Un' introduzione al Progetto SOCS: formalizzazione e verifica di protocolli di comunicazione e sue applicazioni.

Paola Mello - DEIS

SOCS:

a computational logic model for the description, analysis and verification of global and open Societies Of heterogeneous ComputeeS

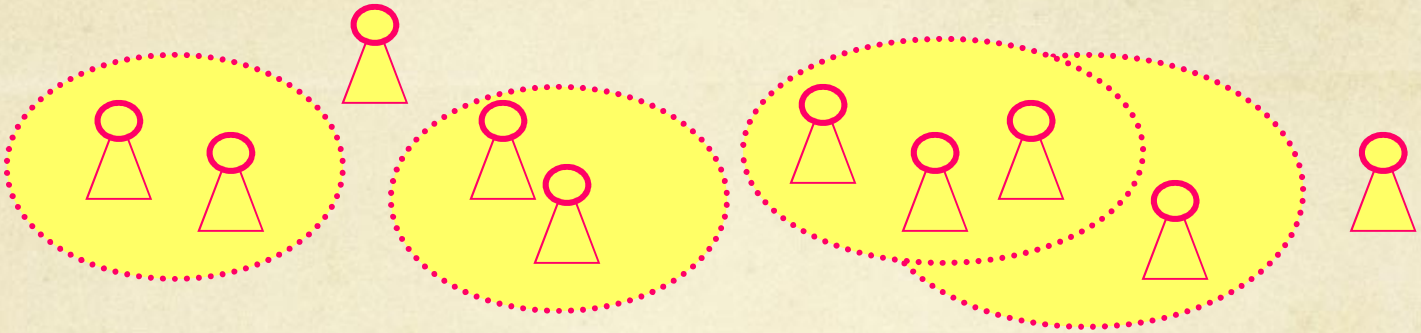
SOCS home page:

http://lia.deis.unibo.it/research/socs/

Societies Of ComputeeS (SOCS)

- 3 years project (end June 2005
- Funded by EU
- Partners:
  - University of Bologna
  - University of Ferrara
  - University of Pisa
  - University of Cyprus
  - Imperial College London
  - City University London

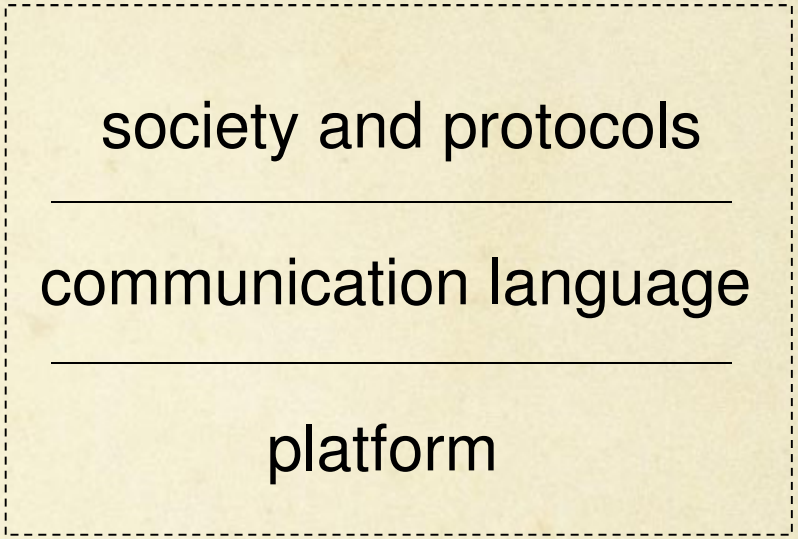
SOCS: Agents in a society



- Societies are groups of interacting agents (possibly with a common goal)
  - interactions are unconstrained (openness)
  - the semantics of interaction is defined in terms of protocols and expectations
  - the 'social' behaviour of computees can be observed
    - to give it an institutional meaning
    - to verify compliance to the protocols
    - to raise expectations, violations, sanctions
- We will focus now on social aspects

Basic architecture

- Data structures:
  - *SOKB* (Social Organization Knowledge Base)
  - *SEKB* (Social Environment Knowledge Base)
  - Social Integrity Constraints
  - Goals
- Roles (duties and capabilities)
- Entry / exit rules
- Semantics of interaction
  - at the protocol level
  - at the communication level
- Verification of interaction



layered architecture

Social events

Happened events come from the outer world.

Happened events that are "socially relevant" are recorded by the society infrastructure

H*(Event[, Time])*

Once they are recorded, they become part of the SEKB

The history of happened events is the set

HAP = { H*(Event, Time)* }

Expectations

- Events can give raise to expectations in the society:

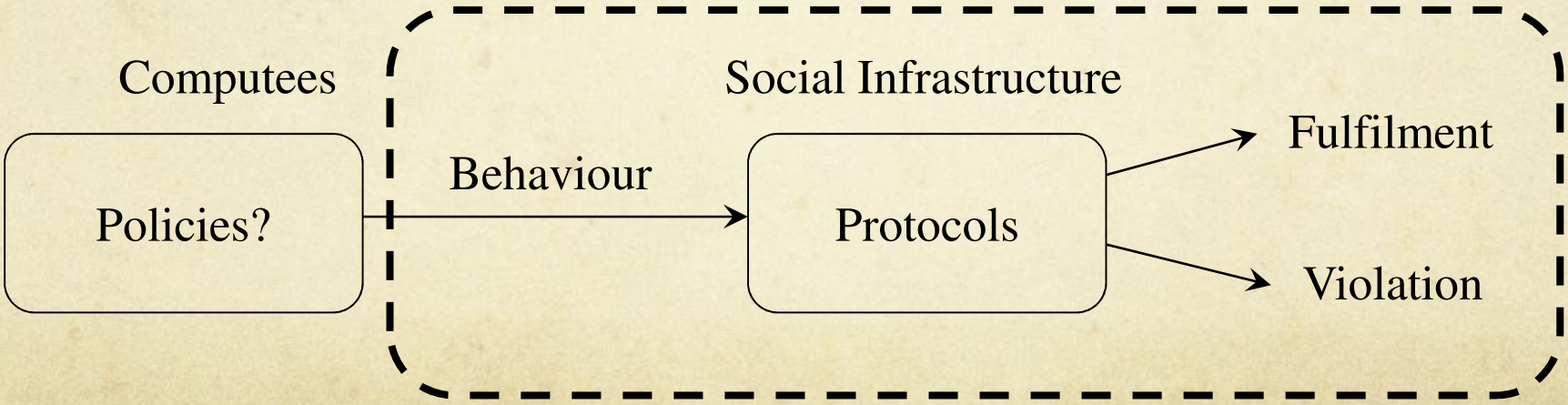
  E*(Event[, Time])*

  EN*(Event[, Time])*

- *Positive* expectations: events that are expected to occur
- *Negative* expectations: events that are *expected not to occur*
- The state of expectations is a conjunction EXP containing
  - literals of the form (¬)E*(Event, Time)*
  - literals of the form (¬)EN*(Event, Time)*
  - *Constraint Formulas* on the variables occurring in the other literals present in EXP

Protocols

- Computees behave according to their own policies
- Social expectations can be used:
  - to check the correct functioning of the society
  - to suggest to the computees a course of actions
- Protocols are defined through Social Integrity Constraints:
- The society generates expectations out of protocols & events



Social Integrity Constraints (SICs)

- SICs ::= [χ -> φ]*

  χ ::= (¬)**H**(*Event* [,*Time*])

  φ ::= **V** { /\ (¬)**E**/**NE**(*Event* [,*Time*]) / *constraints* }

SICs Examples

"If I make you an offer, you must answer me accepting or refusing before a deadline d"

