



# Modellazione di Processi Amministrativi e Compliance Normativa

Business Process Management

---

Matteo Baldoni

A.Y. 2022/2023

Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Informatica



### Si noti che

questi lucidi sono basati su quelli di Marco Montali, KRDB Research Centre for Knowledge and Data Faculty of Computer Science, Free University of Bozen-Bolzano (credits to Matthias Weidlich) e su materiale di Antonio Di Leva.

# Dynamic Constraints

- Structural conceptual models capture the relevant information of a given domain.
- They make almost no assumption about *how* this information is used.
- In particular, they miss to capture the intended information dynamics, apart from precedence dependencies implicitly induced by subset constraints (FKs).
- Hence, **dynamic constraints** are not tackled by structural conceptual schemas.
- On the other hand, they are as important as static constraints!
  - activities to be performed;
  - interaction with external stakeholders and customers;
  - use cases;
  - law and external norms;
  - internal policies and best practices;
  - object lifecycles;
  - organizational issues;
  - ...
- These aspects are tackled by **Business Process Management (BPM)**.

## Example

Brian wants to travel to Sydney. He decides to call a cab to get from his apartment to the airport in Frankfurt. After 10 minutes, the cab arrives at his apartment. Then, the cab needs 1.5 hours for the 20 km to terminal C. Once arrived, Brian checks in using the Self-Check-In terminal and receives his boarding pass. Of course, he could have also checked in at the Check-In counter. Since he has no baggage to check in, he goes directly to the security screening that is located around 100 m left of the departure hall. Luckily, the queue is not very long. Already after 5 minutes he can go to the gate. Instead of relaxing in the frequent flyer lounge, he checks out the duty-free shops and buys a newspaper, before returning to the gate 15 minutes later. Another 10 minutes later, he boards the airplane.

Depict the dynamics of the scenario graphically, so that it is easy to understand.

- Consider not only the actual course of execution by Brian, but explore also the alternative possibilities mentioned in the text.

# Processes Everywhere

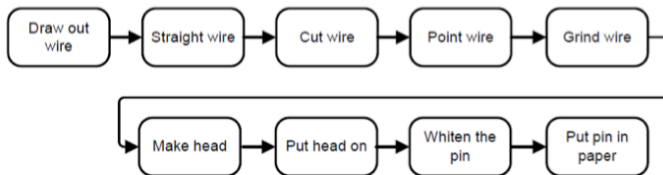
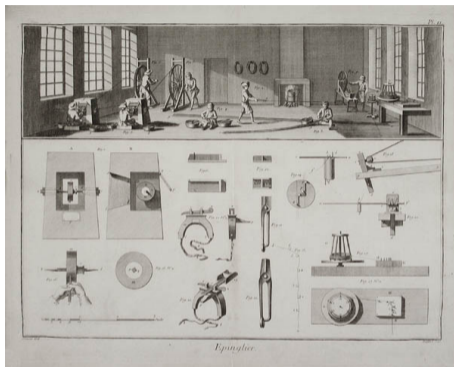
Business processes are everywhere:

- Products and services are provided by activities.
- Execution of activities requires coordination.
- Success of this coordination influences costs, time, and quality of products and services.

## **Business Process Management (Weske)**

BPM includes concepts, methods, and techniques to support the design, administration, configuration, enactment, and analysis of BPs.

# The Pin Factory (1751–1766)



# La gestione dell'azienda basata sui processi

Analisi delle aziende e diagnosi e ristrutturazione dei loro processi ha acquisito negli anni sempre maggiore rilevanza:

- Il passaggio da una visione funzionale dell'azienda ad una visione per processi
- la gestione del cambiamento come un'esigenza permanente per l'azienda
- la ristrutturazione dei processi al fine di migliorare le prestazioni dell'azienda

## Reagire ai cambiamenti continui

L'azienda si trova oggi a valutare costantemente la sua posizione sul mercato e a cercare nuove strategie e nuove tecniche per innovarsi ed acquisire un vantaggio competitivo rispetto alle aziende concorrenti.

# La gestione dell'azienda basata sui processi

- Cambiamenti del contesto **esterno** (clienti, formintori, concorrenti, dinamiche di mercato, leggi, ...)
- Cambiamenti del contesto **interno** (efficienza, efficacia, controllo, coordinamento delle attività, ...)

## Un sistema "aperto"

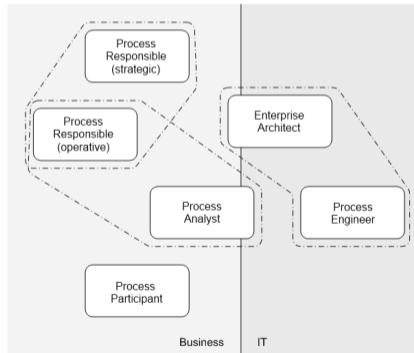
L'azienda è un sistema **complesso** (gran numero di componenti, strutture, attività, prodotti, attori, risorse, ...), **distribuito** (composto da sistemi eterogenei e geograficamente dispersi), **aleatorio** condizionato da frequenti e imprevedibili eventi perturbatori interni ed esterni).



# Goals

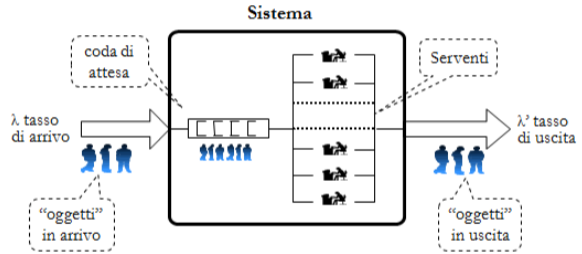
- Understand how an organization works.
- Understand key activities/tasks in an organization, and how they relate to each other.
- Understand how to embed such activities in an organisational and technical context.

Potential for improving the business processes, and increasing automation.



# Approccio sistemico

- Il sistema come una “scatola chiusa” approssimata mediante una coda e dei serventi
- Un modello del sistema piuttosto semplice basato sulla teoria delle code
- Impensabile di estendere l’analisi al processo interno modellando le attività

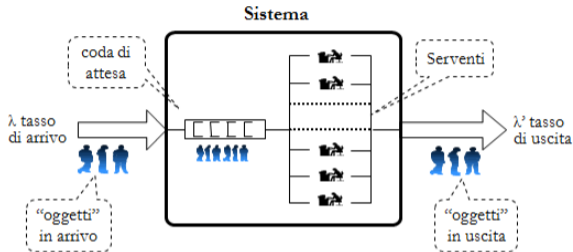


©A. Di Leva. La gestione dell'azienda basata sui processi e i sistemi informativi aziendali. Celid, 2014.

