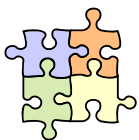


Modellazione di processi

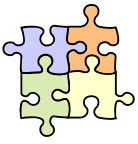
Dispensa ASW 910

ottobre 2011



- Fonti

- [Papazoglou 2008] Web Services: Principles and Technology, Chapter 9, Processes and workflows
- [BPMN] Introduction to BPMN (Business Process Modeling Notation)
 - <http://www.bpmn.org/>
 - <http://www.omg.org/spec/BPMN/>
- [Larman] Applicare UML e i pattern, Capitolo 28, Diagrammi di attività di UML e modellazione
- [Larman] Applicare UML e i pattern, Capitolo 29, Diagrammi di macchina a stati di UML e modellazione



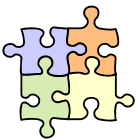
- Obiettivi e argomenti

□ Obiettivi

- introdurre la modellazione di processi e di attività
- esemplificare alcune notazioni

□ Argomenti

- modellazione di processi
- diagrammi data-flow
- diagrammi di attività di UML
- diagrammi di macchina a stati di UML
- Business Process Modeling Notation



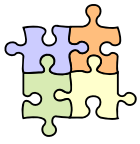
* Modellazione di processi

□ La modellazione è fondamentale nello sviluppo del software

- si modella per comprendere, comunicare, e analizzare il dominio applicativo o il sistema informatico
- possibili diversi obiettivi
 - analisi – comprendere il dominio del problema
 - progettazione – sviluppare una soluzione per il problema
 - (la modellazione fatta durante) l'analisi può essere fonte di ispirazione per (la modellazione durante) la progettazione – vedi i pattern Domain Model e Domain Object

□ Diversi modi di fare modellazione di dominio

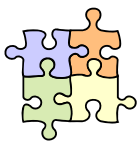
- modellazione delle informazioni
- modellazione di casi d'uso
- modellazione di processi e attività
-



Processi

□ Un *processo*

- è un gruppo ordinato di attività, con un inizio e una fine
- ha un input (in termini di risorse, materiali e informazioni) e uno specifico output (il risultato che produce)
- un processo è dunque una sequenza di passi, svolti da un attore o da un'organizzazione, che viene attivato da un evento, e trasforma materiali e/o informazioni, per produrre un risultato



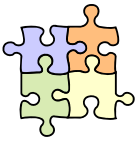
Processi di business

□ Un *processo di business* (*business process*)

- è un insieme di attività (task) logicamente correlate, che vengono svolte per raggiungere un ben definito risultato di business
- in pratica, un processo di business descrive una macro-attività svolta da un'organizzazione, con lo scopo di raggiungere alcuni degli obiettivi dell'organizzazione

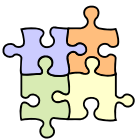
□ Alcuni esempi di processi di business

- la gestione del rimborso di un sinistro (assicurazione)
- la gestione di un prestito (banca)
- la gestione di un ordine (organizzazione commerciale)
- la definizione e gestione di una nuova tariffa telefonica (compagnia telefonica)
- la gestione di una pratica di approvvigionamento (università)



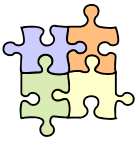
Istanze di processi di business

- Alcuni esempi di processi di business
 - la gestione del rimborso di un sinistro (assicurazione)
 - la gestione di un prestito (banca)
 - la gestione di un ordine (organizzazione commerciale)
 - ...
- In relazione a un processo di business, è utile parlare di “istanze del processo”
 - un’*istanza di processo* è una singola istanza del processo di business, causata da un evento che ne provoca l’attivazione
 - ad es., l’erogazione di un prestito richiesto da Mario Rossi
 - ciascuna istanza di processo ha dati propri, e richiede lo svolgimento delle attività che costituiscono il processo
 - ciascuna istanza di processo procede in modo indipendente da altre istanze dello stesso o di altri processi



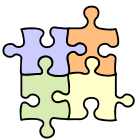
Modellazione dei processi di business

- La *modellazione dei processi di business* (*BPM, Business Process Modeling*)
 - produce modelli per rappresentare processi di business
 - i processi di interesse sono spesso molto complessi, e sono solitamente soggetti a variazioni frequenti
 - questi modelli devono essere solitamente realizzati (e validati) da utenti non tecnici (ad es., management)
 - devono pertanto essere espressi in un linguaggio di alto livello, dedicato a tale scopo
 - la modellazione di un processo è comunemente basata sulla rappresentazione di una singola istanza di processo
 - questi modelli danno di solito luogo a specifiche direttamente eseguibili (“programmi”) da opportuni strumenti informatici
 - devono poter essere tradotti in linguaggi per la specifica di processi eseguibili – ad es., BPEL4WS



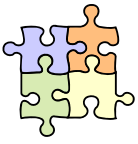
Caratteristiche dei processi di business

