Emiliano.Casalicchio@Uniroma2.It -- Univ. of Rome Tor Vergata

WORKFLOW SIMULATOR

21/05/2012

Past and Future

Agenda

- Il progetto originario
- Un pò di concetti base
  - Workflow & WfMS
  - Workflow models
  - ABMS simulation
- Wf-simulator
  - Architettura
  - Metodologia
  - Utilità e casi di studio
- La prima evoluzione
  - un editor per la specifica dei workflow
- Sviluppi futuri

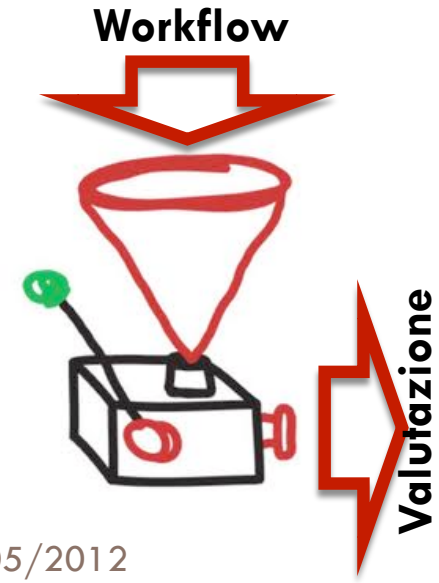
Il progetto originario

- SABS: Sistema Acquisizione Beni e Servizi on-line
  - Sviluppato presso il "Dipartimento per le risorse umane ed i servizi informatici" della PCM sotto la guida del **Prof. Salvatore Tucci**
- Sistema web-based progettato per
  - Supporto procedure svolte a supporto della missione del Dip
  - Integrare sistemi informativi e procedure esistenti per incrementare affidabilità ed efficienza
  - Incrementare qualità e sicurezza nell'evasione delle richieste
  - Valutare oggettivamente i livelli di servizio offerti dal Dip
  - **Generare un ciclo di revisione e verifica che consenta economie di gestione e controllo dei costi, garantendo la soddisfazione degli utenti**

Obiettivi (post realizzazione)

- Studio, osservazione, tracciamento processi
- Valutazione
- Ottimizzazione

- Necessità di
  - Modello (formale) dei flussi di lavoro
  - Analisi delle proprietà dei flussi
  - Analisi what-if (simulazione)



Concetti base

- Workflow e Workflow Management Systems inter-organizzativi
- Reti di Petri (PN) e Workflow network (Wf-net)
- Agent Based Modeling and Simulation (ABMS)

Workflow e Workflow Management Systems inter-organizzativi

Emiliano.Casalicchio@Uniroma2.It -- Univ. of Rome Tor Vergata 21/05/2012

Workflow e WfMS

- Il WfMC definisce i workflow come:
  - The automation of a business process, in whole or part, during which documents, information or tasks are passed from one participant to another for action, according to a set of procedural rules.
- Un WfMS è definito come:
  - a system that defines, creates and manages the execution of workflows through the use of software … which is able to interpret the process definition, interact with workflow participants and … invoke the use of IT tools and applications.
- Vari tipi di workflow
  - Produzione
  - Collaborativi
  - Amministrativi
  - **Inter-organizzativi**

Wf inter-organizzativo

- Caratterizzato da:
  - le attività svolte da risorse umane, trigger, allarmi, messaggi (come nei workflow normali)
  - **l'organizzazione** delle risorse umane
- **Organizzazione**
  - ruoli e gruppi delle risorse umane
  - livelli di autorizzazione e ACL granulari
  - tipo di operazioni che esse possono a svolgere
  - tempi di esecuzione
  - . . .

Modellazione e simulazione

Reti di Petri (PN), Workflow network (Wf-net) e Agent Based Modeling and Simulation (ABMS)

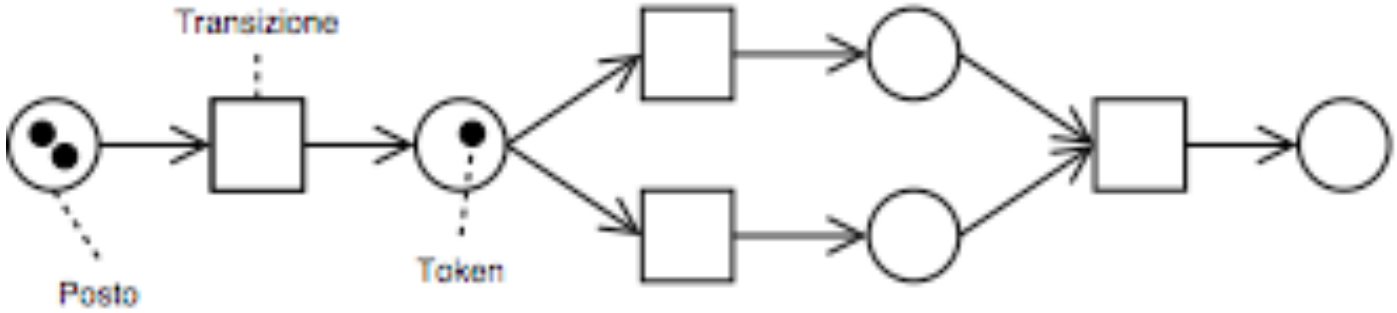
Emiliano.Casalicchio@Uniroma2.It -- Univ. of Rome Tor Vergata 21/05/2012

