modellazione delle relazioni di ereditarietà
  - Revisione del modello di analisi

Identificare gli oggetti entity

- Gli oggetti partecipanti costituiscono la base del modello di analisi
- Gli oggetti partecipanti sono individuati esaminando ogni caso d'uso ed identificando gli oggetti candidati
- L'analisi basata sul linguaggio naturale fornisce un insieme di euristiche (Abbott, 1983) per identificare oggetti, attributi, e associazioni a partire da una specifica dei requisiti
  - Il linguaggio naturale prevede di mappare parti del parlato (sostantivi, verbi, etc.) in componenti del modello (oggetti, relazioni etc.)
  - Sebbene ci sia il vantaggio di mettere a fuoco i termini dell'utente, ci sono anche diverse limitazioni
    - Dipendenza dallo stile di scrittura dell'analista
    - Ci sono numerosi sostantivi rispetto alle classi rilevanti

Mapping parti del parlato ai componenti del modello

Parte del parlato	***Componente del modello***	***Esempio***
Nome proprio	oggetto	Alice
Nome comune	classe	Field officer
Verbo fare	metodo	Crea, seleziona
Verbo essere	ereditarietà	È-un (tipo-di)
Verbo avere	aggregazione	Ha, consiste
Verbo modale	vincolo	Deve essere
aggettivo	attributo	descrizione incidente

Euristiche per identificare gli oggetti entity

- E' possibile utilizzare le euristiche seguenti insieme con quelle di Abbott
  - Termini che gli sviluppatori o gli utenti devono chiarire per capire il caso d'uso
  - Sostantivi ricorrenti nei casi d'uso
  - Entità del mondo reale che il sistema deve considerare (FiledOfficer, Dispatcher, Resource)
  - Attività del mondo reale che il sistema deve considerare (EmergencyOperationPlan)
  - Sorgenti o contenitori di dati (es, Printer)

Identificare gli oggetti entity

- Gli sviluppatori nominano e descrivono brevemente gli oggetti, i loro attributi e responsabilità non appena li identificano
  - Dare nomi univoci invoglia l'uso di una terminologia standard
  - Per gli oggetti entity è raccomandato di usare sempre nomi usati dagli utenti finali e dagli specialisti del dominio applicativo
  - Descrivere gli oggetti, anche brevemente, consente di chiarire i concetti usati e limitare le incomprensioni
  - Non è necessario impiegare troppo tempo nel dettagliare oggetti e attributi poiché siamo in fase di analisi
  - Gli sviluppatori dovrebbero documentare attributi e responsabilità se non sono ovvi, altrimenti è sufficiente un nome ed una breve descrizione per ogni oggetto

Esempio

- Dopo un primo esame del caso d'uso ReportEmergency si impiegano la conoscenza del dominio applicativo e le interviste con gli utenti per identificare gli oggetti Dispatcher, EmergencyReport, FieldOfficer e Incident
  - E' da osservare che l'oggetto EmergencyReport non è menzionato esplicitamente nel caso d'uso ReportEmergency
    - Il passo 5 del caso d'uso si riferisce ai rapporti di emergenza come "informazioni sottomesse dal FieldOfficer".
    - Dopo una revisione con il cliente si scopre che a questa informazione ci si riferisce solitamente come "emergency report" e si decide quindi di chiamare il corrispondente oggetto EmergencyReport

Nome	ReportEmergency
Attori Partecipanti	Iniziato dal FieldOfficer Comunica con il Dispatcher
Flusso eventi:	1. Il FieldOfficer attiva la funzione "Report Emergency" del terminale 2. FRIEND risponde presentando una form al FieldOfficer. *La form include un menu del tipo di emergenza (emergenza generale, incendio, trasporto) e la località, la descrizione dell'incidente, la richiesta di risorse, i campi dei materiali nocivi.* 3. Il FieldOfficer riempie la form *specificando al minimo il tipo di emergenza e i campi* descrizione. Il FieldOfficer descrive anche possibili risposte alla situazione di emergenza *e può richiedere risorse specifiche.* Appena finito Il FieldOfficer invia la form 4. FRIEND riceve la form e notifica al Dispatcher *con un finestra pop-up.* 5. Il Dispatcher rivede le informazioni sottomesse dal FieldOfficer e crea un Incidente nel DB invocando il caso d'uso OpenIncident. *Tutte le informazioni contenute nella form del FieldOfficer sono incluse automaticamente nell'Incident. Il Dispatcher seleziona una risposta allocando le risorse all'Incidente (con il caso d'uso AllocateResources) e notifica il rapporto di emergenza inviando un breve messaggio al FieldOfficer.* 6. FRIEND visualizza l'accettazione e la risposta selezionata al FieldOfficer
Condizioni di uscita	Il FIeldOfficer riceve l'accettazione e la risposta selezionata