H(tell(Me,You,offer(Item,Price),T) →

E(tell(You,Me,accept(Item,Price),T'), T'<=T+d ∨

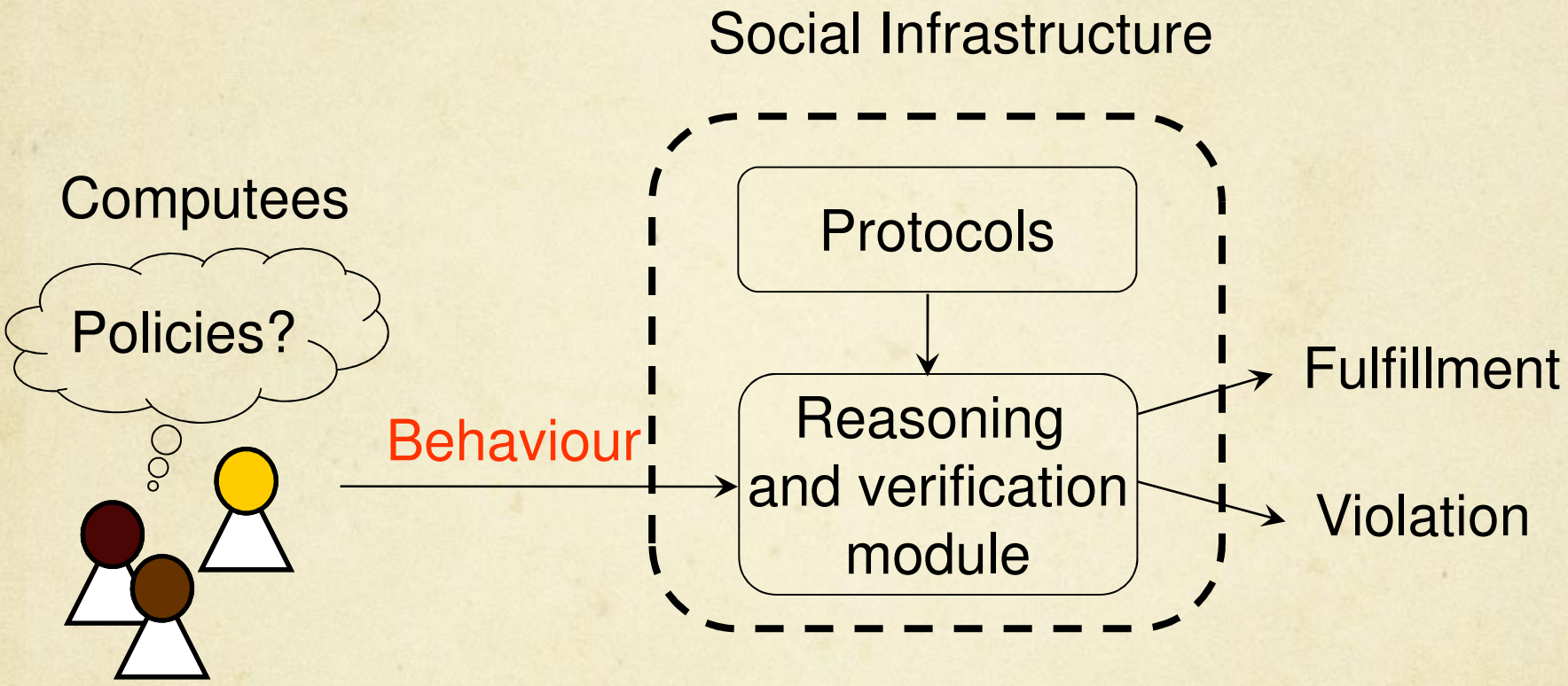
E(tell(You,Me,refuse(Item,Price), T'), T'<=T+d'

"If you accept my offer, you cannot refuse it later"