Problematiche di modellazione

- Chi/cosa abilita un task (transizione)?
- Chi/cosa (umani, ambiente, tecnologie) influenza i tempi di servizio di un task?
- Quale organizzazione gerarchica degli attori che interaggiscono con il workflow?
- Quali livelli di autorizzazione richiesti per svolgere un particolare task (o insieme di task)?

Reti di Petri

- Definizione: Una rete di Petri è una tripla (P , T , F):
  - P è un insieme finito di posti
  - T è un insieme finito di transizioni ($T \cup P = \varnothing$)
  - $F \subseteq (P \times T) \cup (T \times P)$ è un insieme di archi (relazione di flusso).



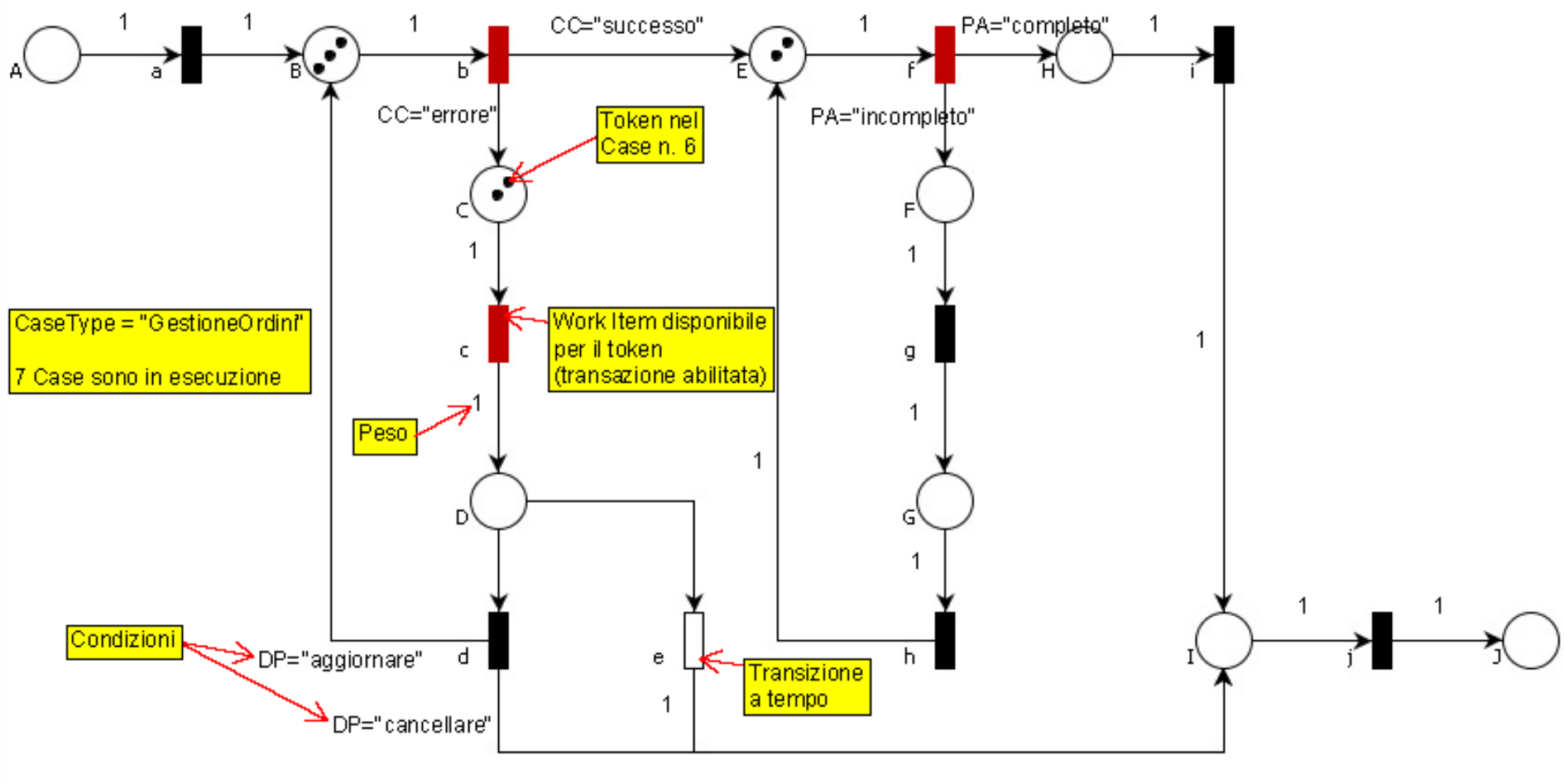
Workflow net (Wf-net)