- Alcune caratteristiche rilevanti dei processi di business
 - un *processo di business* è formato da un gruppo di attività
 - un' *attività* è un compito (unità) di lavoro, svolto da un *partecipante* (un attore con un *ruolo*), in modo manuale o automatico
 - un'attività può consumare e/o creare materiali e/o informazioni
 - un'attività richiede l'uso di risorse umane e/o hardware
 - un' *istanza di processo* è una singola istanza del processo di business, causata da un evento che ne provoca l'attivazione
 - nell'erogazione di un processo di business, alcuni eventi possono alterare lo stato dell'istanza del processo e la sequenza delle attività richieste per quell'istanza di processo
 - ma anche generare eventi che costituiscono l'input per altre applicazioni o processi



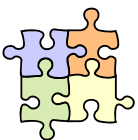
Caratteristiche dei processi di business

- Altre caratteristiche rilevanti dei processi di business
 - le attività di un processo possono essere automatizzate e/o manuali
 - molte attività realizzano qualche forma di trasformazione dei dati o dei prodotti per cui il processo è definito
 - molte attività interessanti sono relative alla gestione di *flussi di dati*
 - un processo di business può essere interamente contenuto in una singola organizzazione o unità organizzativa, oppure può coinvolgere più organizzazioni, o anche una relazione cliente-fornitore
 - la durata dell'erogazione di un processo può variare in modo significativo – una singola istanza può richiedere giorni, mesi o anche anni



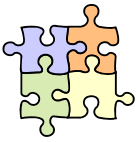
Processi e istanze di processi

- L'erogazione dei processi di business può essere automatizzata
 - un *processo* (*processo automatizzato*) è la rappresentazione di un processo di business in una forma che supporta la sua esecuzione automatizzata
 - con il supporto di opportuni strumenti software – dai *Workflow Management System* (WfMS) ai sistemi di *Business Process Management* (BPM)
 - a runtime, un'*istanza di processo* è una singola istanza di un processo automatizzato, causata da un evento che provoca un'attivazione del processo di business corrispondente
 - ciascuna istanza di processo ha dati propri, e procede in modo indipendente da altre istanze dello stesso o di altri processi
 - in modo analogo, è possibile parlare di *istanze di attività*



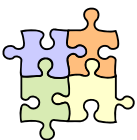
Modellazione dei processi di business

- La modellazione di un processo di business è comunemente basata sulla rappresentazione di una singola istanza di processo
 - così come la definizione di una classe è basata sulla rappresentazione di un singolo oggetto della classe
- La modellazione dei processi di business può essere guidata da diversi punti di vista – tra loro sinergici e/o complementari
 - attività/processi/ruoli
 - svolte da qualcuno, solitamente per trasformare informazioni
 - flussi di dati
 - descrivono il movimento dei dati nel sistema
 - stati/eventi
 - gli stati in cui possono trovarsi le risorse del sistema oppure le sue informazioni, e gli eventi che provocano cambiamenti di stato



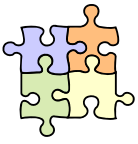
Linguaggi per la modellazione di processi

- Nel corso del tempo sono stati introdotti molti linguaggi per la modellazione di processi – con finalità via via diverse – alcuni linguaggi sono focalizzati solo su alcuni aspetti dei processi di business
 - ad esempio
 - diagrammi data-flow (DFD, Data-Flow Diagram)
 - diagrammi delle attività di UML
 - diagrammi di macchina a stati di UML
 - diagrammi per la descrizione di workflow
 - linguaggi per la modellazione di processi – ad es., BPMN (BPM Notation)
 - ...
 - diversi costrutti in comune tra i vari linguaggi



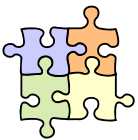
Benefici della modellazione dei processi

- Alcuni possibili benefici associati alla modellazione dei processi di business
 - modelli usati come strumento visuale per il miglioramento e la reingegnerizzazione dei processi – modellazione as-is e to-be
 - i processi di business possono essere misurati
 - sono possibili diverse misure di prestazioni – ad esempio, costo, durata, qualità, soddisfazione del cliente
 - misurazione dei processi e misurazione delle attività
 - i processi possono essere automatizzati
 - flessibilità nell'erogazione dei processi di business
 - anche le misure possono essere calcolate, in modo automatizzato, dagli strumenti per l'esecuzione dei processi
 - attenzione, lo scopo non è misurare caratteristiche dei processi IT – ma quello di misurare i processi di business



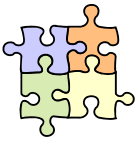
* Diagrammi data-flow

- I **diagrammi data-flow (DFD)** – diagrammi dei flussi di dati
 - per l'analisi funzionale – ovvero, per la descrizione di processi
 - in particolare, per descrivere i flussi di dati/informazioni nell'ambito di processi/sistemi
 - formalismo definito alla fine degli anni 70 – è l'“antenato” dei linguaggi per la modellazione di processi
- La notazione dei DFD prevede quattro tipi di costrutti
 - processo
 - flusso di dati
 - deposito di dati
 - interfaccia