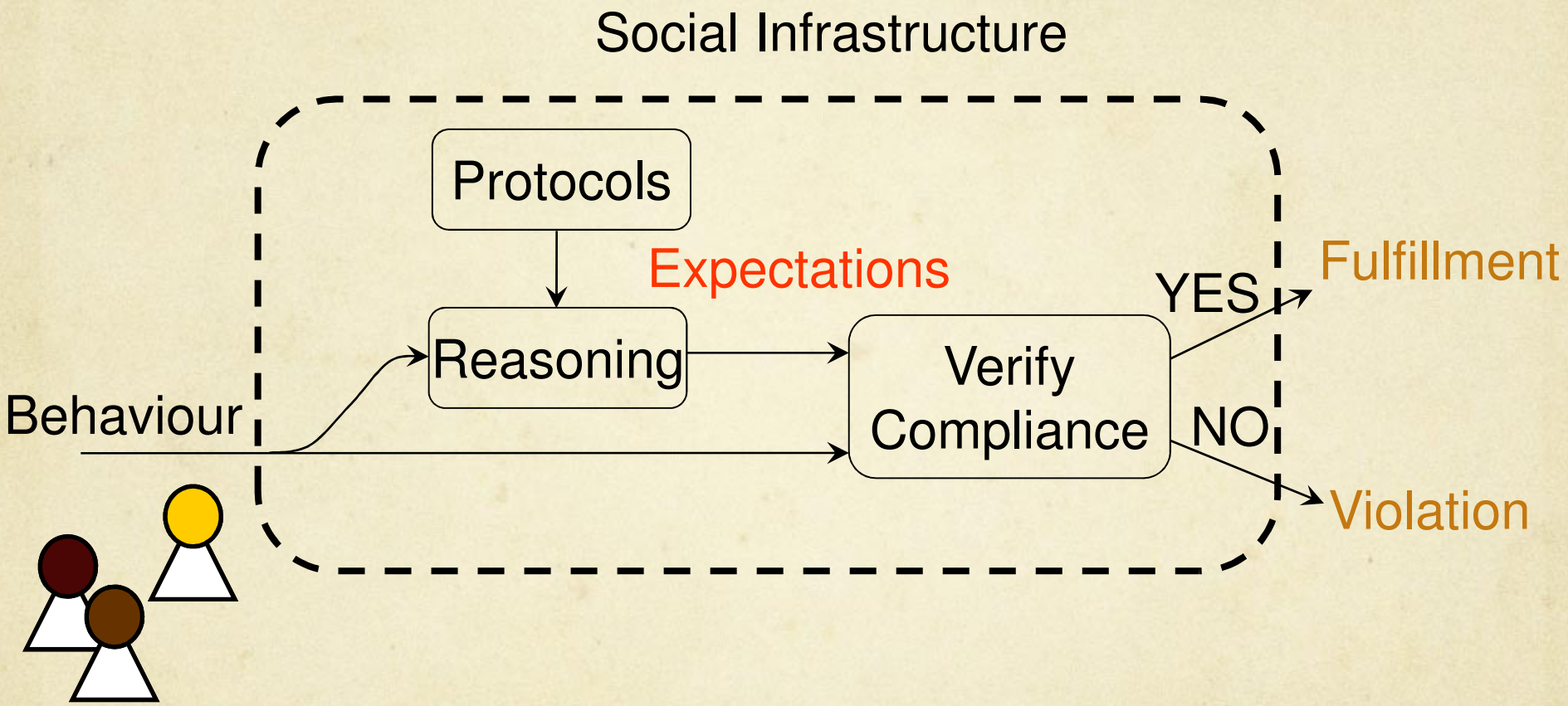
H(tell(You,Me,accept(Item,Price), T) →

EN(tell(You,Me,refuse(Item,Price), Tr), Tr>=T

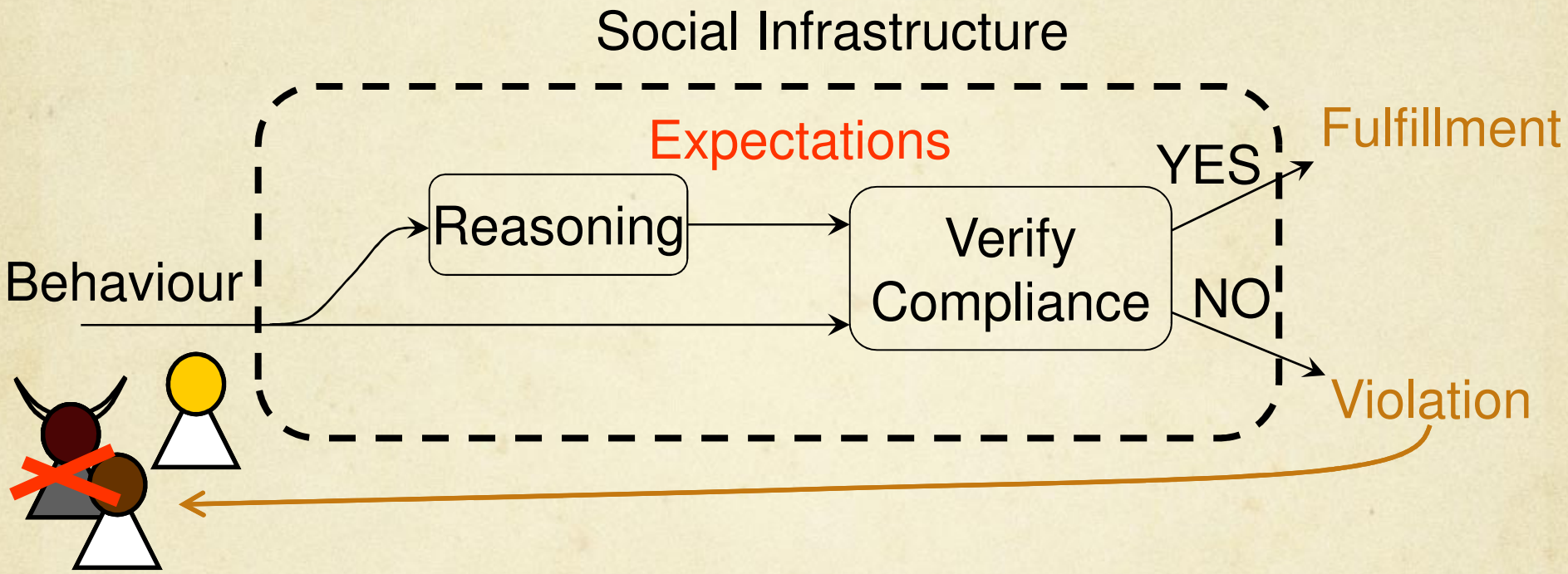
Compliance Verification



Social infrastructure



Social infrastructure



(1)on-the fly verification of compliance to protocols

Social Integrity Constraints (ICs)

- Example of Social Integrity Constraint

  Society where agents can exchange resources**:**

  If I make you an offer, you are expected to answer to me by either accepting or refusing before a deadline d

  $$H(tell(Me,You,offer(Item,Price),T) \rightarrow$$
  $$E(tell(You,Me,accept(Item,Price),T'), T'<=T+d \vee$$
  $$E(tell(You,Me,refuse(Item,Price), T'), T'<=T+d'$$

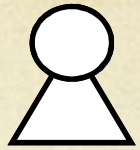
  If you accept my offer, you are expected to not refuse it later

  $$H(tell(You,Me,accept(Item,Price), T) \rightarrow$$
  $$EN(tell(You,Me,refuse(Item,Price), Tr), Tr>=T$$

Example (fulfilment)

yves

thomas



→ H(tell(yves,thomas,offer(scooter,10$),1)

E(tell(thomas,yves,accept(scooter,10$),T'), T' < 7

∨

E(tell(thomas,yves,refuse(scooter,10$),T'), T' < 7

H(tell(thomas,yves,accept(scooter,10$),5) ←

fulfillment!

Example (violation)

yves (bidder)

→ H(tell(yves,thomas,bid(scooter,10$),1)

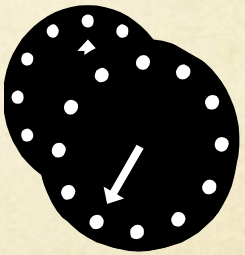
thomas
(auctioneer)

E(tell(thomas,yves,win(scooter,10$),T'), T' < 7

∨

E(tell(thomas,yves,lose(scooter,10$),T'), T' < 7

violation!



Example (violation)

yves

thomas

→ H(tell(yves,thomas,offer(scooter,10$),1)

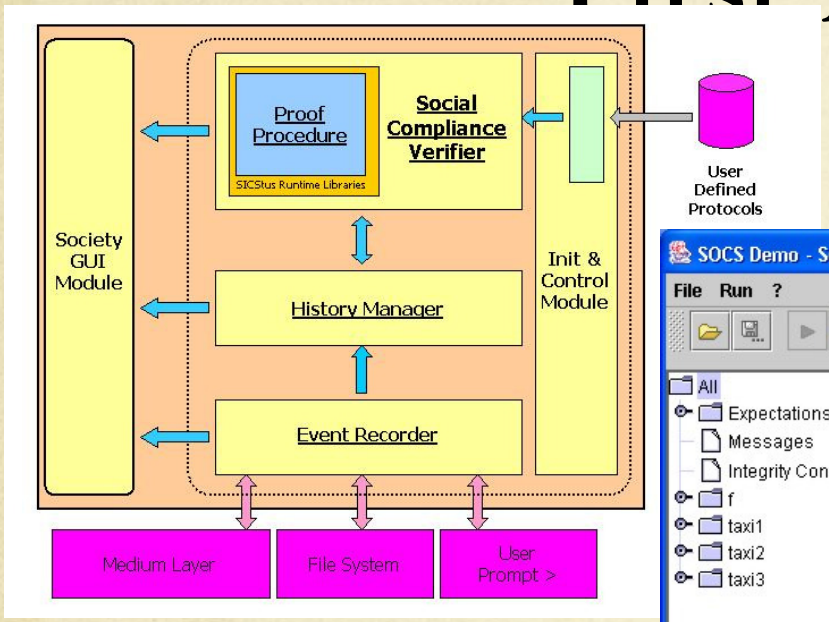
H(tell(thomas,yves,accept(scooter,10$),5) ←