- Una rete di Petri (P , T , F) è una rete WF-net (Workflow net) se:
  - $\exists$ un solo posto iniziale $i \in P$ tale che $*i = 0$.
  - $\exists$ un solo posto finale $o \in P$ tale che $o* = 0$.
  - Ogni nodo $x \in P \cup T$ si trova in un percorso che va da i a o.
- Tutti i processi di workflow sono modellabili con WF-net
- Wf-net permettono di verificare la proprietà di validità (Soundness)
  - Per la corretta terminazione dei flussi e per evitare percorsi pendenti, i soli flussi considerabili sono quelli che soddisfano la proprietà di Soundness

Wf-net: proprietà di Soundness

- Per ogni stato M raggiungibile dallo stato i, esiste una sequenza di scatto che porta lo stato M allo stato o
  - $\forall M\ (i* \rightarrow M) \Rightarrow (M * \rightarrow o)$
  - Lo stato o è l'unico stato raggiungibile dallo stato i con almeno un token nel posto o .
- Nella pratica: ogni procedura rappresentata da una Wf-net deve terminare e, quando ciò accade, deve esserci un unico token nel posto o e nessun token negli altri posti
  - $\forall M\ (i* \rightarrow M \wedge M \geq o) \Rightarrow (M = o\ )$
- Non esistono transizioni pendenti in (PN , i).
  - $\forall\ t \in T\ \exists\ M,M'\ |\ (i * \rightarrow M\ t \rightarrow M')$

Esempio Wf-net acquisti



Cosa manca alle Wf-net ?

- Chi/cosa abilita una transizione?
- Da cosa dipende il tempo di servizio di una transizione?
- Quali sono i fattori che determinano/ influiscono sull'esecuzione di una transizione?
  - Fattore umano
  - Fattore organizzativo
  - Fattore ambientale
  - Fattore tecnologico

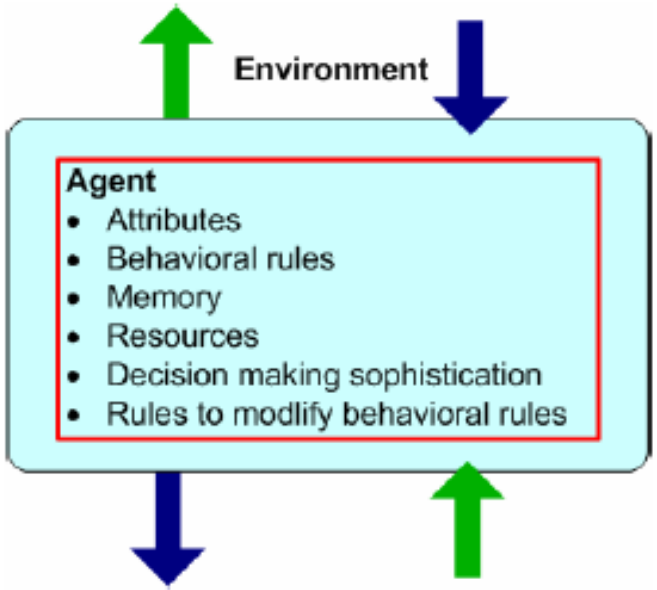
- Per modellare e simulare un sistema di WfMS nella sua completezza **occorre uno strumento per modellare e simulare il carico a cui è sottoposto il sistema**

Modellazione ad agenti

- Agente
  - (Bonabeau 2001) any type of independent component (software, model, individual, etc.); an independent component's behavior can range from primitive reactive decision rules to complex adaptive intelligence.
  - (Mellouli et al. 2003) components with an adaptive behavior; components that can in some sense learn from their environments and change their behaviors in response.
  - (Casti 1997) agents should contain both base-level rules for behavior as well as a higher-level set of "rules to change the rules." The base level rules provide responses to the environment while the "rules to change the rules" provide adaptation.
- Caratteristiche fondamentali:
  - indipendenza, comportamento, capacità di apprendimento