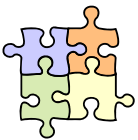
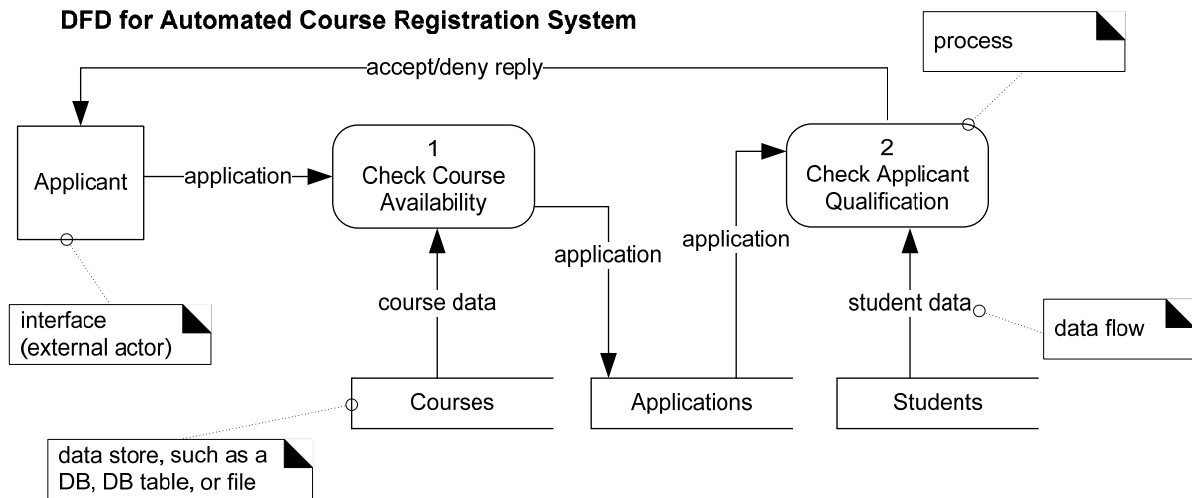


Diagrammi data-flow

- **Processo**
 - rappresenta un'attività nel sistema informativo
 - un processo può generare, usare, manipolare, distruggere o trasformare informazioni
- **Flusso di dati (dataflow)**
 - scambio di informazioni tra processi – caratterizzato dall'insieme dei dati scambiati
 - non rappresenta un flusso di controllo
- **Deposito di dati**
 - un repository, temporaneo o persistente, di informazioni
- **Interfaccia**
 - un utente esterno del sistema informativo
 - può essere sorgente o destinazione di flussi di dati

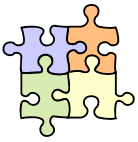


DFD: un esempio



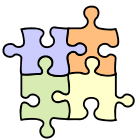
Modellazione di processi con i DFD

- Un possibile approccio metodologico per la modellazione di processi con i DFD
 - identifica le interfacce
 - identifica i flussi di dati tra le interfacce e l'intero sistema rappresentato come un singolo processo
 - diagramma di contesto o diagramma di livello 0
 - ripetutamente, raffina lo schema – ad esempio
 - decomponi un processo in più processi – eventualmente collegati da flussi di dati e da depositi di dati intermedi
 - garantisci la continuità dei flussi di dati
 - decomponi un flusso di dati
 - decomponi un deposito di dati
 - sostituisci un flusso con un processo
 - partiziona, accorpa, generalizza, replica, ...



* Diagrammi di attività di UML

- Un **diagramma di attività** di UML mostra le attività, svolte in sequenza o in parallelo, in un processo
 - utile per modellare processi di business, flussi di lavoro, flussi di dati e algoritmi complessi



Diagrammi di attività

- La notazione dei diagrammi di attività prevede numerosi costrutti – tra cui
 - **azione** (attività) – possibilmente con pre-condizioni e post-condizioni
 - **decisione**
 - **fork, join e merge** – per la concorrenza e la sincronizzazione
 - **nodo oggetto** – rappresenta informazioni generate e scambiate tra azioni
 - **arco** – rappresenta un flusso di dati o di controllo
 - **corsia** – rappresenta un attore responsabile dello svolgimento di alcune azioni

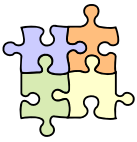
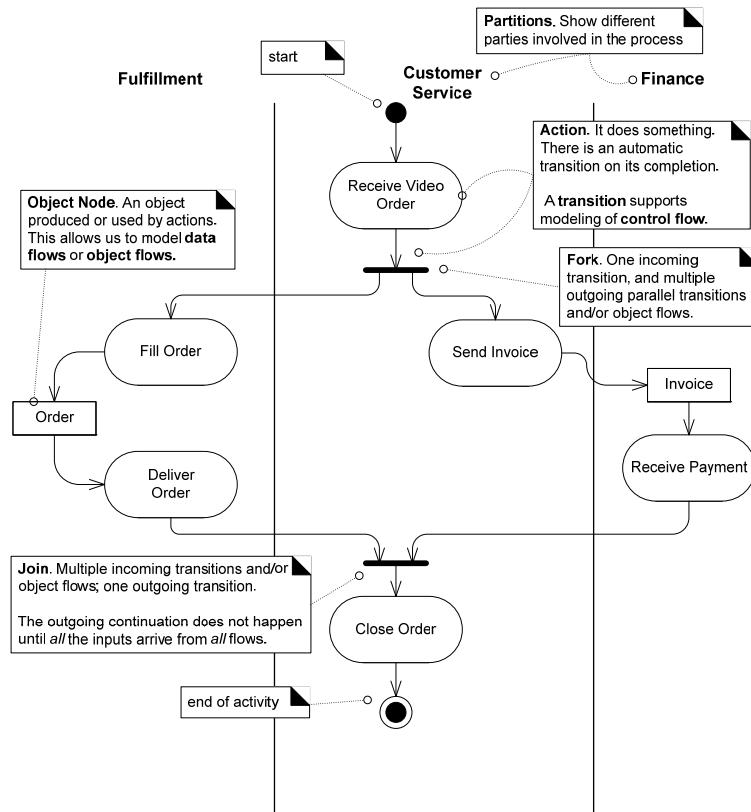