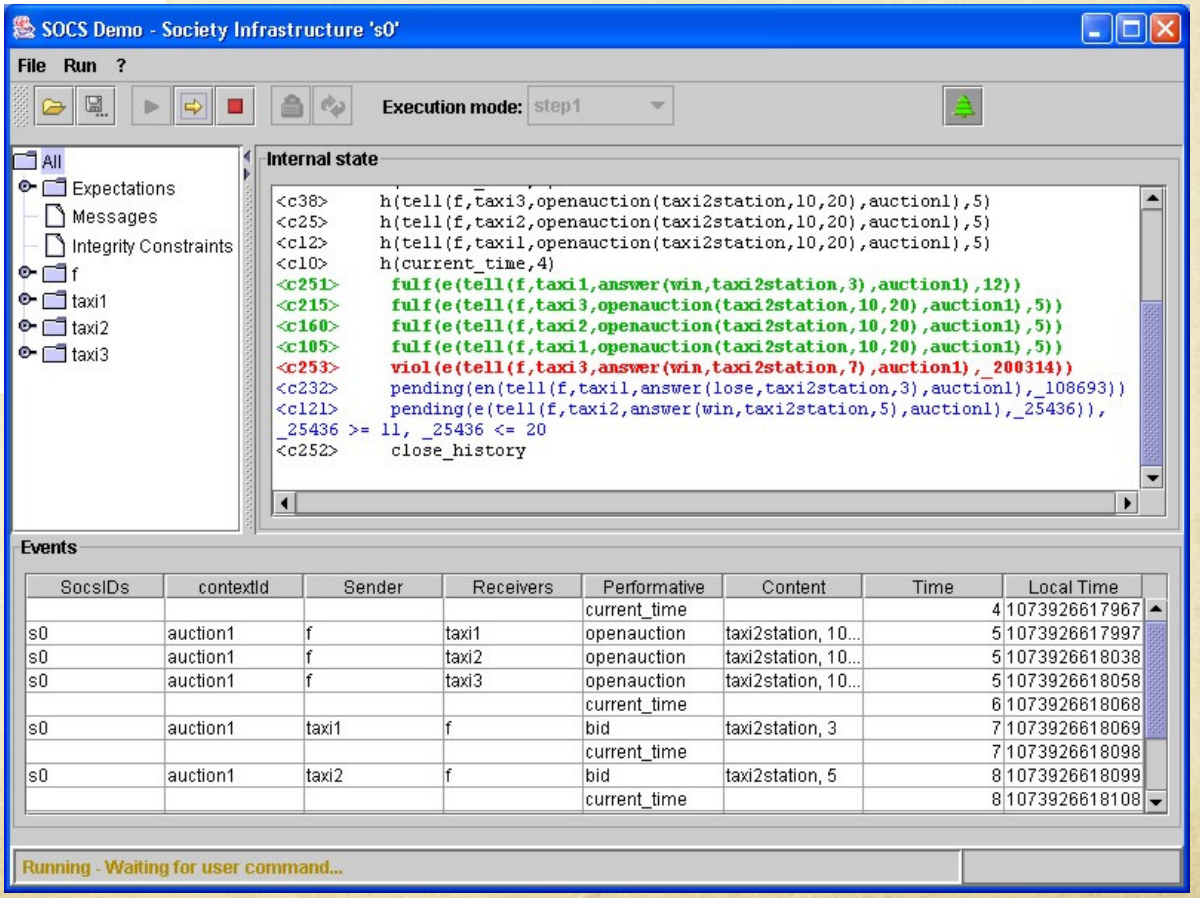
H(tell(thomas,yves,accept(Item,Price), T) V
EN(tell(thomas,yves,refuse(Item,Price), Tr), Tr>=T

H(tell(thomas,yves,refuse(scooter,10$),8) ←

violation!

First Prototype





Pointers to SOCS

- SOCS home page:

  [SOC] http://lia.deis.unibo.it/research/socs/

- Publications:
  - **SOCS deliverables** (contact me)
  - Conferences: JELIA'02, UKMAS'02, CEEMAS'03, AAMAS'03, IJCAI'03, **AI*IA'03** (*Friday, Session 11, 10.45-13.20*) ecc.
  - Workshops: DALT'03, CLIMA'02, ESAW'03, LCMAS'03 (see LNAI e ENTCS), FAMAS'03, MFI'03, PSE'03, ESAW'05 ecc.
- Projects: National, Spinner, PRITT ...

SOCS & SOCS-SI

- Sito del progetto: http://www.lia.deis.unibo.it/Research/Projects/SOCS/

- SCIFF Proof Procedure:

  http://lia.deis.unibo.it/research/sciff/

- Applicativo SOCS-SI:

  http://www.lia.deis.unibo.it/research/socs_si/socs_si.shtml

- Alcuni protocolli disponibili su web:

  http://www.lia.deis.unibo.it/research/socs/partners/societies/protocols.html

Tesi e collaborazioni

- Possibili sotto forma di:
  - Tesi
  - Tirocini

Sviluppo e messa a punto del prototipo,

Scrittura di protocolli

Dimostrazione di proprieta' di protocolli

Applicazioni al campo medico, sicurezza, e-learning,TCP/IP, Composizione di Web Servers, traduzione di WS-CDL, BPEL.

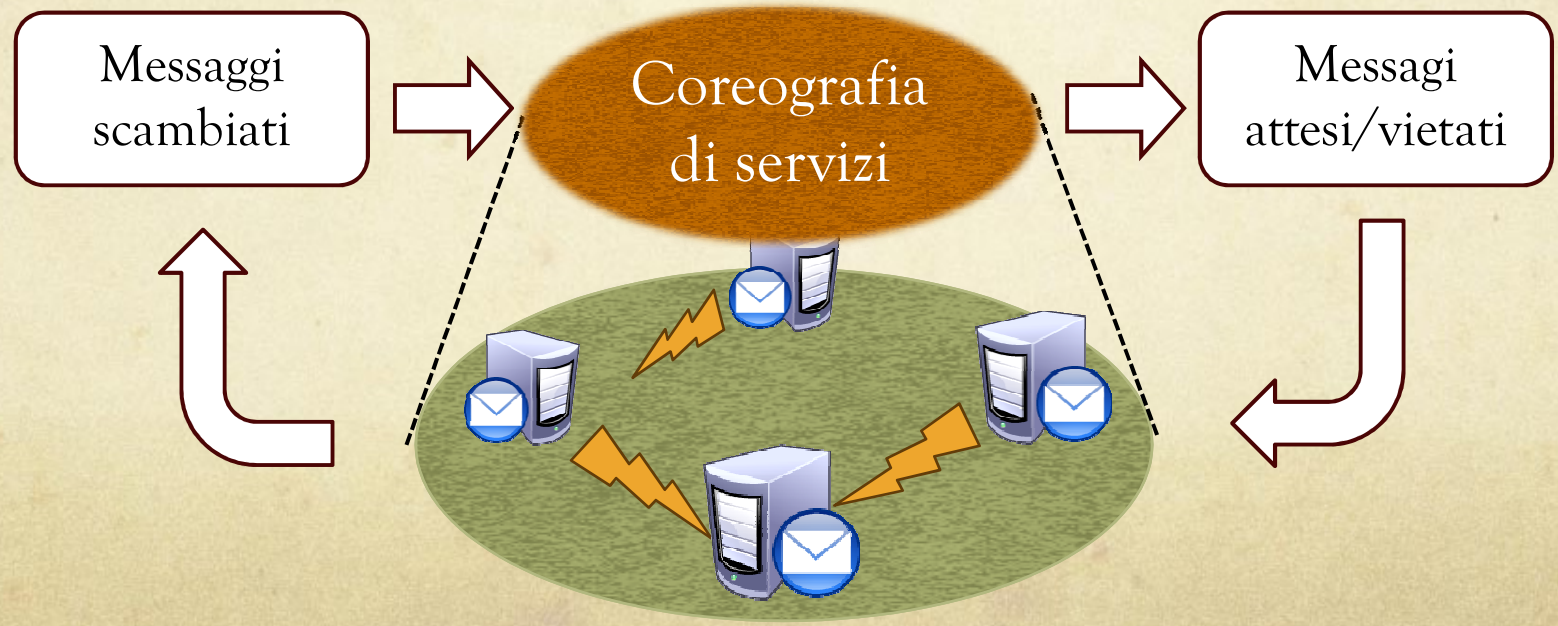

Applicazioni di SCIFF

L'idea di fondo

- SCIFF astrae dai singoli partecipanti focalizzandosi sull'interazione e sugli eventi osservabili e rilevanti
- Quindi può essere applicata, in generale, a "sistemi basati su eventi"