Agent Based Modeling & Simulation

- Un agente è un'entità caratterizzata da locazione, abilità/capacità e memoria
  - La locazione definisce dove l'entità si trova in uno spazio fisico (o virtuale).
  - La capacità di un'entità esprime ciò che l'entità è in grado di fare (percezione, comportamento, reazione, cooperazione, autonomia)
  - I dati che rappresentano lo stato di un'entità e la storia delle sue esperienze (per esempio sovraccarico o invecchiamento



Agent Based Modeling & Simulation

- Gli agenti ci permettono di modellare
  - Fattore umano e Fattore organizzativo
    - Gli utenti del WfMS (decisori/gestori, serventi, clienti/utenti generici) ossia chi genera il workload
  - Fattore ambientale
  - Fattore tecnologico
    - Il WfMS (il sistema software) e tutti i sistemi hardware/ software coinvolti nel processo

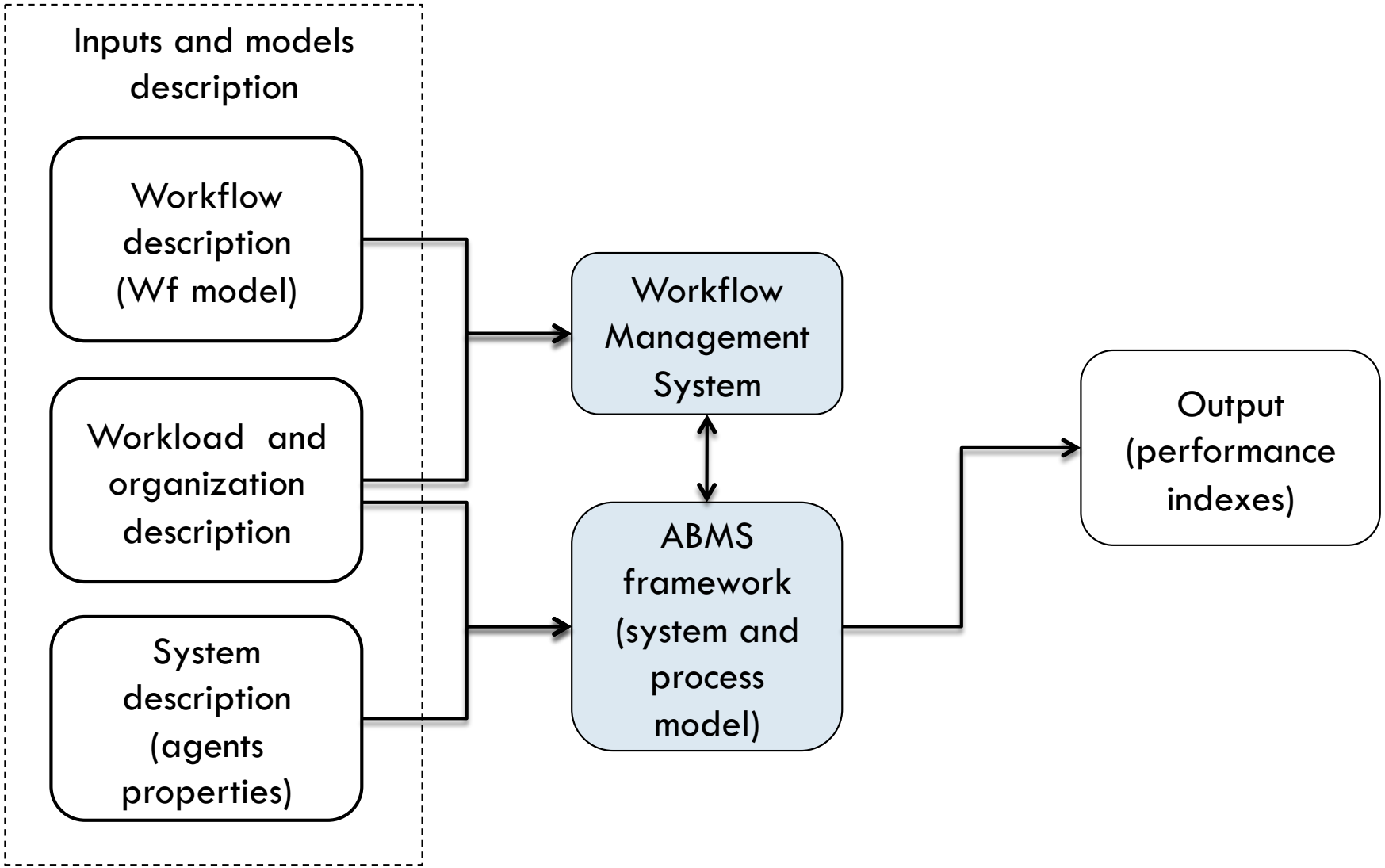
Wf-simulator

Emiliano.Casalicchio@Uniroma2.It -- Univ. of Rome Tor Vergata 21/05/2012

Obiettivi iniziali

- Modellare il WfMS SABS per
  - analizzare la sua correttezza,
  - valutare le sue prestazioni (QoS)
  - effettuare un eventuale/opportuno BPR
- WfSimulator modella:
  - Wf inter-organizzativo
  - Workload a cui è sottoposto il WfMS
  - Fattori tecnologici/umani a cui è soggetto il WfMS
- Fornire un framework per lo studio di WfMS interorganizzativi