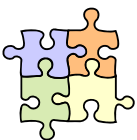
Diagramma di attività: un esempio



21

Modellazione di processi

Luca Cabibbo – ASw



Diagrammi di attività

- Un diagramma di attività mostra un insieme di azioni
 - sono azioni da svolgere per gestire un'istanza dell'attività
 - alcune azioni vanno svolte in sequenza – altre azioni possono essere svolte in modo concorrente – un diagramma di attività mostra un insieme di azioni e alcune “relazioni” significative tra queste azioni
- Due aspetti
 - quando un'azione termina, c'è una transizione in uscita automatica
 - quando c'è una transizione in ingresso, la successiva azione può iniziare – ma non è detto che debba iniziare immediatamente
 - il diagramma può mostrare sia il flusso di controllo che il flusso dei dati

22

Modellazione di processi

Luca Cabibbo – ASw

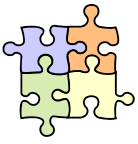


Diagramma di attività: un altro esempio

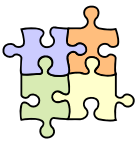
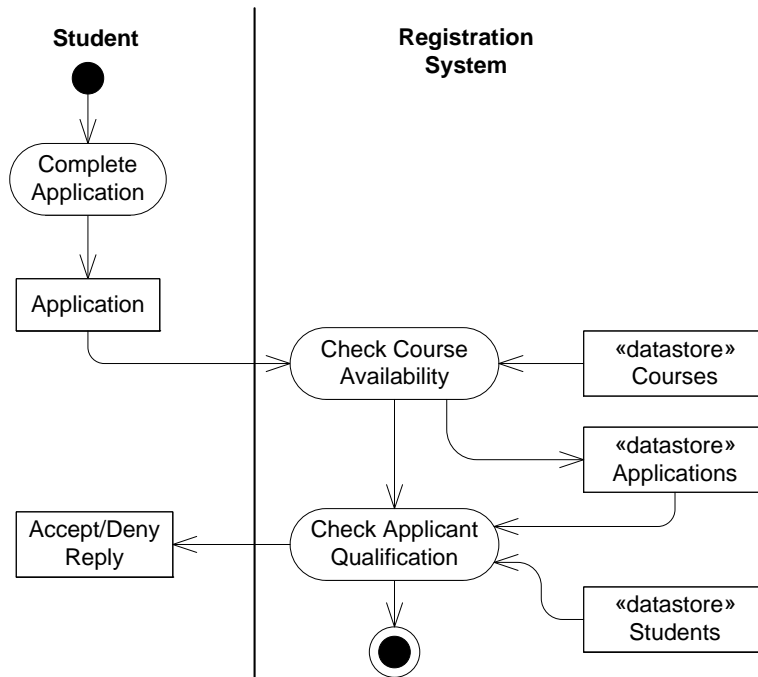
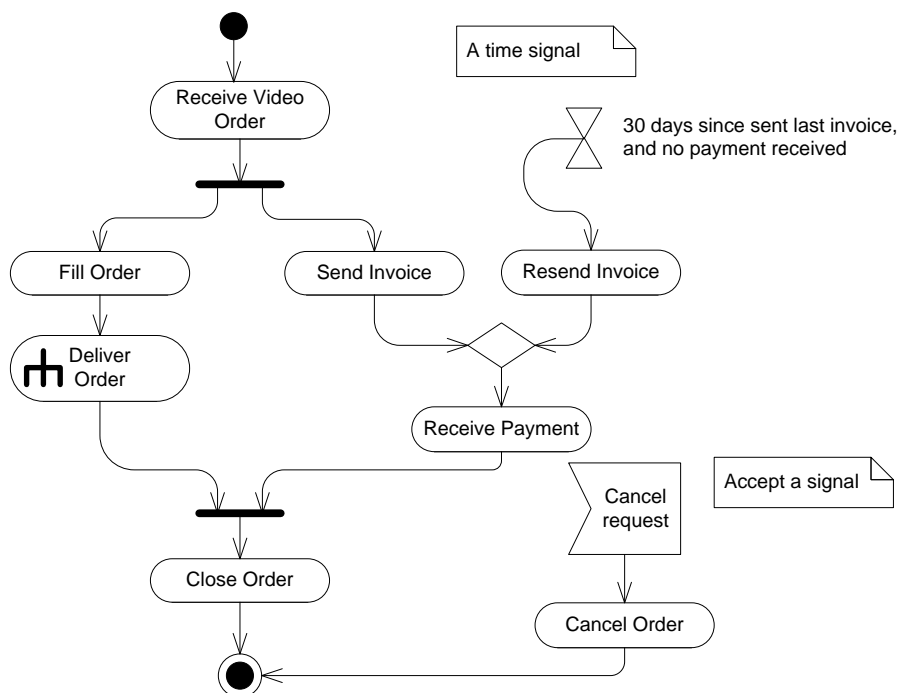
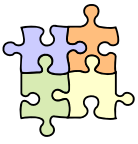