L'idea di fondo

- SCIFF astrae dai singoli partecipanti focalizzandosi sull'interazione e sugli eventi osservabili e rilevanti
- Quindi può essere applicata, in generale, a "sistemi basati su eventi"



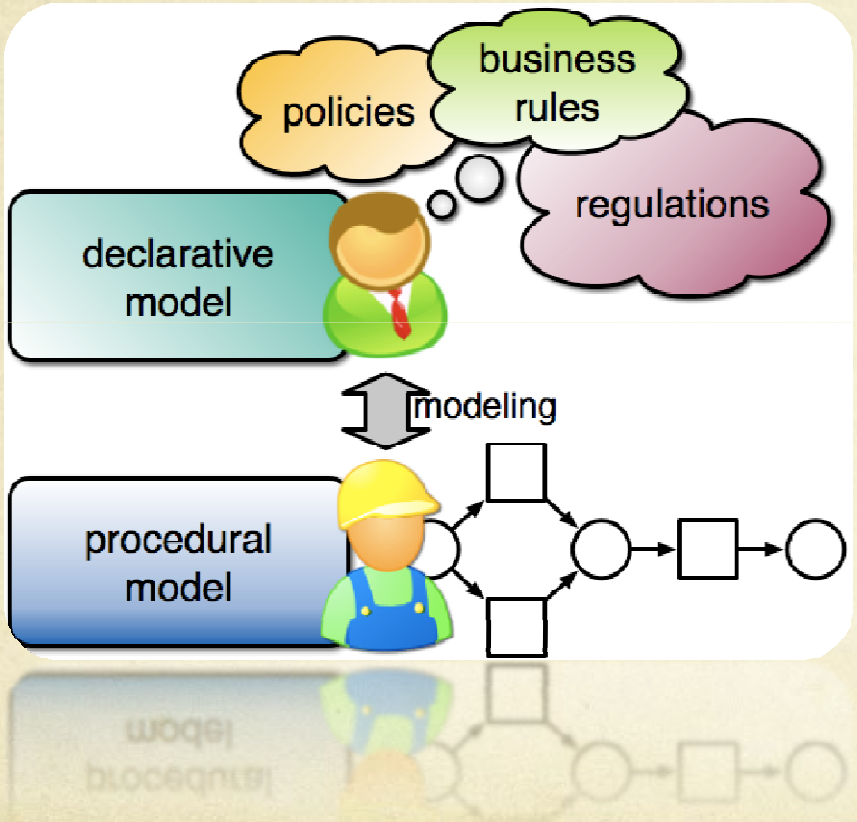
Applicazioni e linee di ricerca
1/2

- Modellazione e verifica di processi aziendali
  - Specifica di processi flessibili e loosely-coupled (basati su vincoli/regole/politiche)
  - Monitoring e verifica di compliance
  - Verifiche statiche (consistenza/feasibility dei modelli)
  - Applicazioni in campo medico (linee guida)
  - Mining di processi loosely-coupled
- Formalizzazione e verifica di modelli per l'ingegneria dei requisiti

Applicazioni e linee di ricerca
2/2

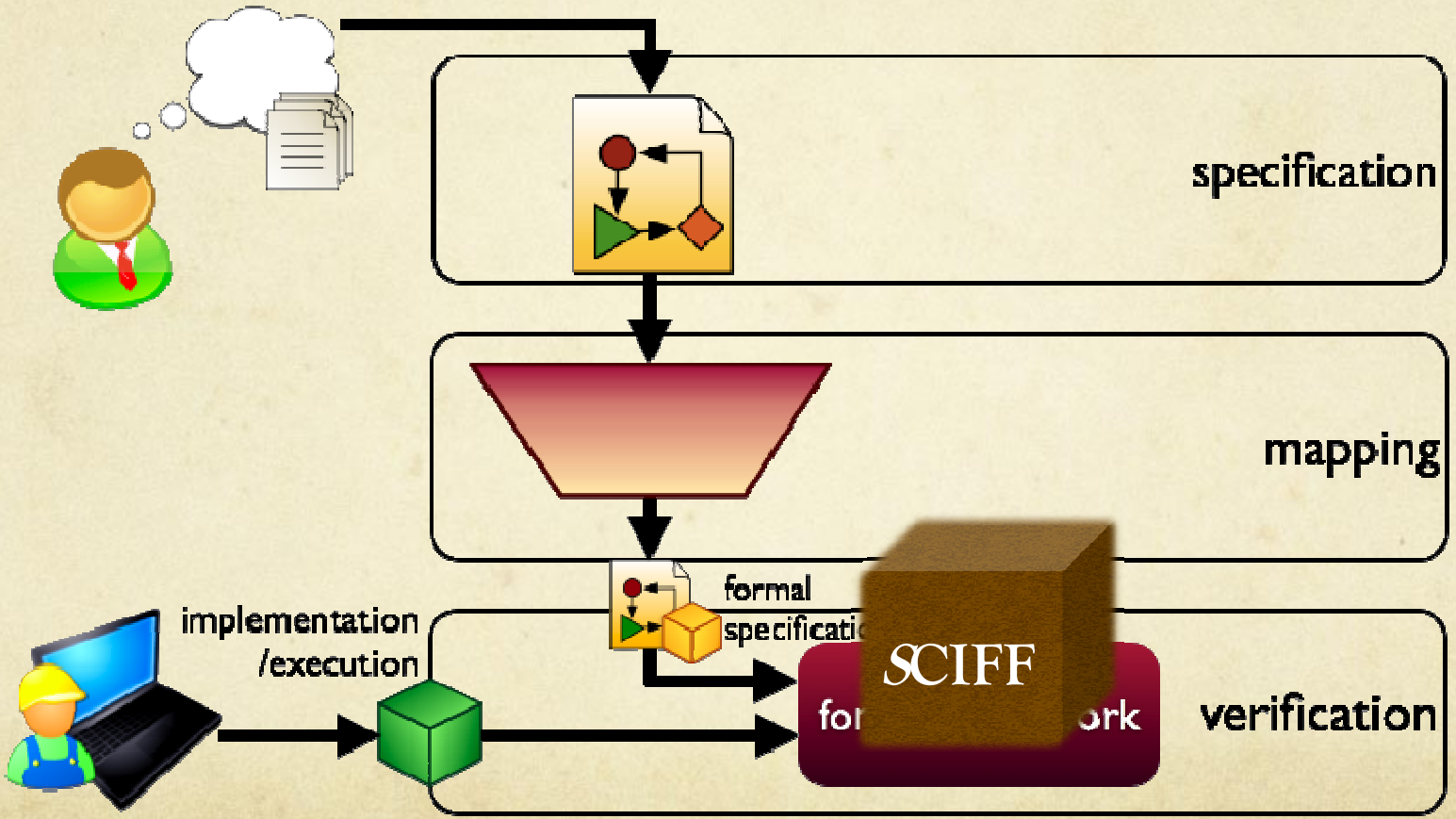
- Service Oriented Computing
  - Modellazione e verifica di coreografie (vedi sopra)
  - Discovery di servizi
  - Argumentation per la contrattazione tra servizi
  - Integrazione con i commitments
  - Integrazione con ontologie (web semantico)
- Model transformation per passare da linguaggi di specifica alla corrispondente formalizzazione SCIFF
- Linee di ricerca con aspetti fondazionali
  - Integrazione del calcolo degli eventi in SCIFF
    - E, di conseguenza, dei social commitments!
  - Confronto con model checking e logiche temporali