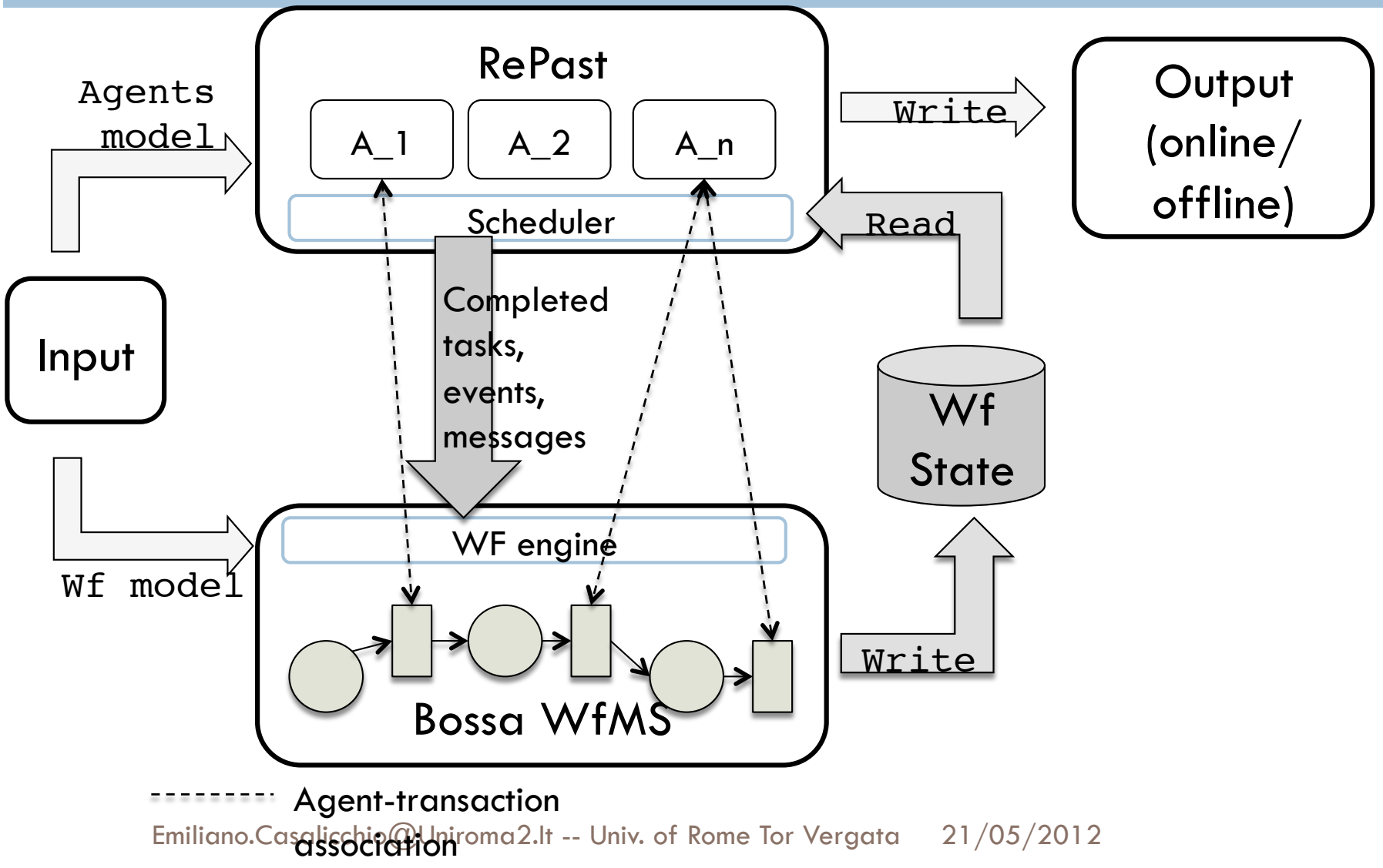
Wf-simulator: Architettura concettuale



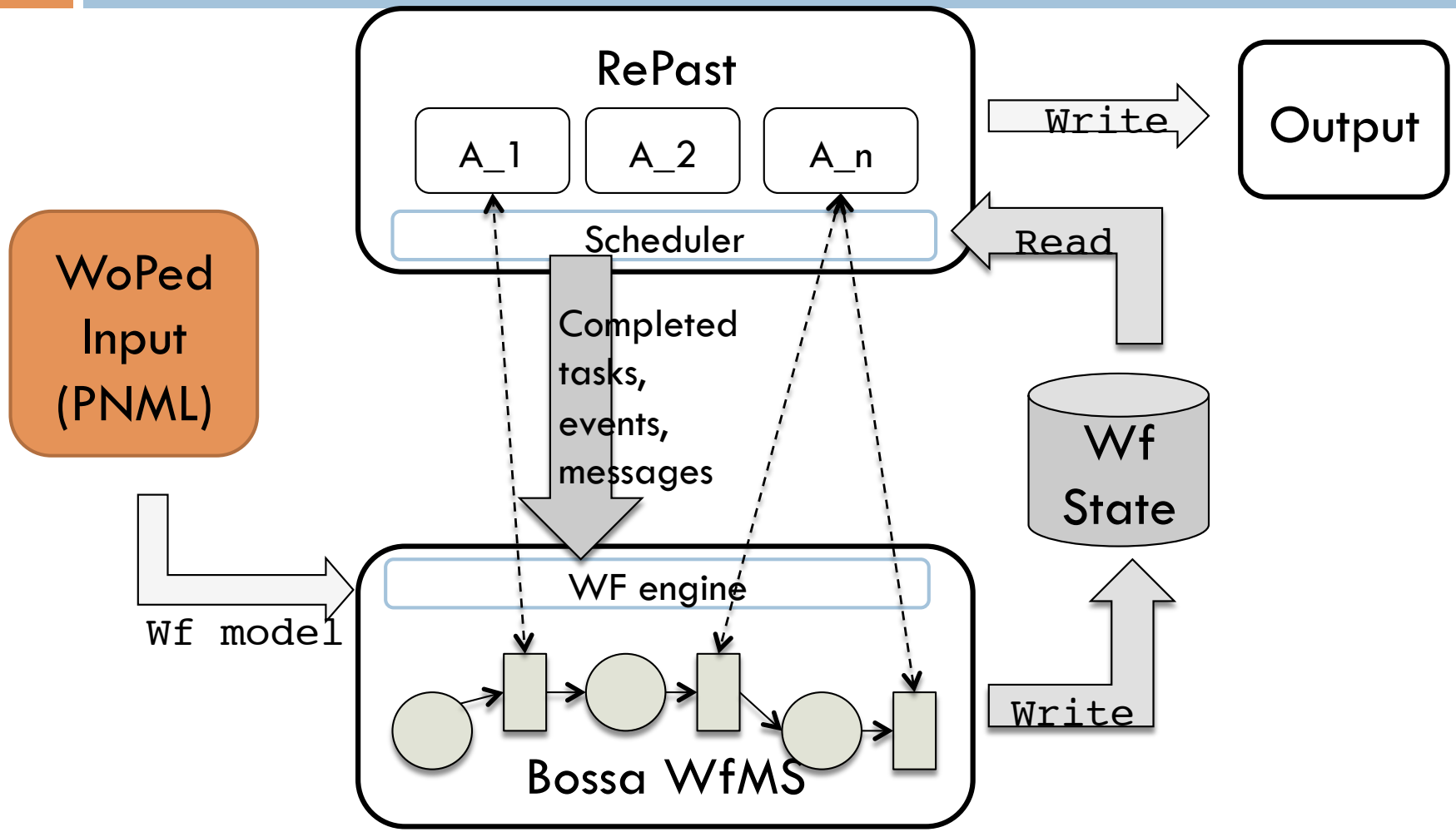
Wf-simulator

- We designed a general model of Wf users
  - role
  - group
  - authorization
  - service time
- Agents are created parsing the wf description
- Wf-description includes actors, roles, etc…

Architettura di dettaglio



Versione corrente



Metodologia

- Tracciare il workflow (flussi, attori, risorse)
- Ricavare i dati che descrivono il processo da
  - analisi banche dati, log WfMS, interviste
- Disegnare il modello
  - Analisi soundness
  - Analisi prestazioni
  - Analisi what-if

Table 3 Activities parameters and capability list for the DH case study

Activity Description	Service time	Resource involved	Trigger type
CUP reservation	10min.	CUP operator	User
Check on CUP reservation acceptance	0min	–	Automatic
Pre-Surgery visit	20min	Surgeon	User
Therapy prescription	15min	Surgeon	User
Pre-Surgery tests	30min	Laboratory	User
Exams verification	10min	Surgeon	User
Surgery reservation	0min	–	Automatic