## Leggi di Little

In condizioni stazionarie, cioè un numero di “oggetti” che entrano all’incirca uguale a quello di “oggetti” che escono ( $\lambda \sim \lambda'$ ) valgono le relazioni:

- $N = \lambda * \Lambda$
- $L = \lambda * \Lambda_c$



©A. Di Leva. La gestione dell'azienda basata sui processi e i sistemi informativi aziendali. Celid, 2014.

$N = L + S$  è il numero di oggetti nel sistema,  $S$  è il numero di serveri,  $L$  è il numero di oggetti in coda,  $\lambda$  è il tasso di arrivo,  $\Lambda = \Lambda_c + 1/\mu$  è il tempo di ciclo,  $\Lambda_c$  è il tempo di attesa,  $\mu$  è il tasso di servizio.

### Leggi di Little per la valutazione

Un'agenzia di assicurazioni tratta 120000 pratiche in un anno e in media ci sono 600 pratiche in agenzia in un qualsiasi momento. Qual è il tempo di ciclo se in un anno consideriamo 50 settimane lavorative?

## Leggi di Little per la valutazione

Un'agenzia di assicurazioni tratta 120000 pratiche in un anno e in media ci sono 600 pratiche in agenzia in un qualsiasi momento. Qual è il tempo di ciclo se in un anno consideriamo 50 settimane lavorative?

- $\lambda = 120000/50 = 240$  pratiche per settimana, tasso di arrivo
- Da  $N = \lambda * \Lambda$  abbiamo  $\Lambda = 600/240 = 2.5$  settimane, tempo di ciclo

## Leggi di Little per la valutazione

Un'agenzia di assicurazioni tratta 120000 pratiche in un anno e in media ci sono 600 pratiche in agenzia in un qualsiasi momento. Qual è il tempo di ciclo se in un anno consideriamo 50 settimane lavorative?

- $\lambda = 120000/50 = 240$  pratiche per settimana, tasso di arrivo
- Da  $N = \lambda * \Lambda$  abbiamo  $\Lambda = 600/240 = 2.5$  settimane, tempo di ciclo
- Dei tre indicatori del sistema ( $\lambda$ , tasso di cicle,  $N$  o  $L$ , numero di oggetti nel sistema e in coda,  $\Lambda$  o  $\Lambda_c$ , tempo di ciclo e di attesa), il gestore del processo può focalizzarsi su due parametri e trovare il terzo con le leggi di Little.
- Un sistema è stabile quando  $\lambda \sim \lambda'$ , per ridurre le code si deve ridurre il tempo di ciclo

### Leggi di Little per la valutazione

Un'agenzia di assicurazioni tratta 120000 pratiche in un anno e in media ci sono 600 pratiche in agenzia in un qualsiasi momento. Qual è il tempo di ciclo se in un anno consideriamo 50 settimane lavorative?

- $\lambda = 120000/50 = 240$  pratiche per settimana, tasso di arrivo
- Da  $N = \lambda * \Lambda$  abbiamo  $\Lambda = 600/240 = 2.5$  settimane, tempo di ciclo
- Dei tre indicatori del sistema ( $\lambda$ , tasso di cicle,  $N$  o  $L$ , numero di oggetti nel sistema e in coda,  $\Lambda$  o  $\Lambda_c$ , tempo di ciclo e di attesa), il gestore del processo può focalizzarsi su due parametri e trovare il terzo con le leggi di Little.
- Un sistema è stabile quando  $\lambda \sim \lambda'$ , per ridurre le code si deve ridurre il tempo di ciclo

**L'approccio sistemico non è quindi proponibile come strumento generale con cui modellare e studiare i processi aziendali.**

# L'organizzazione funzionale

- L'organizzazione *tradizionale* con cui un'azienda si struttura per raggiungere i propri obiettivi è chiamata **funzionale**
- L'organizzazione funzionale raggruppa tutte le attività simili all'interno dell'azienda (es. risorse specializzata nella vendita)

## Funzioni

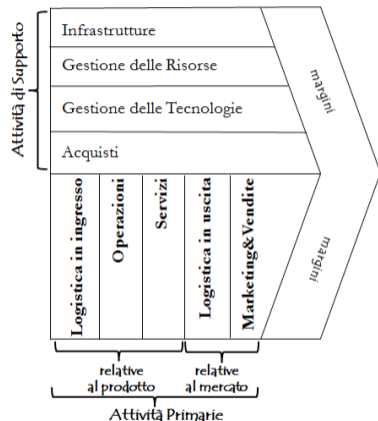
Le **funzioni** sono aggregazioni di uomini e mezzi necessari per lo stesso tipo di risorse e di tecnologie, e sono raggruppate in una **unità organizzativa** sotto un'unica responsabilità.

Esempio: produzione, gestione della produzione, gestione della qualità, marketing e vendite, gestione generale, contabilità e finanza, ricerca e sviluppo, gestione delle risorse umane.



# La catena del valore di Porter

- Il fine di ogni attività svolta dall'azienda è quello di creare dei prodotti che vengano incontro ai desideri dei clienti, creino del valore per il cliente
- L'azienda è vista come un sistema di attività generatrici di valore



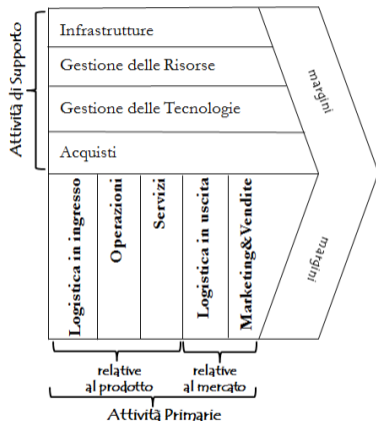
©A. Di Leva. La gestione dell'azienda basata sui processi e i sistemi informativi aziendali. Celid, 2014.

# La catena del valore di Porter

Classificazione delle attività aziendali:

- Attività che aggiungono valore (VA)
- Attività che non aggiungono valore (NVA)
- Attività che aggiungono valore per l'azienda (VAA)

Le VA e le VAA si suddividono in **attività primarie** (*relative al prodotto o relative al mercato*) e **attività di supporto**



©A. Di Leva. La gestione dell'azienda basata sui processi e i sistemi informativi aziendali. Celid, 2014.

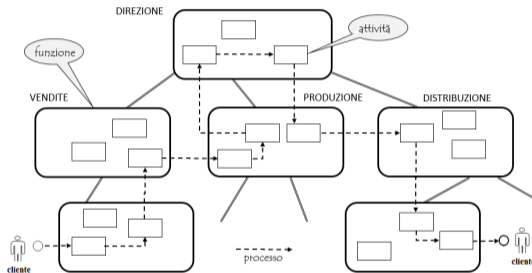
# Catena del valore e organizzazione funzionale

- Favorisce una struttura statica, organizzata gerarchicamente con linee di comando e di controllo rigide
- Non permette di individuare la responsabilità verso il cliente finale
- Ha una visione ristretta, focalizzata al proprio interno, per cui le comunicazioni con le altre funzioni spesso non sono pienamente soddisfacenti e il coordinamento necessario fra le attività aziendali risulta carente
- Il miglioramento riguarda le attività che la funzione gestisce, per cui è limitato e può avere effetti negativi a livello globale

## Limite

È necessaria una visione dell'azienda più ampia di quella fornita dall'architettura funzionale.