Modello inteso vs realizzazione



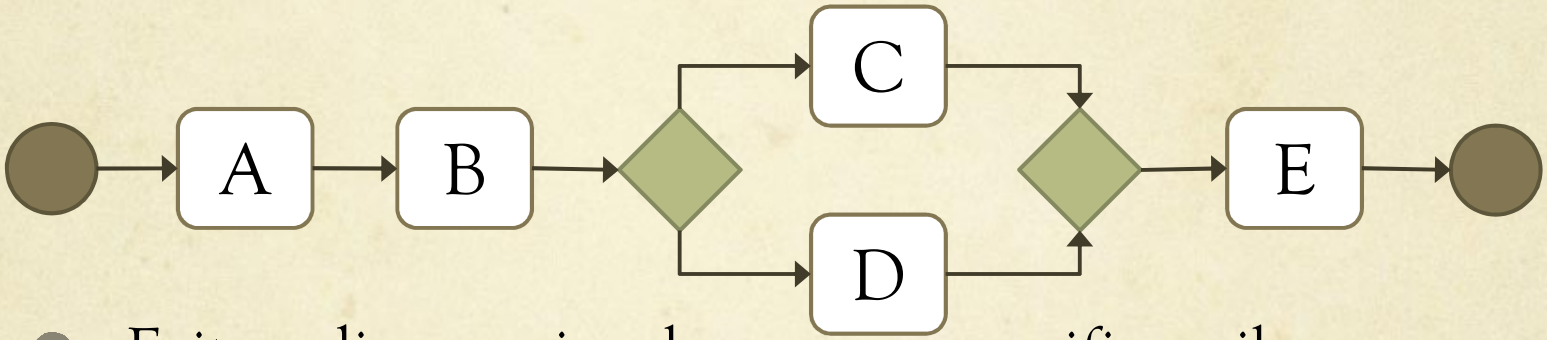
- Dato un problema...
- Modello procedurale: mira a sintetizzare una specifica soluzione
- Modello dichiarativo: si focalizza sul problema (COSA) senza specificare COME risolverlo
  - Algoritmo general-purpose!

Specifica e Verifica



Processi basati su vincoli

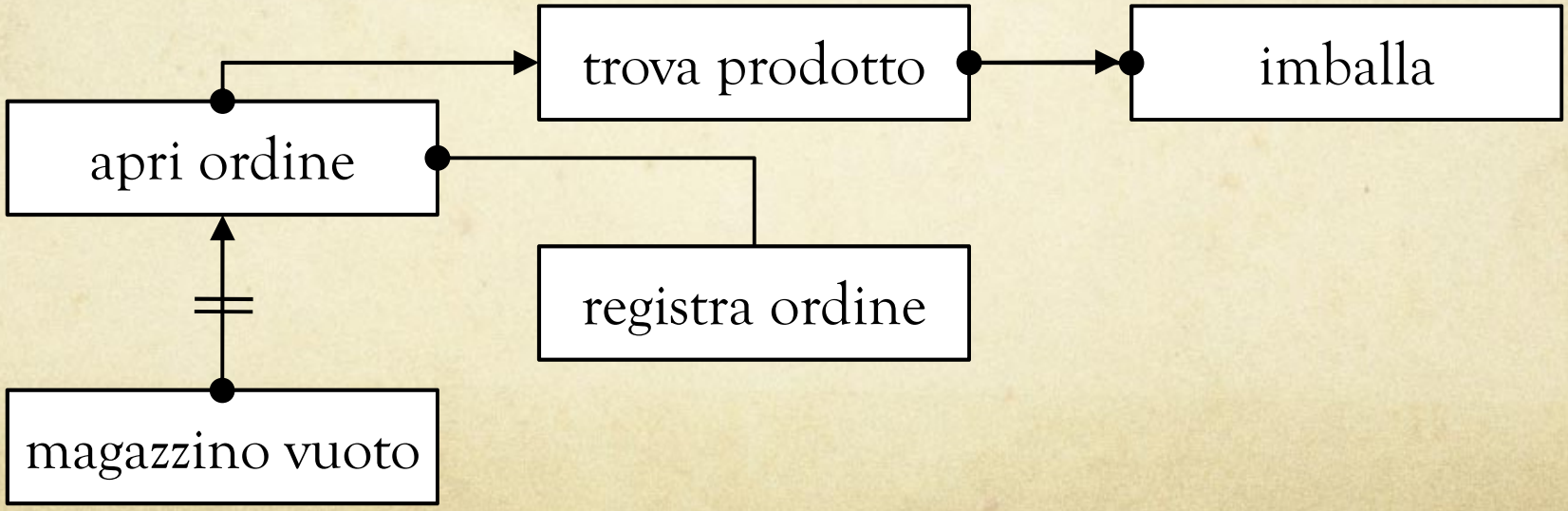
- Problema: i classici “production workflows” tendono a costringere troppo gli utenti (esperti del dominio)
  - Soprattutto nelle applicazioni di ultima generazione



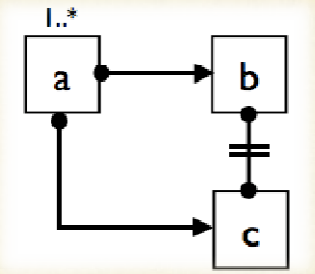
  - Evitare di sovra-vincolare e sovra-specificare il processo è fondamentale
- Possibile: adottare linguaggi (e motori di esecuzione) più flessibili

ConDec/DecSerFlow
[van der Aalst and Pesic, 2006]

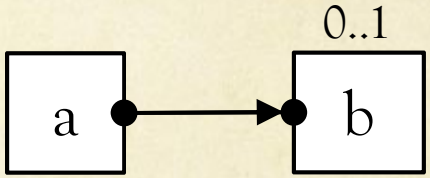
- Linguaggio grafico DICHIARATIVO per la modellazione di processi flessibili
- Non più un flusso, ma una serie di vincoli sui flussi accettati/vietati



Problematiche



- Verifica dei modelli prodotti
  - Il modello che ho creato è consistente?
- Verifica di esecuzioni rispetto al modello
  - Una specifica esecuzione del processo sta rispettando i vincoli?
- Esecuzione dei modelli