Table 5 Activities parameters and capability lis study

Activity Description	Service time	Resource involved	Trigger type
Reception of the blood sample	2min.	All	User
Identification of the patient	0min	Technicians	User
Registration of patient data	5min	Technicians	User
Pre-analytic validation	5min	Technicians	User
Analysis of the blood sample	221min	Tools	User
Technical validation	3min	Tools	User
Clinical validation	9min	Tools, Doctors, Biologists	User

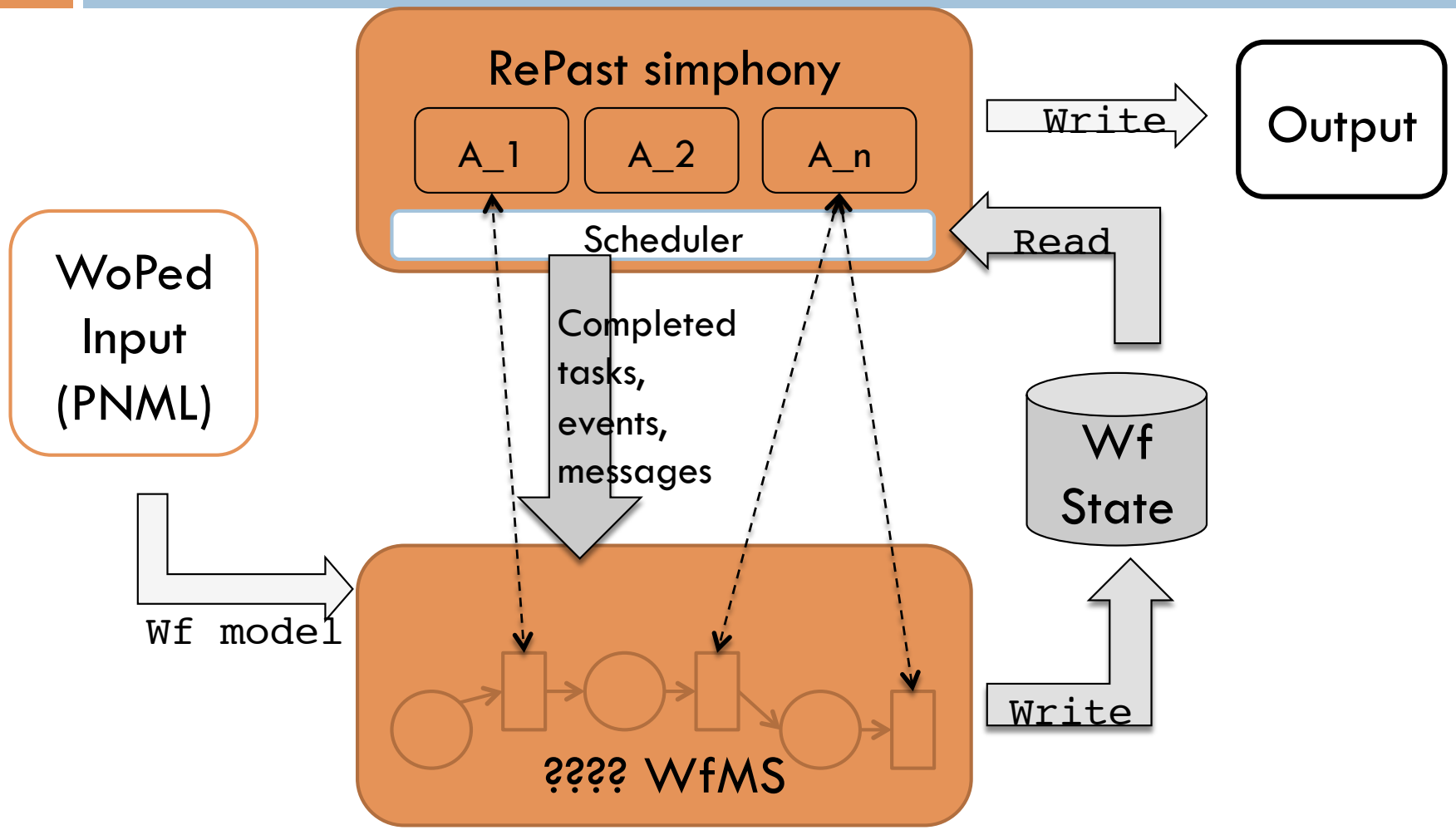
Utilità e casi di studio

- modellazione ed analisi workflow inter-organizzativi
  - PA (e.g. SABS, gare appalto/approvigionamento servizi BI)
  - Health-care (processo di ricovero in day hospital, laboratorio analisi cliniche)
  - Processi logistici