- Le **funzioni** aziendali, associate ad una **unità organizzativa** dell'azienda, sono rappresentate da rettangoli smussati contenenti le attività gestite dalla funzione stessa
- Il **processo** "riduce" le attività a partire da un evento esterno generato da un cliente e può "attraversare" diverse funzioni aziendali per ritornare al cliente



©A. Di Leva. La gestione dell'azienda basata sui processi e i sistemi informativi aziendali. Celid, 2014.

## Processo aziendale

Un processo aziendale come un insieme di attività (controlli e azioni) tra loro interrelate per realizzare un risultato definito e misurabile, il prodotto o servizio che trasferisce valore al fruitore (al cliente) del prodotto o servizio stesso.

- Risponde ad un evento esterno eseguendo delle attività
- Deve raggiungere certi obiettivi
- Deve fornire un risultato
- Consuma delle risorse aziendali
- Deve soddisfare i requisiti dei clienti
- È vincolato da regole interne ed esterne
- Ha generalmente un responsabile (process owner)

## Business Process Management (BPM)

È un insieme di metodi, tecniche e strumenti per gestire nel modo migliore l'azienda.

È il risultato di un'evoluzione che ha raccolto risultati da vari filoni di ricerca, classificabili in tre categorie:

- Gestione aziendale
- Controllo della qualità
- Tecnologie ICT

# Obiettivi del BPM

- Ottimizzare i processi "interni" dell'azienda
- Facilitare l'allineamento dei processi gestionali e produttivi agli obiettivi strategici dell'azienda
- Migliorare la flessibilità dell'organizzazione aziendale in modo da rispondere "rapidamente" ai cambiamenti di scenario
- Facilitare il flusso del processo fra i vari partecipanti cercando di eliminare le attese
- Automatizzare il flusso di controllo e dei documenti al proprio interno
- Analizzare, modellare e misurare il processo (indicatori di efficienza)
- Utilizzare il modello per fare delle previsioni (analisi "what if") Migliorare l'ambiente di lavoro eliminando i passi ripetitivi mediante uso "intelligente" delle tecnologie
- Ripensare i processi avendo come obiettivo il miglioramento delle qualità e dell'efficienza

# Waves of Process Orientation

## Taylor (1911)

Scientific Management applied to work.

## Hammer & Champy, Davenport (1990s)

Business Process re-engineering and innovation.

## Smith & Fingar (2000s)

BPM - the third wave.

## Now

Business Process lifecycle.



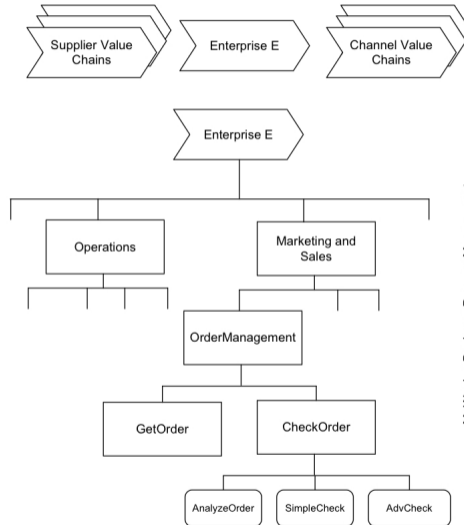
- Starting point: organizations are not based on solid principles.
- It is impossible to *measure* quality and efficiency of the produced outputs.
- Idea: apply the *scientific method* to organization management.
  - Decomposition of work into elementary units.
  - Scientific analysis of each element of work, fixing its boundaries and rules.
  - Train and teach workers according to the identified rules.
  - Assure that work is conducted according to the rules.
  - Divide and conquer: management plans/controls, workers perform.

## Results:

- Fine-granular division of labour.
- Emphasis on isolated activities, not on their coordination.

# Business Functions and Refinement into Activities

Hierarchy of business functions follows the **aggregation abstraction**.  
Leaf business functions are the **activities**.



M. Weske: Business Process Management,  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007

# Business Process Re-Engineering

Starting point:

- Business processes had grown to be very bureaucratic and fragmented.
- Focus too much on individual activities.

Re-Engineering:

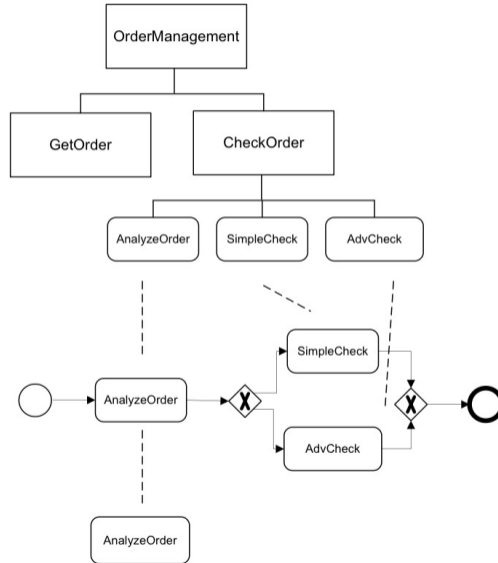
- Focus on overall goal of a process.
- Processes are radically changed.

## Hammer & Champy

*It is no longer necessary or desirable for companies to organize their work around Adam Smith's division of labor. Task-oriented jobs in today's world of customers, competition, and change are obsolete. Instead, companies must organize work around processes.*

# Functional Decomposition and Business Processes

To understand *how the enterprise works*, and to model *how it is expected to work*, dynamic constraints over the execution of activities are made explicit in terms of BPs: control-flow.



## (Davenport, 1992)

A set of logically related tasks performed to achieve a defined business outcome for a particular customer or market.

## (Hammer & Champy , 1993)

A collection of activities that take one or more kinds of input and create an output that is of value to the customer.

## (Weske, 2011)

A BP consists of a set of activities that are performed in coordination in an organizational and technical environment. These activities jointly realize a business goal. Each BP is enacted by a single organization, but it may interact with BPs performed by other organizations.

# Business Process Lifecycle

Starting point:

- Radical changes work out only under specific conditions.
- Re-engineering neglects continuous changes of environment.