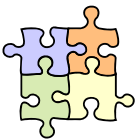
Diagramma di attività: un altro esempio





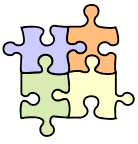
Linee guida

- Alcune linee guida nella modellazione di attività
 - la modellazione delle attività è efficace per modellare processi molto complessi
 - i processi semplici possono essere descritti con i casi d'uso
 - un caso d'uso potrebbe essere usato per descrivere una singola azione di un diagramma di attività
 - modella per raffinamenti successivi
 - livello 0 – diagramma di contesto
 - altri livelli – ciascun sotto-diagramma espande un'attività del livello precedente
 - nell'ambito di ciascun livello, le attività mostrate devono essere tutte allo stesso livello di astrazione

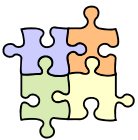
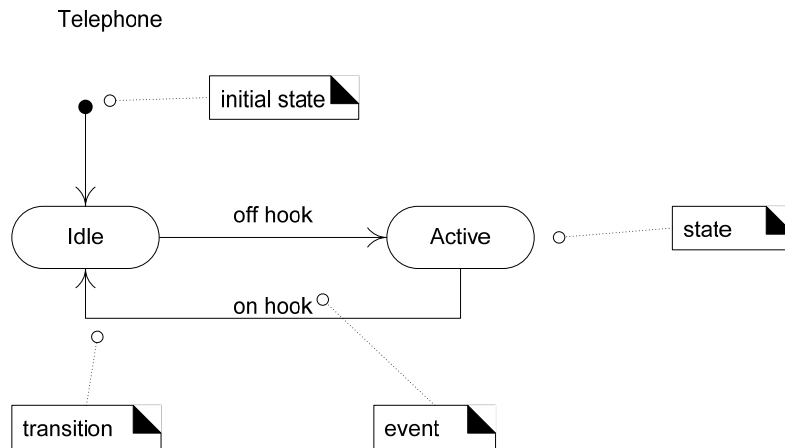


* Diagrammi di macchina a stati di UML

- Un **diagramma di macchina a stati** di UML mostra
 - i possibili stati in cui può trovarsi un oggetto o una risorsa
 - gli eventi che possono verificarsi – di interesse per la gestione di quell'oggetto o risorsa
 - i cambiamenti di stato provocati dagli eventi – ovvero, il modo in cui l'oggetto o la risorsa reagisce agli eventi
 - utile per descrivere il ciclo di vita di un oggetto o di una risorsa

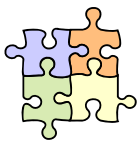


Un esempio



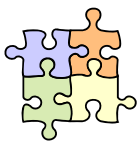
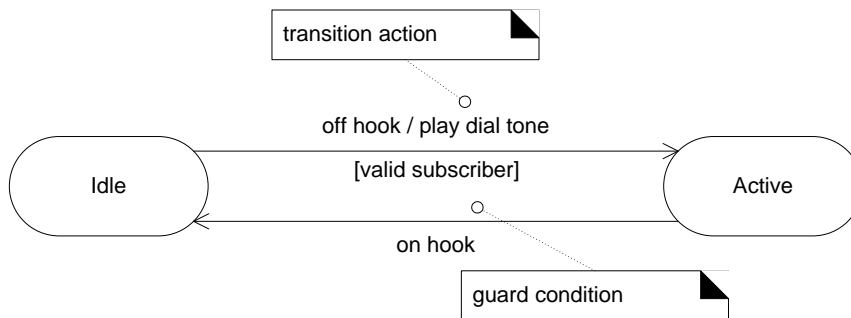
Eventi, stati e transizioni

- Un **evento** è un avvenimento significativo o degno di nota
 - ad esempio, la cornetta del telefono viene sollevata
- Uno **stato** è la condizione di un oggetto in un certo intervallo di tempo – il tempo tra due eventi
 - il telefono è “inattivo”
- Una **transizione** è una relazione tra due stati – indica che quando si verifica un evento, l’oggetto passa da uno stato precedente a uno stato successivo
 - quando si verifica l’evento “alza cornetta”, il telefono passa dallo stato “inattivo” allo stato “attivo”