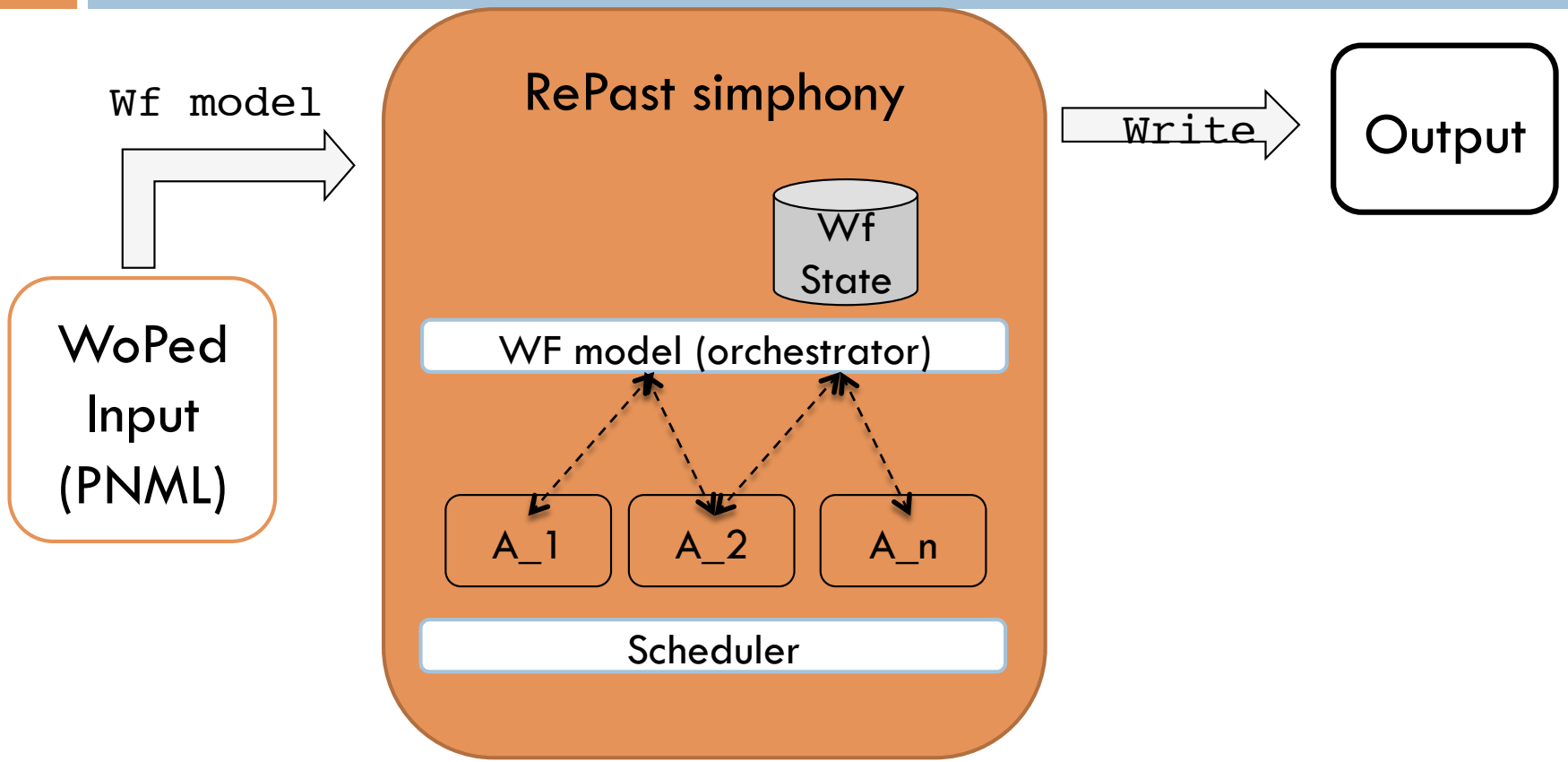
Esempio di studio: DH

- *Number of Successfully Closed Cases (NSCC)* computed over a specific time period *T*
  - *T=30 days*
  - Initial staff: 7 Surgeon, 17 Nursers, 1 Laboratory and 5 CUP Operators
    - 292 cases assigned, 28 cases successfully closed and 22 rejected
  - Exploring different staff compositions
    - *NSCC* can be improved of 20% increasing of the 11% surgeon and nursers
    - Optimal staff: 19 Surgeons, 19 Nursers, 1 Laboratory and 5 CUP Operators

Future directions (option 1)



Future directions (option 2)



Esempio: Wfsimulator