BPM Lifecycle:

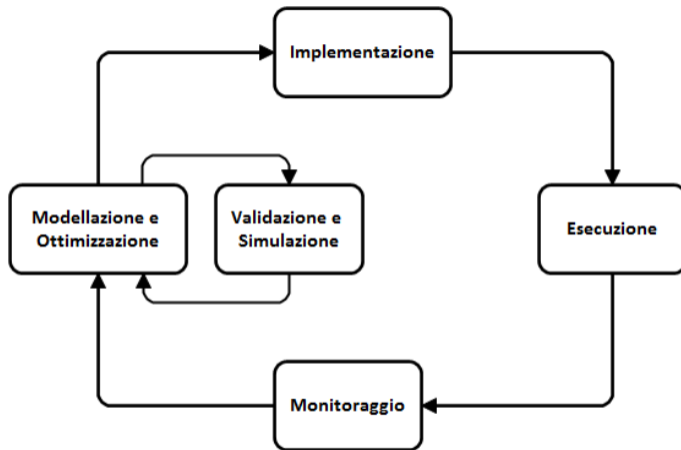
- Continuous evaluation and monitoring of a process.
- Incremental improvements.

Recall the definition of BPM:

## **Business Process Management (Weske)**

BPM includes concepts, methods, and techniques to support the design, administration, configuration, enactment, and analysis of BPs.

# Ciclo di vita dei processi



©A. Di Leva. La gestione dell'azienda basata sui processi e i sistemi informativi aziendali. Celid, 2014.

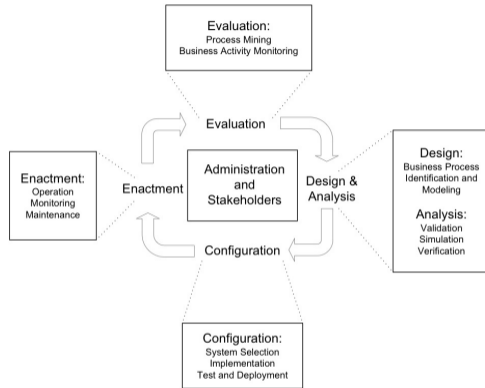
# Ciclo di vita dei processi

<b><u>Fasi</u></b>	<b><u>Compiti</u></b>	<b><u>Attori</u></b>
<b><u>Modellazione e Ottimizzazione</u></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- costruire il modello</li><li>- definire gli indicatori</li><li>- ottimizzare il modello attraverso simulazioni e analisi "what if"</li></ul>	analista
<b><u>Validazione e Simulazione</u></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- validare il modello attraverso l'animazione e la simulazione</li><li>- verificare il modello sugli indicatori attuali</li></ul>	analista
<b><u>Implementazione</u></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- tradurre il modello sul motore di workflow</li></ul>	sviluppatore
<b><u>Esecuzione</u></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- eseguire il workflow</li></ul>	gestore
<b><u>Monitoraggio</u></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- controllare gli indicatori</li><li>- identificare le possibilità di miglioramento</li><li>- decidere la ristrutturazione</li></ul>	analista e gestore

©A. Di Leva. La gestione dell'azienda basata sui processi e i sistemi informativi aziendali. Celid, 2014.



# Business Process Lifecycle



M. Weske: Business Process Management,  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007

## Produced artefacts:

- design&analysis → conceptual schema, process model;
- configuration → database schema, executable process;
- enactment → event log, with execution traces of multiple cases;
- evaluation → feedback, reports, process reengineering.

# Types of Business Processes

**Organizational vs Operational** Organizational BPs are high-level BPs describing inputs, outputs, expected results, and dependencies on other organizational BPs in a coarse-grained way. One organizational BP corresponds to many operational BPs, which make activities and their relationships explicit.

**Intra vs Inter-organizational** Intra-organizational BPs are internal to the company, and describe relevant activities that are internally **orchestrated** to produce a good or deliver a service. Inter-organizational BPs describe interactions among multiple processes running in different cooperating organizations, in terms of **choreographies**.

**Degree of automation** and presence of human activities.

**Degree of repetition** which is important to check whether the explicit modeling of BPs really deserves the effort.

**Degree of structuring** ranging from predictable, repetitive BPs (**production workflow**) to unpredictable, adaptive BPs with **ad-hoc** activities and creativity of the experts (**knowledge-intensive**).

# Intentional vs Extensional Knowledge

As for structural conceptual schemas, we distinguish an intentional level and an extensional level.

- Extensional level: focuses on a specific execution of the process, called **process instance** or **case**.
  - A case is a tangible (house, car, computer) or abstract (loan, insurance claim, service) relevant entity produced, manipulated and evolved by correlated activities.
  - Each case has a start and (eventually) and end, and has a **trace** constituted by events marking the execution of activities by actual resources, using specific data and at concrete timestamps.
  - Each case is distinct from the other cases (ideal situation, at least).
  - The number of “procedures”, i.e., different actual sequences chosen to evolve the cases, is (ideally) smaller than the number of cases to be handled.
- Intentional level: combine all such “procedures” together into a unique blueprint, called **process model** (or **process schema**, or simply **process** . . . ).

From cases ...

- Singular sequence of activities observed in time and space.
- Instance level, also process instance.

... to processes ...

- A process model classifies related cases
- Type level, also process schema
- Types of activities / documents / persons (roles)

... and beyond

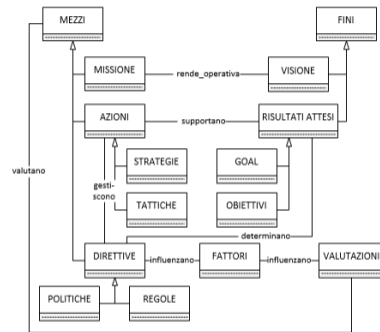
- Classification of process model yields meta-model.
- Defines element types used to construct process model.
- Specification of a business process modelling language.

Granularity as an abstraction principle:

- Many detailed elements vs. few coarse-granular elements.
- Organisation of process models using process architectures.
- Typically at least 3 levels of granularity.
- Orthogonal to classification.

# Il modello strategico

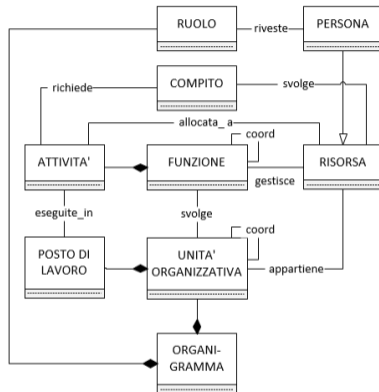
- La **strategia aziendale** costituisce un punto di partenza per ogni iniziativa di miglioramento
- **Business Motivation Model (BMM)** dell'OMG
  - Fini: cosa un'azienda vuole essere
  - Mezzi: come l'azienda intende raggiungere un suo fine
  - Valutazioni: cosa o chi valuta i mezzi usati rispetto ai fini che si intendono raggiungere
  - Fattori: un qualsiasi fatto che possa influenzare l'azienda nell'uso dei suoi mezzi e/o nel raggiungimento dei suoi fini
- È alla base del **business plan**



©A. Di Leva. La gestione dell'azienda basata sui processi e i sistemi informativi aziendali. Celid, 2014.