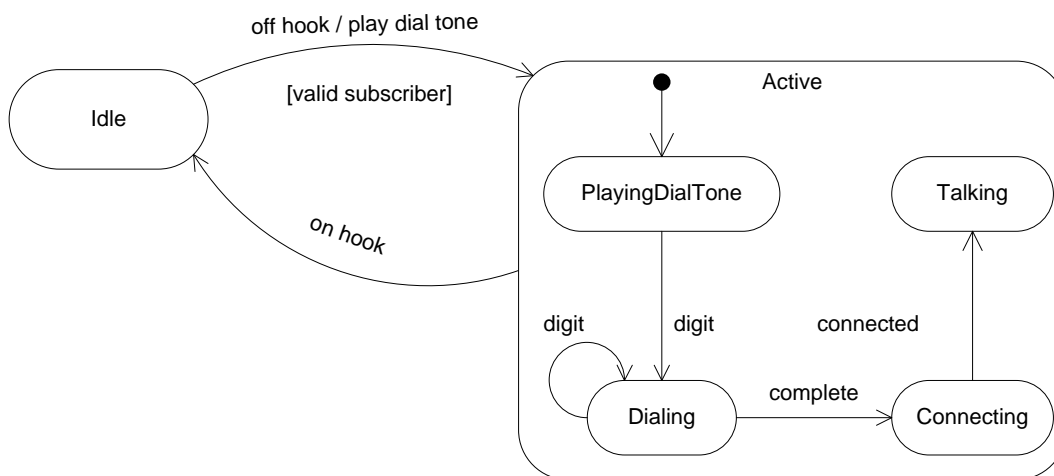
Ulteriore notazione

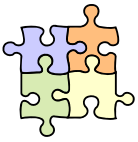
- ▣ Azioni legate a transizioni e guardie (condizioni)



Ulteriore notazione

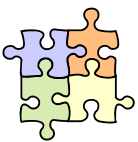
- ▣ Stati annidati





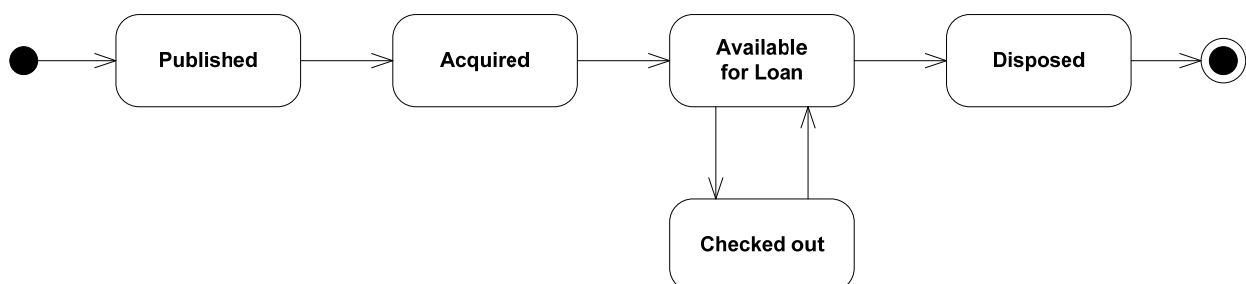
Macchine a stati e processi di business

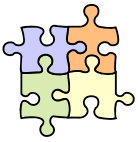
- La modellazione di macchina a stati è un'attività utile anche nella modellazione di un processo di business
 - in relazioni a risorse che vengono gestite dal processo e che, nel corso del processo, si possono trovare in stati diversi
 - ad esempio, un “ordine” può essere “iniziato”, “completato”, “annullato”, ...
 - le transizioni si verificano in corrispondenza ad eventi – che sono solitamente legati allo svolgimento di attività
 - gli stati indicano degli stati (intermedi) in cui può trovarsi una risorsa tra lo svolgimento di due attività atomiche consecutive
 - dunque, l'identificazione di stati, eventi e transizioni – e delle correlazioni tra queste entità – è complementare all'identificazione di attività e flussi nella modellazione di processi



Esempio - libri in una biblioteca

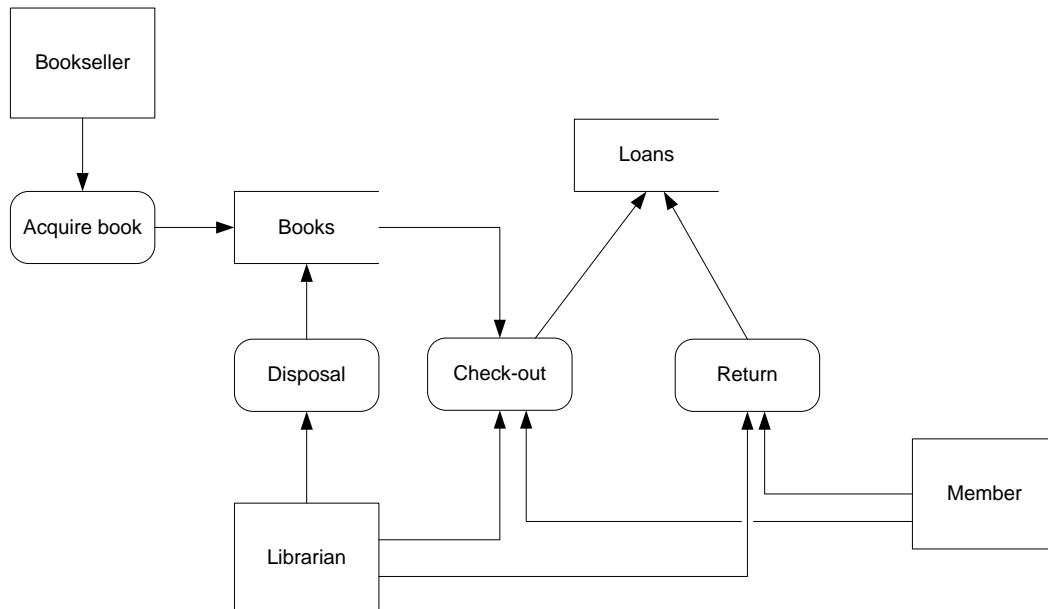
- Come esempio, si consideri il ciclo di vita dei libri in una biblioteca
 - può essere rappresentato da un diagramma di macchina a stati di UML