Oggetti partecipanti al caso d'uso *ReportEmergency*

Dispatcher	Ufficiale di Polizia che gestisce gli Incident. Un Dispatcher apre, documenta, e chiude gli incidenti in risposta ad un EmergencyReport e altre comunicazioni con i FieldOfficer. I Dispatcher sono identificati con numeri di badge.
EmergencyReport	Rapporto iniziale su un Incident da un FieldOfficer ad un Dispatcher. Un EmergencyReport solitamente innesca la creazione di un Incident dal Dispatcher. Un EmergencyReport è composto da un livello di emergenza, un tipo (fuoco, incidente stradale, altro), una località e una descrizione.
FieldOfficer	Ufficiale di Polizia o dei Vigili del fuoco in servizio. Un FieldOfficer può essere allocato al più ad un incidente alla volta. I FieldOfficer sono identificati dai numeri di badge.
Incident	Situazione che richiede l'attenzione di un FieldOfficer. Il rapporto su un Incident può essere inserito nel sistema da un FieldOfficer o chiunque altro esterno al sistema. Un Incident è composto da una descrizione, una risposta, uno stato (aperto, chiuso, documentato), una località, e un numero di FieldOfficer.

Esempio: Flusso di eventi (Abbott)

- Jim Smith (cliente) entra in un negozio con l'intenzione di comprare un giocattolo per la propria figlia che ha 3 anni
- Deve essere disponibile un aiuto in meno di un minuto
- Il proprietario del negozio consiglia il cliente. Il consiglio dipende dall'età della bimba e gli attributi del giocattolo
- Il cliente seleziona un giocattolo pericoloso di un tipo non adatto alla bimba
- Il proprietario del negozio raccomanda una bambola

Parte del parlato	***Componente del modello***	***Esempio***
Nome proprio	oggetto	Jim Smith
Nome comune	classe	Giocattolo, bambola
Verbo fare	metodo	Compra, raccomanda
Verbo essere	ereditarietà	È un tipo-di
Verbo avere	aggregazione	Ha un
Verbo modale	vincolo	Deve essere
aggettivo	attributo	3 anni
Verbo transitivo	metodo	entra
Verbo intransitivo	Metodo (evento)	Dipende da

Identificare gli oggetti boundary

- Gli oggetti boundary rappresentano l'interfaccia del sistema con gli attori
- In ciascun caso d'uso, ogni attore interagisce con almeno un oggetto boundary
- L'oggetto boundary raccoglie le informazioni dagli attori e le traducono in una forma che è possibile usare con ambo gli oggetti entity e control

Euristiche per identificare gli oggetti boundary

- *Identificare i controlli dell'interfaccia utente di cui l'utente necessita per iniziare il caso d'uso (es., ReportEmergencyButton)*
- *Identificare le form con le quali l'utente immette dati nel sistema (es., EmergencyReportForm)*
- *Identificare avvisi e messaggi che il sistema usa per rispondere all'utente (AcknowledgmentNotice)*
- *Quando multipli attori sono coinvolti in un caso d'uso, identificare i terminali degli attori (es., DispatcherStation) per riferirsi all'interfaccia utente in questione*
- *Non modellare aspetti visuali dell'interfaccia con oggetti boundary*
- *Usare sempre i termini dell'utente finale per descrivere le interfacce; non usare termini dai domini implementativi*

Oggetti boundary del caso d'uso *ReportEmergency*

AcknowledgmentNotice	Avviso usato per visualizzare l'accettazione del Dispatcher al FieldOfficer.
DispatcherStation	Computer usato dal Dispatcher.
ReportEmergencyButton	Pulsante usato dal FieldOfficer per iniziare il caso d'uso ReportEmergency
EmergencyReportForm	Form usata per inserire il ReportEmergency. Questa form è presentata al FieldOfficer sulla FIeldOfficerStation quando è selezionata la funzione "Report Emergency". La EmergencyReportForm contiene i campi per specificare tutti gli attributi di un rapporto di emergenza e un pulsante (o altro controllo) per sottomettere la form completa
FieldOfficerStation	Computer portatile usato dal FIeldOfficer
IncidentForm	Form usata per la creazione di Incidenti. Questa form è presentata al Dispatcher sul DispatcherStation quando l'EmergencyReport è ricevuto. Il Dispatcher usa anche questa form per allocare le risorse a per accettare il rapporto del FieldOfficer

Oggetti boundary del caso d'uso *ReportEmergency*

- *IncidentForm* non è menzionato esplicitamente nel caso d'uso *ReportEmergency*
  - L'oggetto è stato identificato osservando che il Dispatcher ha bisogno di una interfaccia per vedere il rapporto di emergenza sottomesso dal FieldOfficer e per spedire un'accettazione
- I termini usati per descrivere gli oggetti boundary nel modello di analisi dovrebbero seguire la terminologia dell'utente