# Il modello organizzativo

- Descrive la struttura "statica" dell'azienda e le risorse che essa utilizza per il processo (o i processi) in esame

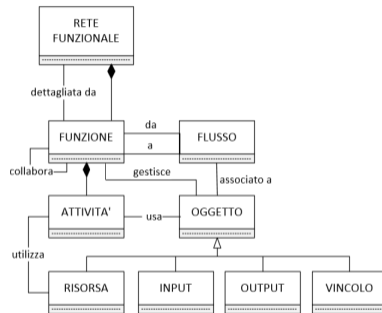


©A. Di Leva. La gestione dell'azienda basata sui processi e i sistemi informativi aziendali.

Celid, 2014.

# Il modello funzionale

- Descrive il comportamento dell'azienda analizzando lo scambio di oggetti (informazioni, documenti, manufatti, prodotti, ...) fra le sue funzioni, tenendo conto delle risorse impegnate e dei vincoli (o regole aziendali) da rispettare nello svolgimento delle attività



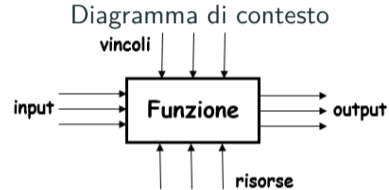
©A. Di Leva. La gestione dell'azienda basata sui processi e i sistemi informativi aziendali.

Celid, 2014.



# Il modello funzionale: il linguaggio IDEF0

- Descrive le reti funzionali e la **matrice delle attività** per specificare le attività componenti la funzione in esame
- Permette di specificare l'articolazione funzionale di un'azienda mediante una **rete funzionale** di (diagramma IDEF0) organizzata gerarchicamente a livelli



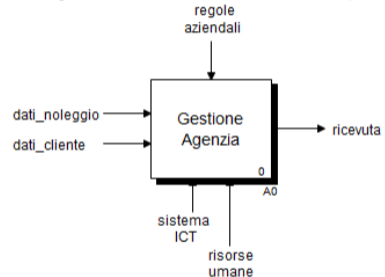
©A. Di Leva. La gestione dell'azienda basata sui processi e i sistemi informativi aziendali.

Celid, 2014.

# Il modello funzionale: il linguaggio IDEF0

- Descrive le reti funzionali e la **matrice delle attività** per specificare le attività componenti la funzione in esame
- Permette di specificare l'articolazione funzionale di un'azienda mediante una **rete funzionale** di (diagramma IDEF0) organizzata gerarchicamente a livelli

Diagramma di contesto, esempio



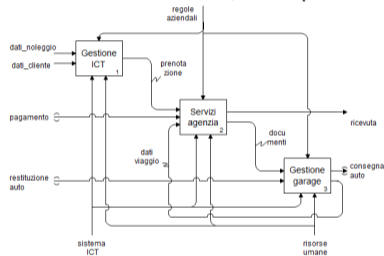
©A. Di Leva. La gestione dell'azienda basata sui processi e i sistemi informativi aziendali.

Celid, 2014.

# Il modello funzionale: il linguaggio IDEF0

- Descrive le reti funzionali e la **matrice delle attività** per specificare le attività componenti la funzione in esame
- Permette di specificare l'articolazione funzionale di un'azienda mediante una **rete funzionale** di (diagramma IDEF0) organizzata gerarchicamente a livelli

Rete funzionale, esempio



©A. Di Leva. La gestione dell'azienda basata sui processi e i sistemi informativi aziendali.

Celid, 2014.

## Il modello dei processi

I modelli fino ad ora considerati, **Strategico**, **Organizzativo**, e **Funzionale**, sono essenzialmente dei modelli statici che rappresentano la struttura dell'azienda, delle sue componenti e l'architettura delle sue funzioni, ma non è possibile risalire da questi modelli a come si comporta **effettivamente** l'azienda.

Serve specificare come avviene l'esecuzione dei processi e delle attività in azienda prendendo in considerazione un **Modello di Attività**; un tale modello descrive l'insieme di esecuzioni possibili, o **istanze**, dell'attività in esame. In un certo istante potrebbero esistere (sono attive) più istanze di un'attività.

## Il modello dei processi

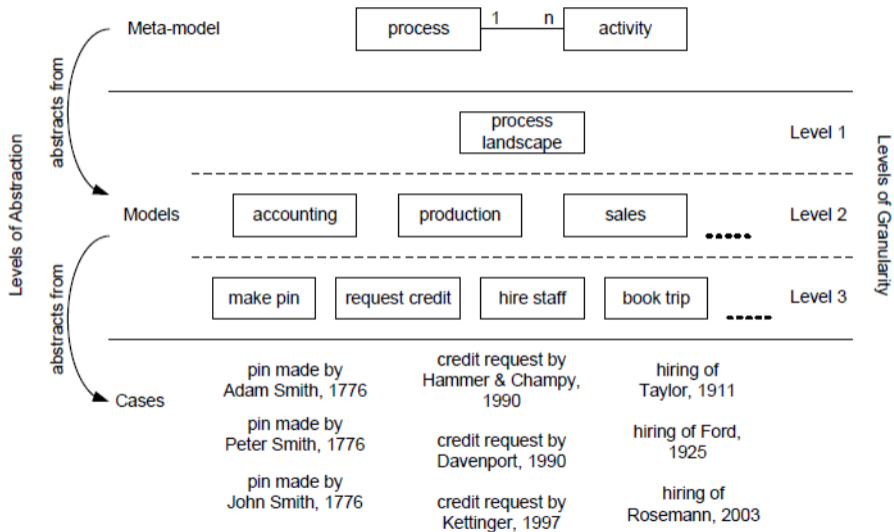
Un'istanza di attività si evolve nel tempo e può passare attraverso vari **stati**, ad esempio può essere attiva o essere in attesa di risorse, e così via; questa dinamica può essere descritta da un **diagramma stati/transizioni** in cui nodi sono gli **stati** e gli archi le **transizioni** che permettono di passare da uno stato all'altro.

Le transizioni sono determinate da **eventi** (che identificano le transizioni stesse) e per ogni stato l'insieme delle transizioni uscenti determina i possibili stati che possono essere raggiunti a partire da quello in esame come conseguenza del verificarsi degli eventi corrispondenti.