Esempio - libri in una biblioteca

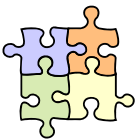
- Il processo della gestione dei libri in una biblioteca
 - un DFD i cui “processi” sono ispirati alle transizioni di stato del diagramma di macchina a stati precedente



33

Modellazione di processi

Luca Cabibbo - ASw



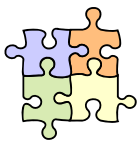
* Business Process Modeling Notation

- **BPMN (Business Process Modeling Notation)** è un linguaggio standard per la descrizione di processi di business
 - un solo tipo di diagramma – *business process diagram (BPD)*
 - obiettivo è sostenere la modellazione di processi di business
 - in modo comprensibile ad analisti di business (non tecnici)
 - in grado di rappresentare processi anche molto complessi
 - compatibile con la generazione di processi di business eseguibili – ad es., BPEL4WS
 - attualmente gestito dall'Object Management Group
 - esistono anche altri linguaggi per la modellazione di processi

34

Modellazione di processi

Luca Cabibbo - ASw



Costrutti

- BPMN definisce quattro categorie principali di costrutti – con una loro notazione visuale
 - due categorie fondamentali
 - *oggetti flusso* – gli elementi principali di un diagramma: eventi, attività e gateway (condizioni)
 - *oggetti connessione* – per collegare oggetti flusso
 - due categorie “avanzate”
 - *corsie* – ad esempio, per descrivere chi svolge le attività
 - *elaborati* – prodotti o trasformati dalle attività



BPMN - oggetti flusso

Event

An *Event* is represented by a circle and is something that “happens” during the course of a business process. These Events affect the flow of the process and usually have a cause (trigger) or an impact (result). Events are circles with open centers to allow internal markers to differentiate different triggers or results. There are three types of Events, based on when they affect the flow: *Start*, *Intermediate*, and *End* (see the figures to the right, respectively).



Activity

An *Activity* is represented by a rounded-corner rectangle (see the figure to the right) and is a generic term for work that company performs. An Activity can be atomic or non-atomic (compound). The types of Activities are: *Task* and *Sub-Process*. The Sub-Process is distinguished by a small plus sign in the bottom center of the shape.

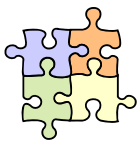


Gateway

A *Gateway* is represented by the familiar diamond shape (see the figure to the right) and is used to control the divergence and convergence of Sequence Flow. Thus, it will determine traditional decisions, as well as the forking, merging, and joining of paths. Internal Markers will indicate the type of behavior control.



Table 1: Core BPD Flow Objects



BPMN - oggetti connessione


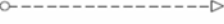

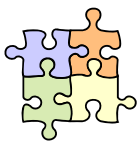
| | | |
|----------------------|---|---|
| Sequence Flow | A <i>Sequence Flow</i> is represented by a solid line with a solid arrowhead (see the figure to the right) and is used to show the order (the sequence) that activities will be performed in a Process. Note that the term "control flow" is generally not used in BPMN. |  |
| Message Flow | A <i>Message Flow</i> is represented by a dashed line with an open arrowhead (see the figure to the right) and is used to show the flow of messages between two separate Process Participants (business entities or business roles) that send and receive them. In BPMN, two separate Pools in the Diagram will represent the two Participants. |  |
| Association | An <i>Association</i> is represented by a dotted line with a line arrowhead (see the figure to the right) and is used to associate data, text, and other Artifacts with flow objects. Associations are used to show the inputs and outputs of activities. |  |

Table 2: BPD Connecting Elements



BPMN - corsie



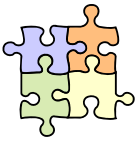
| | | |
|-------------|--|--|
| Pool | A <i>Pool</i> represents a Participant in a Process. It is also acts as a graphical container for partitioning a set of activities from other Pools (see the figure to the right), usually in the context of B2B situations. |  |
| Lane | A <i>Lane</i> is a sub-partition within a Pool and will extend the entire length of the Pool, either vertically or horizontally (see the figure to the right). Lanes are used to organize and categorize activities. |  |

Table 3: BPD Swimlane Objects



BPMN - elaborati

Data Object

Data Objects are a mechanism to show how data is required or produced by activities. They are connected to activities through Associations.