Identificare gli oggetti control

- Gli oggetti control sono responsabili per coordinare gli oggetti boundary ed entity
  - Solitamente non hanno una controparte concreta nel mondo reale
  - Spesso esiste una relazione stretta tra un caso d'uso e un oggetto control
    - Un oggetto control solitamente è creato all'inizio di un caso d'uso e cessa di esistere alla terminazione dello stesso
  - E' responsabile di raccogliere informazioni dagli oggetti boundary agli oggetti entity

Identificare gli oggetti control

- Inizialmente, si modella il flusso di controllo del caso d'uso *ReportEmergency* con un oggetto control per ogni attore
  - *ReportEmergencyControl* per il *FieldOfficer* e *Manage-Emergency-Control* per il *Dispatcher*
- La decisione di modellare il flusso di controllo del caso d'uso *ReportEmergency* con due oggetti control scaturisce sapendo che *FieldOfficerStation* e *DispatcherStation* sono due sottosistemi che comunicano su un link asincrono
  - Rendendo questo concetto visibile nel modello di analisi consente di mettere a fuoco comportamenti eccezionali come la perdita di comunicazione tra ambo le stazioni

Oggetti control del caso d'uso *ReportEmergency*

ReportEmergencyControl	Gestisce la funzione di reporting del ReportEmergency sulla FieldOfficerStation. Questo oggetto è creato quando il FieldOfficer seleziona il pulsante "Report Emergency". Esso dopo crea una EmergencyReportForm e la presenta al FieldOfficer. Dopo aver sottomesso la form, questo oggetto dopo raccoglie le informazioni dalla form, crea un EmergencyReport, e lo invia al Dispatcher. L'oggetto control dopo aspetta un'accettazione proveniente dalla DispatcherStation. Quando è ricevuta l'accettazione, l'oggetto ReportEmergencyControl crea un AcknowledgeNotice e la visualizza al FieldOfficer.
ManageEmergencyControl	Gestisce la funzione di reporting del ReportEmergency sulla DispatcherStation. Questo oggetto è creato quando è ricevuto un EmergencyReport. Esso dopo crea una IncidentForm e la visualizza al Dispatcher. Una volta che il Dispatcher ha creato un Incident, allocato Resourse e sottomesso un'accettazione, ManageEmergencyControl invia l'accettazione alla FieldOfficerStation

Euristiche per identificare gli oggetti control

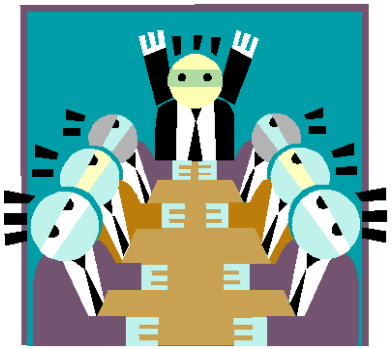
- *Identificare un oggetto control per caso d'uso*
- *Identificare un oggetto control per attore nel caso d'uso*
- *La durata di vita di un oggetto control dovrebbe coprire l'estensione del caso d'uso o l'estensione di una sessione utente. E' difficile identificare l'inizio e la fine dell'attivazione di un oggetto control, il caso d'uso corrispondente probabilmente non ha condizioni di entrata e di uscita ben definite*

Identificare gli oggetti control

- Nel modellare il caso d'uso ReportEmergency, è stata modellata la stessa funzionalità usando gli oggetti entity, boundary e control
- Spostandosi dalla prospettiva del flusso di eventi ad una prospettiva strutturale, si è incrementato il livello di dettaglio della descrizione e selezionato termini standard per riferirsi alle entità principali del dominio applicativo e al sistema

Esercizi

Scoperta dei requisiti



Esercizio 1

- Considerate il vostro orologio come sistema con cui interagire ed impostate l'orario avanti di 2 minuti. Scrivete ogni interazione che avviene tra voi e l'orologio in uno scenario. Riportate tutte le interazioni ed anche eventuali feedback che provengono dall'orologio.

Esercizio 2

- A partire dallo scenario dell'esercizio precedente, identificare l'attore dello scenario. Successivamente, scrivere il caso d'uso corrispondente *ImpostaOra*. Includere tutti i casi e includere l'impostazione dell'orario in avanti, indietro, impostazione dell'ora, dei minuti e dei secondi.

Esercizio 3

- Assumete che il vostro orologio fornisca anche l'impostazione di un allarme. Descrivere l'impostazione dell'ora dell'allarme come un caso d'uso autonomo chiamato *ImpostaOraAllarme*.

Esercizio 4

- Esaminare i casi d'uso *ImpostaOra* e *ImpostaOraAllarme*. Eliminare qualsiasi ridondanza usando una relazione *include* e giustificare perché, in questo caso, essa è preferibile ad una relazione *extend*.