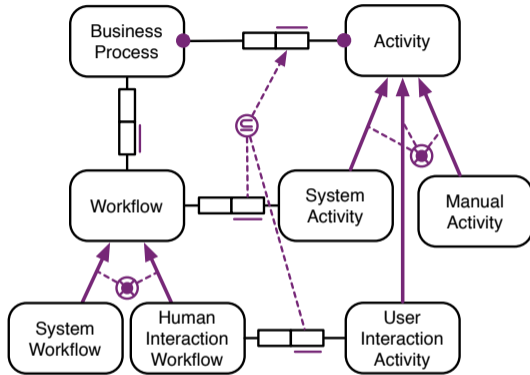
Un evento è il verificarsi di un fatto in un certo istante di tempo che provoca una transizione cioè il passaggio da uno stato a un altro del sistema.

Un **modello dei processi** descrive l'insieme di esecuzioni possibili, o istanze, del processo in esame.

# Abstraction in BPM



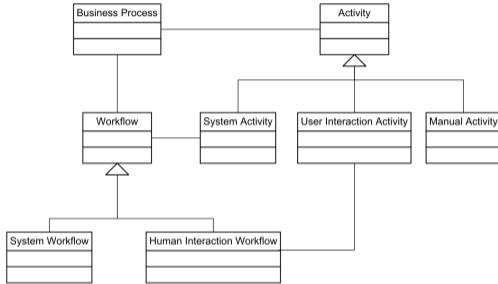
# Business Process Metamodel



Activity: unit of work performed towards the achievement of the business goal.

- System activity is executed by the information system (IS), in autonomy.
  - Human interaction activity arises when a human interacts with the IS.
  - Manual activity is not supported by the IS, unless it is attached to a notification in the form of human interaction activity.
- Certain parts of a BP can be enacted by a workflow, which ensures the desired order for activities and manages the execution of system activities as well as user interaction.

# Business Process Metamodel

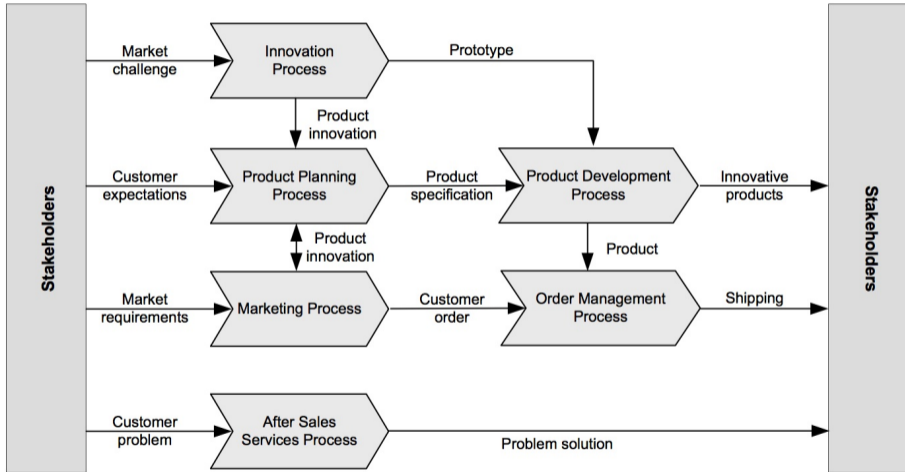


Activity: unit of work performed towards the achievement of the business goal.

- System activity is executed by the information system (IS), in autonomy.
  - Human interaction activity arises when a human interacts with the IS.
  - Manual activity is not supported by the IS, unless it is attached to a notification in the form of human interaction activity.
- Certain parts of a BP can be enacted by a workflow, which ensures the desired order for activities and manages the execution of system activities as well as user interaction.

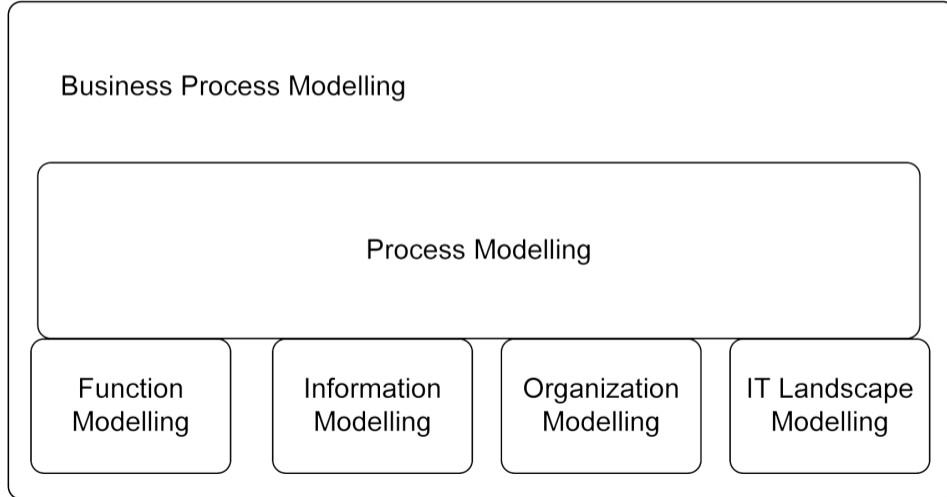


# Process Landscape

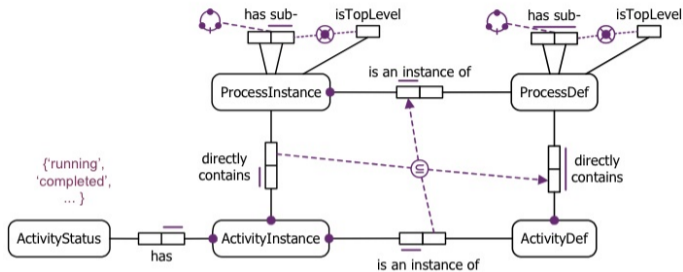


# Vertical Abstraction in BPM

Several interconnected modeling areas are targeted by a BP model at the same time.

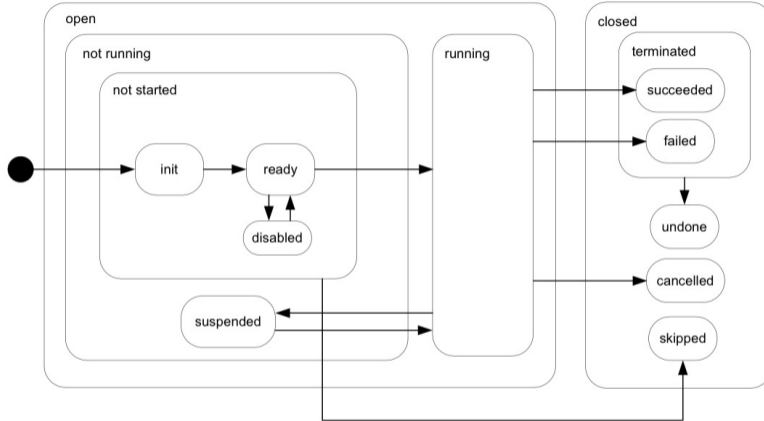


# Activity Model and Instance



- To attack the complexity of the domain and for the sake of re-use, some activities could be decomposed into (sub) processes.
- System activities can be attached to software components or services.
- As a process model is a blueprint for (similar) process instances, an activity model is a blueprint for similar activity instances.
- Activity instances span over time, passing through different **states**. The executed transitions are triggered by **events** that collectively represent the **trace** of each process instance.