Group

A *Group* is represented by a rounded corner rectangle drawn with a dashed line (see the figure to the right). The grouping can be used for documentation or analysis purposes, but does not affect the Sequence Flow.



Annotation

Annotations are a mechanism for a modeler to provide additional text information for the reader of a BPMN Diagram (see the figure to the right).

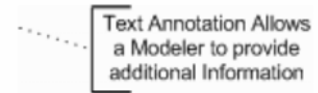
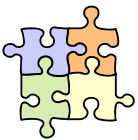


Table 4: BPD Artifact Elements



BPMN - un semplice esempio

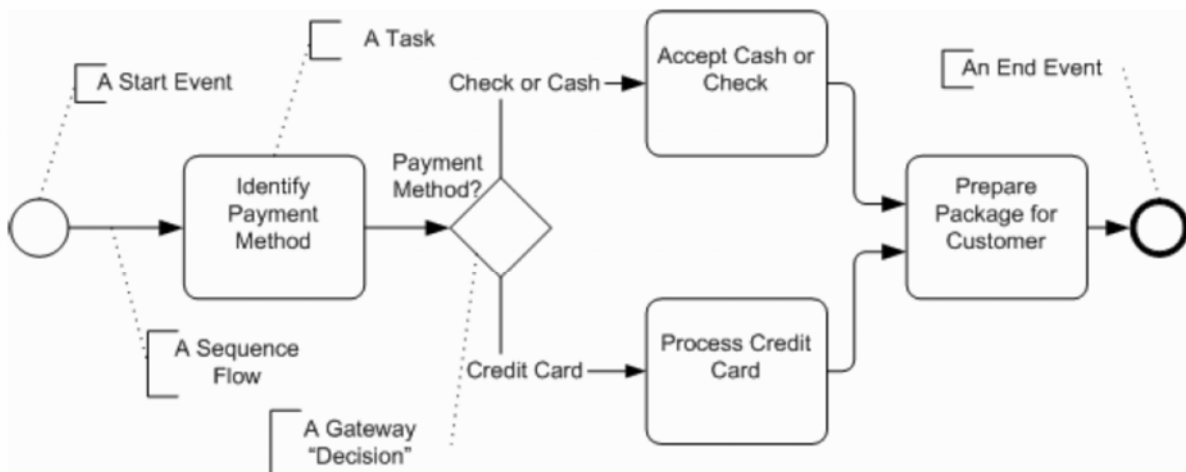
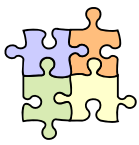


Figure 1: An Example of a Simple Business Process



BPMN - un altro esempio

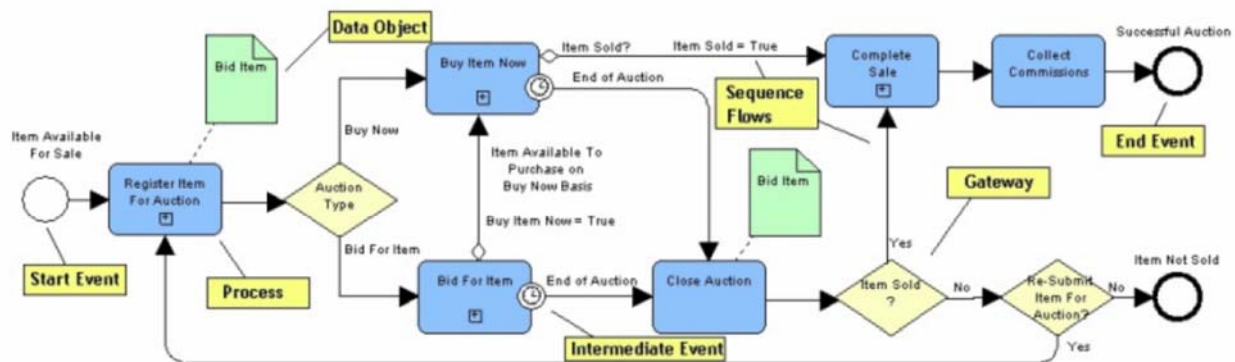
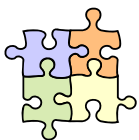


Figure 1. Simple BPMN Business Process Diagram for an on-line auction system.



* Discussione

- La modellazione dei processi di business si concentra su
 - le attività svolte in modo concorrente da un'organizzazione nell'erogazione di un processo (B2C) – o da più organizzazioni nell'ambito di una loro collaborazione (B2B)
 - i flussi di dati scambiati tra le attività e/o i partecipanti al processo
 - lo stato in cui possono trovarsi le risorse gestite da un processo – e le transizioni tra stati
- La modellazione dei processi di business
 - una tipologia di modellazione di dominio
 - utile nella progettazione di architetture basate sull'elaborazione di flussi di dati oppure definite in termini di attività (servizi) e processi