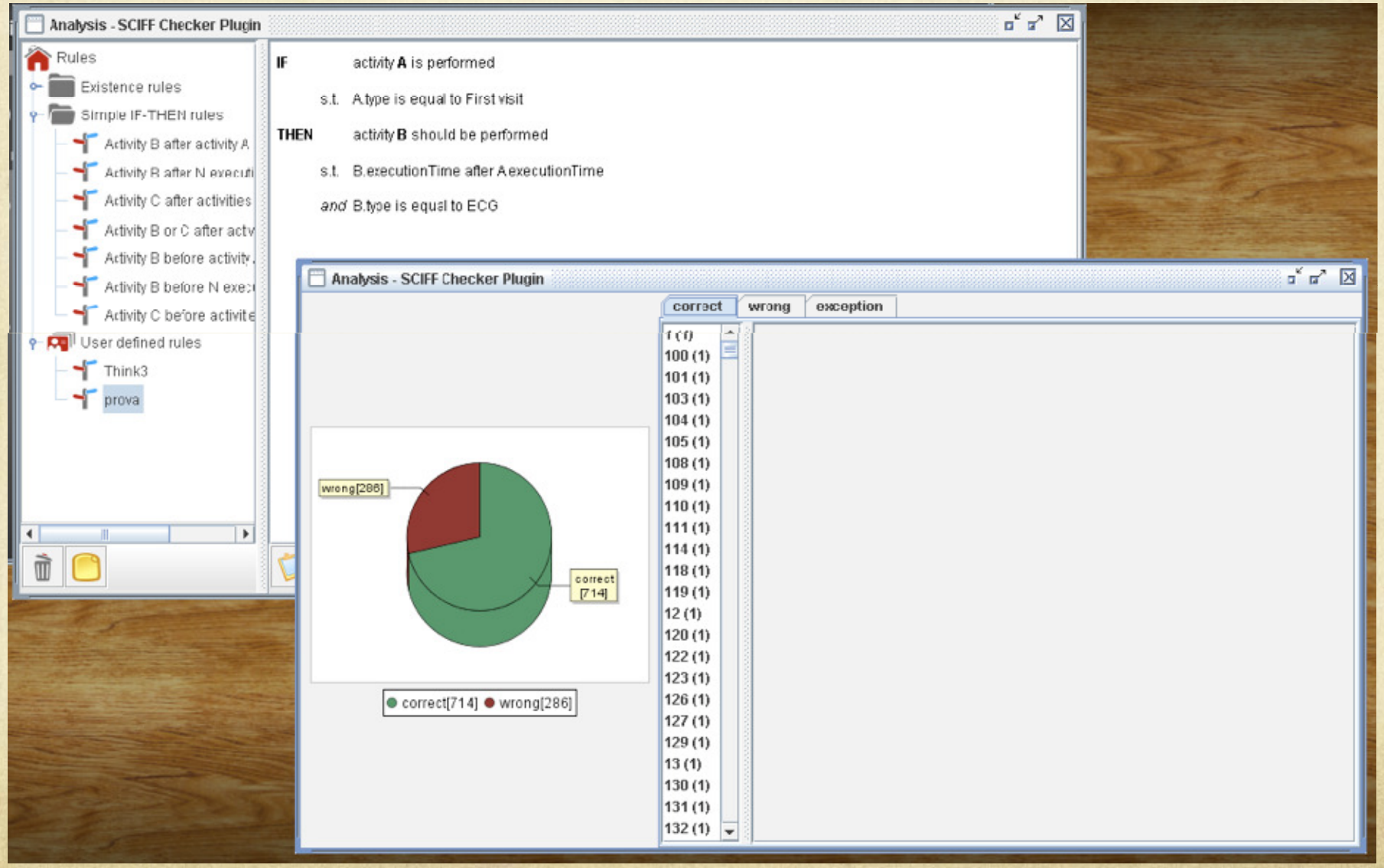


- Estensioni (vincoli temporali, dati, ...)
- **Necessità di formalizzare il linguaggio (prima di tutto!)**
  - **ConDec è traducibile in logica temporale e SCIFF**

ConDec e SCIFF

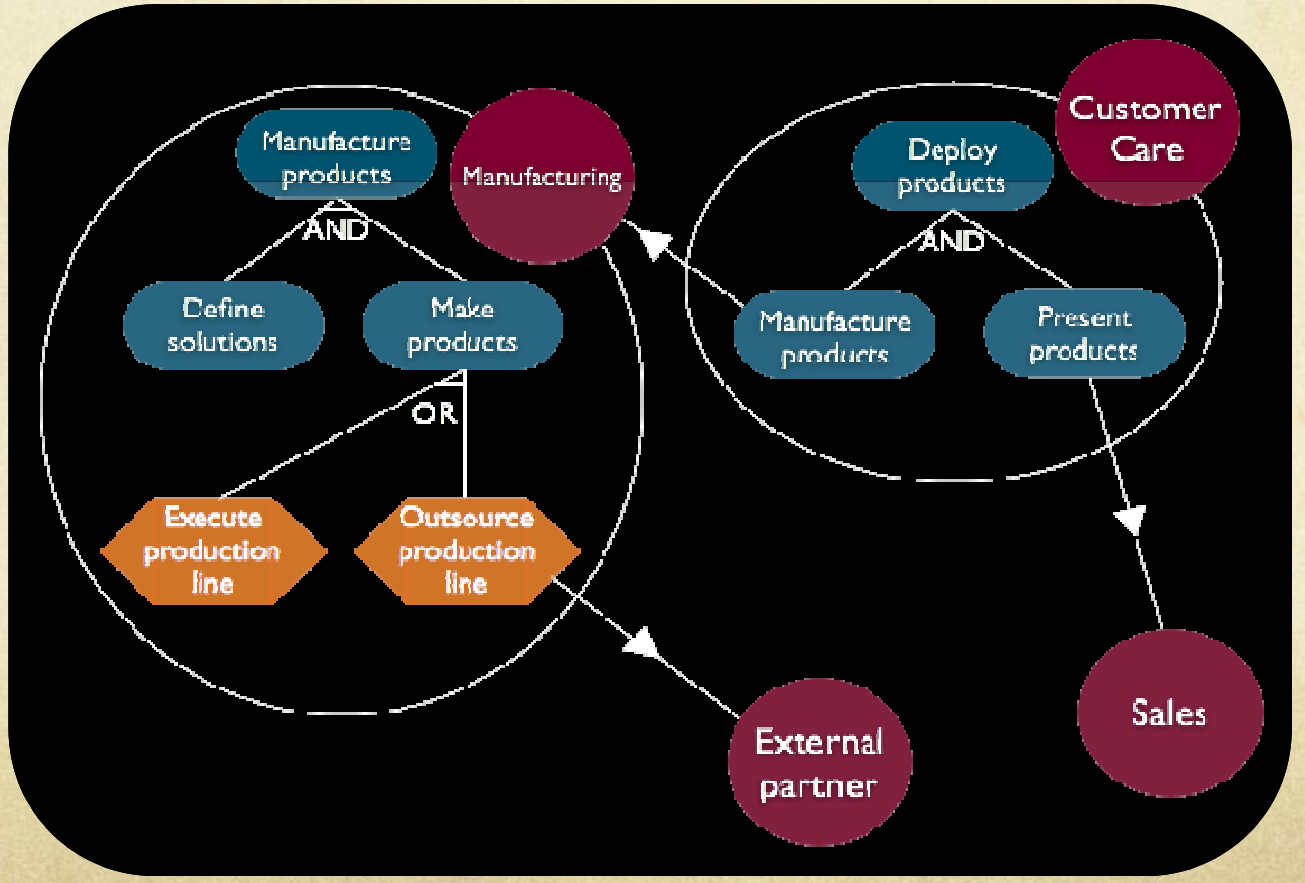
- SCIFF è capace di formalizzare tutti i vincoli ConDec, e di estenderli con vincoli temporali quantitativi
- Attività di ricerca (e di tesi)
  - Diverse tipologie di verifica (statica, dinamica, a posteriori per classificare tracce di esecuzione)
  - Model transformation per automatizzare la traduzione
    - Relativo editor (in ECLIPSE?)
  - SCIFF come motore di esecuzione
  - Confronto SCIFF – logica temporale
  - Mining di modelli ConDec a partire da tracce di esecuzione, utilizzando tecniche di ILP