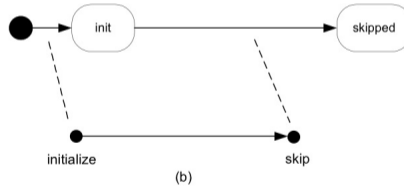
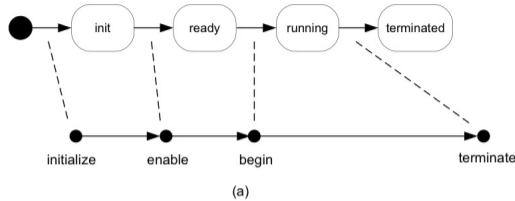
# Activity Lifecycle



M. Weske: Business Process Management,  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007

- For each activity instance, the ways moving from one state to the other are constrained.
- These causal orderings characterize the temporal dependencies among states, and how specific **events** trigger a state change.
- **UML state diagrams** can be used to model this temporal evolution.

# Activity Instances and Events

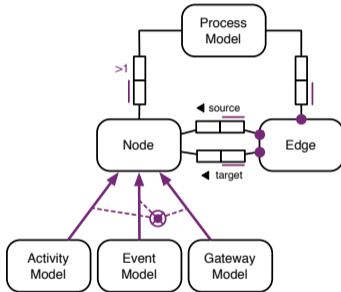


M. Weske: Business Process Management,  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007

- Each activity instance execution is then traced by means of a sequence of **atomic events**.
- Each event carries information about **data** and **resources**.
- These events are typically stored (audits, quality assurance, internal analysis).

# Process Model (Standard MOF)

MOF (Meta-Object Facility) representation of a process model.

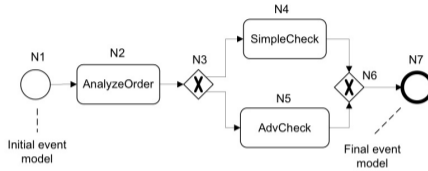


- Nesting of process model not represented.
- Activity models represent activities (for simplicity, each activity can appear only once in a process model).
  - This can be relaxed using identifiers.
- Event models capture the occurrence of states relevant for a business process.
  - Constraint: process instances start and end with events, so process models start and end with event models.
- Gateways are used to express control flow constructs, including sequences, as well as split and join nodes.

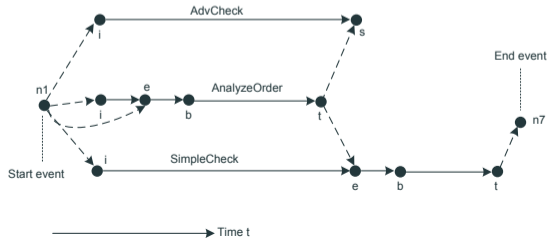
In an intra-organizational setting, a unique engine is needed to coordinate the execution:

**process orchestration.**

# Process Model and Instance



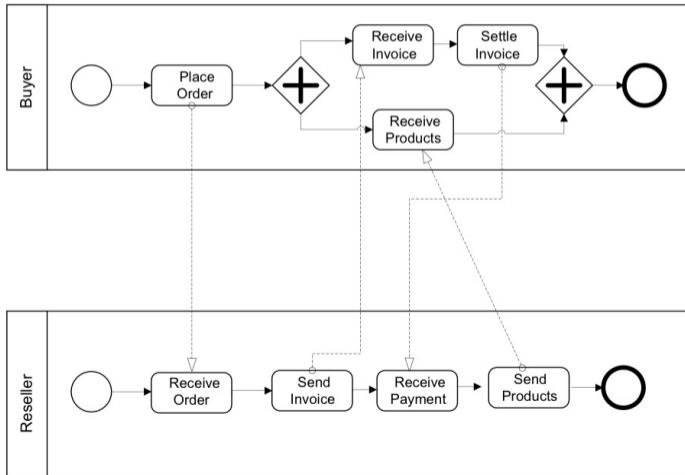
M. Weske: Business Process Management,  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007



M. Weske: Business Process Management,  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007

# Process Interactions

Contain events representing messages exchange between different process orchestrations running in parallel: **message flow** and **control flows**.

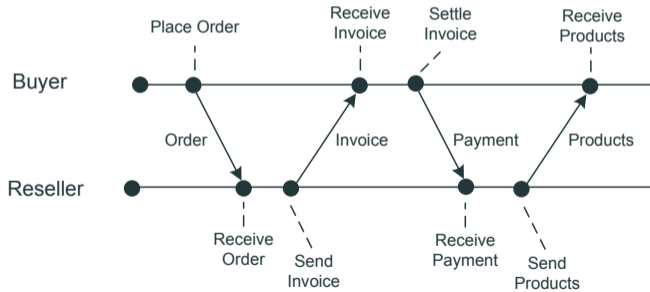


M. Weske: Business Process Management,  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007



# Message Flow Event Diagrams

Different perspective on the evolution of the system in case of interacting processes: events corresponding to exchanged messages.



M. Weske: Business Process Management,  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007

# The Three BPM Pillars

Starting from atomic units of work (activities/tasks), BPs tackle three main types of information:

**Control-flow** captures the allowed orderings induced by the relevant dynamic constraints over the events that trace the execution of activity instances.

**Data** that are produced, transferred and manipulated by the activity instances, in accordance to the constraints of a conceptual schema that models the domain.

**Resources** and the organizational structure enable the execution of BPs, following specific allocation strategies and policies that define responsibilities and duties of the involved stakeholders.

The same conceptual schema development procedures seen so far can be used to elicit and model the relevant entities and data manipulated by BPs.

Conceptual schemas induce **data dependencies** among the activities of the BPs.

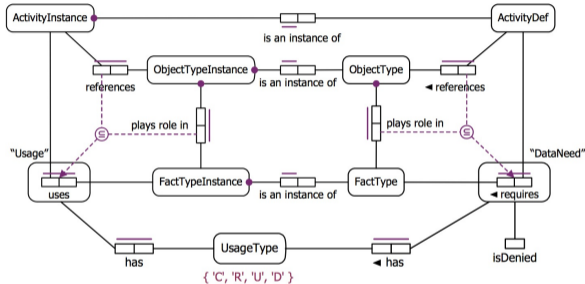
- The transfer of data among activities is called **data flow**.
- Data can be coupled with the process following different paradigms (**workflow data patterns**).

Conceptual modeling is also the first step towards **data integration** and reconciliation of heterogeneous information.

- This is particularly important in B2B scenarios and collaborative / inter-organizational BPs.

# Activities and Data

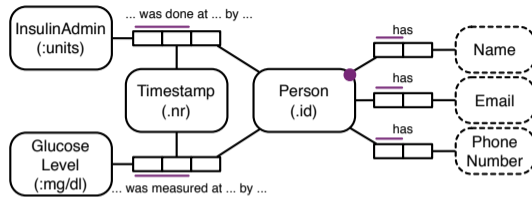
Activity definitions reference object and fact types that constitute the conceptual schema of the domain.



The reference represents *data manipulation*.

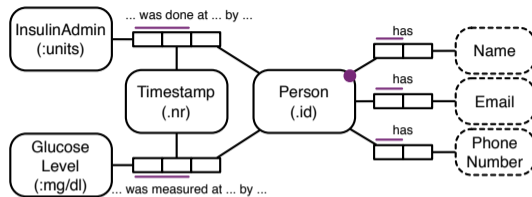
- Specification of *how* a certain object/fact type is manipulated: **CRUD** (Create, Read, Update, Delete).
- Also negative constraints: *denial* of a certain operation.
- See workflow data visibility patterns for a generalization.

## Example: Diabetic Person



Definition of activity Do glucose test.

## Example: Diabetic Person



Definition of activity Do glucose test.

Fact Type	Data Usage
Person identified by Id	R
Person has Name	R
Person has Email	-
Person has PhoneNumber	-
Glucose level was measured at Timestamp by Person	C
InsulinAdmin was done at Timestamp by Person	-
...	...

# Workflow Data Patterns

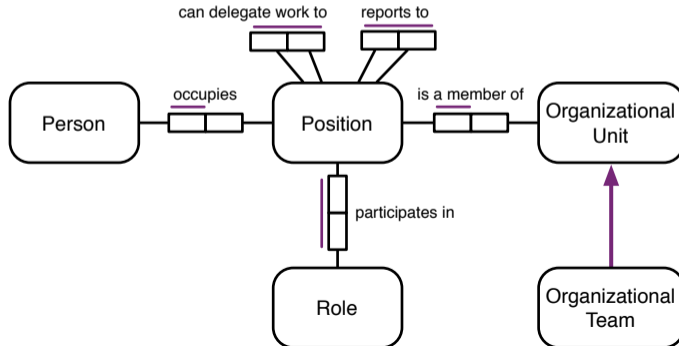
Recurrent paradigms used to specify how BPs handle data.

- **Data visibility:** definition of the scope of data in a BP.
  - *Task data:* data local to a specific activity.
  - *Block data:* data visible to all activities of a given sub-process.
  - *Workflow data:* data visible to all activities of a BP, with access determined by the BP model.
  - *Environment data:* data part of the execution environment in which the BP is enacted; they can be accessed at runtime.
- **Data interaction:** modalities of communication of data objects.
  - Communication between activities and activities/sub-processes of the same BP, communication between activities of different BPs (message passing), communication between the BP and the management system.
- **Data transfer:** how data objects are communicated.
  - Passing values vs passing references.
- **Data-based routing:** how data affect the enactment of a BP.
  - Enablement of an activity based on data, data-aware conditions and data-driven choices.

# Organizational Modeling

The work (execution of activities) must be coordinated inside a company.

- **Resources** (humans, devices, trucks, warehouses) are entities that can perform work for the company.
- Persons are part of an organization, and work to fulfill the business goal of the company.
- **Position** is used to decouple the person and duties/privileges.

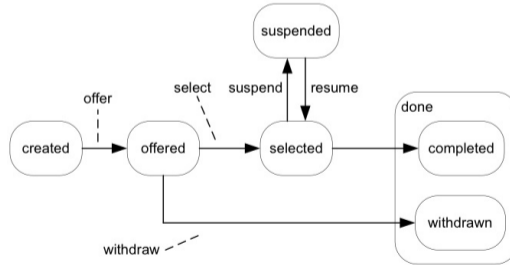




# Work Items

Link between activity instance to be performed and knowledge workers that can perform it.

- Activity instance in ready state is *offered* as a work item to a set of workers.
- Selection is then done following specific *resource allocation mechanisms*.
- In human interaction workflows, work items have a transition diagram that evolves as a result of their manipulation by humans.

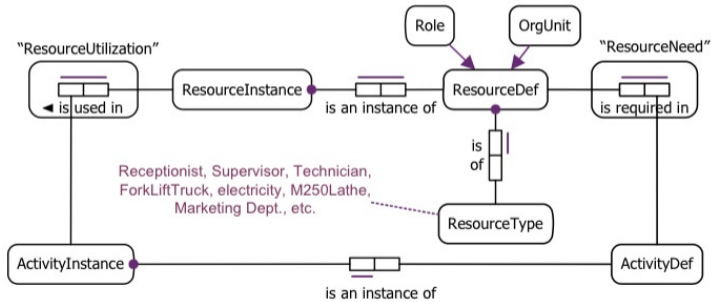


M. Weske: Business Process Management,  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007

# Workflow Resource Patterns

Recurrent allocation strategies of work items to resources.

The decision is on how to interconnect the organizational model and the activities of the BP.



# Sample Resource Patterns

**Direct allocation** all activity instances of an activity to a single, specific person.

**Role-based allocation** activity bound to a role, all members of the role will be candidate for the execution of its instances.

Role resolution is dynamically applied to determine the members of the role.

Two possibilities: dynamic allocation to only one member of the role, or instance offered to all members, then selection + withdrawn of work items for the other members (remember the state diagram of a work item).

**Deferred allocation** Decision completely taken at runtime.

**Authorization** Allocation based on the persons' positions.

**Separation of duties** Imposes an exclusive constraint between the person selected in different allocations.

**History-based** Allocation based on what the persons worked on previously.

# Process Orchestration and Control-Flow

Once made **executable**, processes can be given to process engine for **orchestration**.

- The process engine presents current work items to resources, collects information about the executed events, and handles the corresponding evolution of the process instance.
- The evolution is driven by taking into account all the control-flow constraints imposed by the BP model, and by the lifecycle constraints of each activity instance.
- Control-flow constraints are modeled in a BP using **gateways**.
- As for activities, gateways are instantiated during the execution, and each gateway instance imposes a set of ordering constraints over events associated to the interconnected activity instances.
- External events are seamlessly handled so as to coordinate with external systems/processes.

Recurrent ordering constraints (gateways) in BP models.

- We are going to introduce some typical control-flow patterns when presenting BPMN (next slides).
- A list of control-flow patterns can be found in Weske's book (Section 4.1).
- See <http://workflowpatterns.com/> for patterns and animations.