Analisi dei log in ProM



Ingegneria dei requisiti

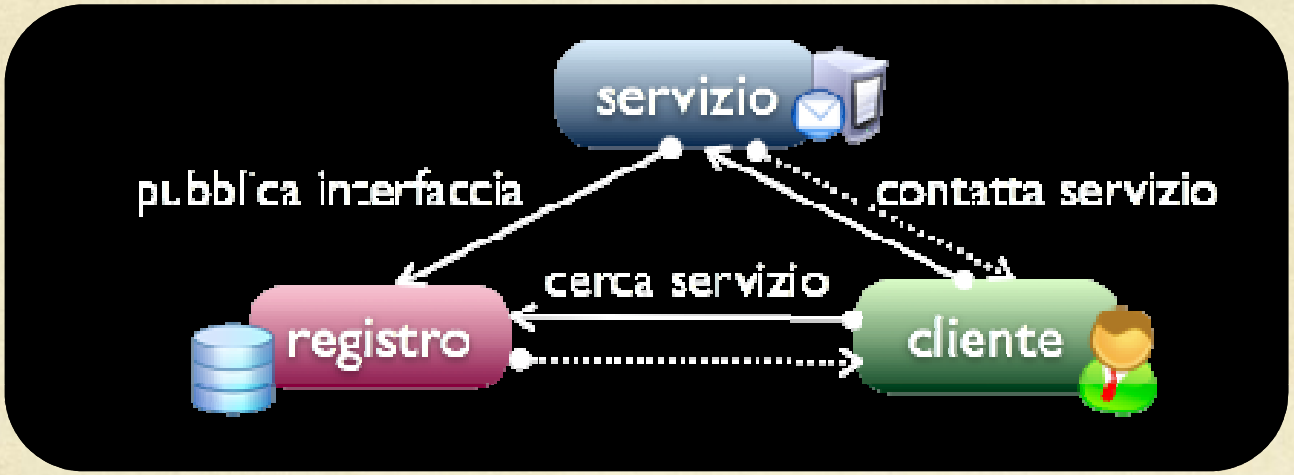
- Tropos: linguaggio di modellazione orientato agli agenti con particolare enfasi sui requisiti



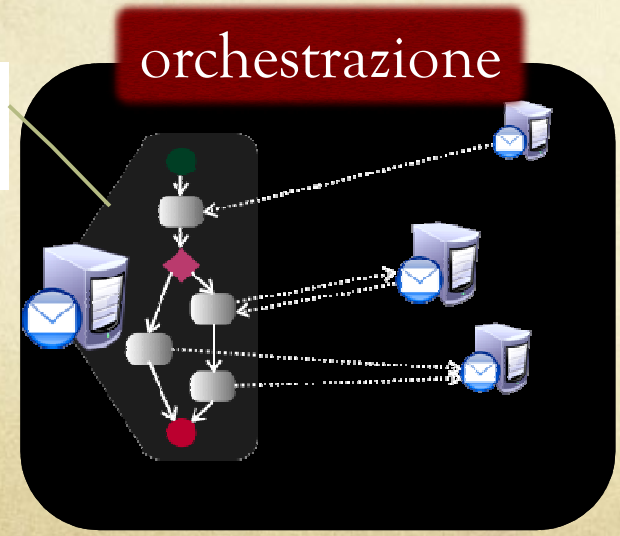
Tropos e SCIFF

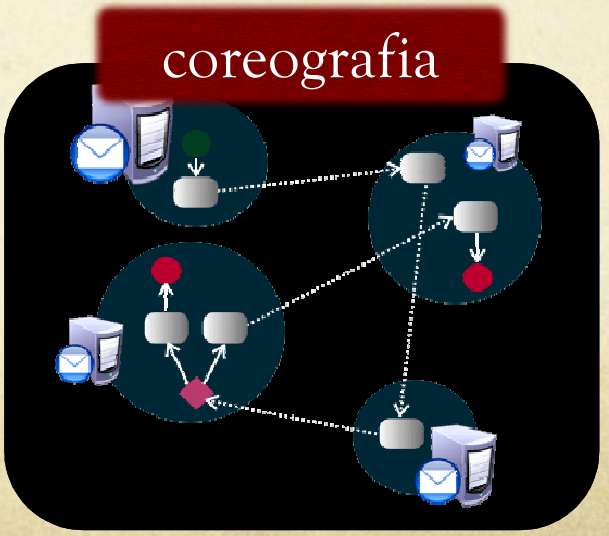
- Gli alberi degli obiettivi si possono modellare come programmi Prolog (sono alberi AND/OR), le deleghe come regole reattive SCIFF
- Si aprono varie possibilità
  - Verifica della consistenza di un modello, magari estendendolo con durate temporali, vincoli di processo, eventi, ...
  - Realizzare meccanismi di ragionamento per scoprire se la specifica di un attore “specializza” una specifica astratta

Service Oriented Computing



Behavioral interface





SCIFF e Coreografie

- Specifica e monitoring di coreografie utilizzando DecSerFlow e SCIFF
  - E relativi meccanismi di intercettazione dei messaggi
- Definizione e verifiche di diversi critieri interoperabilità e conformance
  - L'interfaccia comportamentale di questo servizio può ricoprire un certo ruolo nella coreografia secondo il concetto di conformance definito?

SCIFF e discovery di servizi

- “Scoperta” di servizi
  - Al fine di coprire un certo ruolo in una coreografia o sintetizzare una composizione
  - Al fine di soddisfare i desideri/requisiti di un utente (search engine)
- Diversi aspetti
  - Semantici (sto cercando “libri” e un servizio vende “romanzi”…)
  - Comportamentali
    - Prendiamo in considerazione come il servizio si comporta, quali sono le politiche dell’utente (sono disposto a comprare con carta di credito a patto che tu sia un venditore certificato…)
- SCIFF Discovery Engine
  - Esplora questi diversi aspetti per realizzare un motore di ricerca “intelligente” per servizi
  - Aspetti sia formali (integrazione SCIFF-ragionamento ontologico) che pratici (implementazione concreta del motore)

Argumentation e servizi

- Argumentation: framework per ragionare ad alto livello su dialoghi, tesi contrapposte, argomentazioni che le sostengono e refutazioni
- Se immaginiamo servizi dotati di capacità di ragionamento
  - Possiamo immaginare le interazioni come “dialogo”
  - I servizi “discutono” per contrattare reciprocamente bisogni, desideri, requisiti
  - Quindi adattano le proprie politiche di esecuzione in base al proprio interlocutore

Aspetti fondazionali

- Attività di ricerca su DecSerFlow e ConDec
  - Formalizzabili in LTL e SCIFF
  - Quali sono i pregi e difetti dei due approcci?
  - Qando conviene utilizzare il primo, quando il secondo?
  - Che relazioni intercorrono in termini di espressività, capacità di ragionamento, complessità?
- Realizzazione del calcolo degli eventi in SCIFF
  - Event Calculus: permette di ragionare sugli effetti degli eventi (fluenti)
  - SCIFF: permette di ragionare in tempo reale sugli eventi che accadono e le relative aspettative
  - Applicazioni nel campo dei servizi: monitoring, integrazione di modelli a là DecSerFlow con i social commitments

Per info...

- Contattare
  - Prof. Paola Mello (paola.mello@unibo.it)
  - Prof. Paolo Torroni (paolo.torroni@unibo.it)
  - Dott. Federico Chesani (federico.chesani@unibo.it)
  - Dott. Marco Montali (marco.montali@unibo.it)
- Maggiori informazioni sulla SCIFF all'URL: http://lia.deis.unibo.it/research/sciff/
- Maggiori informazioni sulla parte relativa a processi e coreografie di servizi anche all'URL: http://www-lia.deis.unibo.it/research/climb/

Altre Applicazioni di AI per possibili tesi

- Applicazioni in campo medico (Sistemi basati sulla conoscenza), verifica di linee guida (anche in collaborazione con Noemalife S.p.A, Bologna/Anastasis);
- Sistemi di planning/scheduling per verniciatura (con CEFLA S.p.A. Imola);
- Sistemi per la verifica di log (anche con Think3 Casalecchio (BO) e CEFLA, progetto TOCAI);
- Sistemi per interpretazione di flussi turistici (progetto ministeriale PRIN07);
- Sistemi per il controllo di impianti di depurazione (ENEA);
- Semantic-Web e Semantic web/services;
- Business process, verifica e run-time monitoring.