

Roberta Ferrario, Nicola Guarino
Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione - CNR
Laboratorio di Ontologia Applicata
via alla Cascata 56C
38123 Trento
{ferrario;guarino}@loa-cnr.it

FONDAMENTI ONTOLOGICI PER UNA SCIENZA DEI SERVIZI

1. Introduzione e stato dell'arte

Nonostante la pervasività della nozione di servizio e le recenti proposte per una *Scienza dei Servizi* unificata, esistono ancora parecchie inconsistenze tra le varie definizioni di servizio in uso nelle diverse discipline (e spesso anche all'interno della stessa disciplina). In particolare, a dispetto del fatto che l'obiettivo generale di questa scienza dovrebbe essere di permettere a persone e calcolatori di interagire agevolmente con i servizi nella vita di tutti i giorni, molti approcci alla modellazione dei servizi in informatica (specialmente quelli centrati sui servizi web) sembrano focalizzarsi principalmente sugli aspetti connessi al flusso *dati*, per cui i servizi sono considerati come *scatole nere* che trasformano un ingresso in un'uscita, e che interoperano tra loro secondo modalità predefinite. Questo modello a scatola nera ha sicuramente i suoi vantaggi ma, stando a quanto dicono Petrie e Bussler, sembra funzionare bene solo all'interno di contesti omogenei, i cosiddetti *parchi di servizi*, dove l'interoperabilità è tecnicamente possibile solo perché i contenuti e le modalità di erogazione di ogni servizio sono predefiniti e condivisi da tutti i soggetti coinvolti. Come suggeriscono gli autori, «some interoperability among service parks might emerge, but it could take a long time». In alternativa al modello a scatola nera, altri autori insistono sulla necessità di considerare i servizi come “processi di business”, la cui struttura interna va adeguatamente rappresentata. Entrambi gli approcci (servizi web e processi di business) hanno le loro limitazioni, messe bene in luce da Katia Sycara, la quale ha osservato come, da un lato, «current Web services proposals don't enable the semantic representation of business relations, contracts, or business rules in a machine-understandable way», mentre, dall'altro,

INIZIO CORPO MINORE

current business-process languages [...] are at a low abstraction level and don't provide formal business semantics. [...] a need exists to model informal business requirements in ways that make it feasible to translate them into precise business-service specifications, including operational interfaces and rules for procedures, timing, integrity, and quality. Such modelling must be driven from the top down, directly from business requirements [...]. The modelling would provide a functionality that's entirely understandable from a business perspective; it would depend on business context, goals, and operational standards, but shouldn't depend on the technology used to implement them. The models would provide business value directly relating to business purposes and could be understood and used without knowledge of underlying IT artefact.

FINE CORPO MINORE

Questa è esattamente la prospettiva adottata nel presente articolo, nel quale si sostiene la necessità di

un esplicito approccio interdisciplinare come quello evocato dalla scienza dei servizi. In quest'ottica, siamo convinti che una fondazione ontologica sufficientemente generale della nozione di servizio sia un requisito fondamentale per ogni sviluppo futuro.

L'obiettivo principale che ci poniamo è esplorare i fondamenti di una nuova ontologia dei servizi che possa stabilire un framework comune e unificante per rappresentare tutta la complessità della nozione di servizio tenendo conto di differenti punti di vista, a partire dai complessi intrecci di impegni e attività che coinvolgono persone reali, organizzazioni e situazioni di varia natura. In altre parole, crediamo che sia di cruciale importanza prendere in considerazione l'intero *sistema dei servizi* che interagisce con i servizi web attraverso complesse catene che coinvolgono persone e computer, ma che hanno sempre delle persone ai loro capi. Proprio per questo motivo in questo articolo, da una parte cercheremo di restare a un livello di generalità sufficiente a rendere conto di tutti i tipi di servizio, dall'altra enfatizzeremo in particolar modo il ruolo dei servizi *sociali e orientati al business*, adottando una *visione globale* che, in un certo senso, va in direzione contraria rispetto alla stretta separazione tra vista interna ed esterna sostenuta dagli standard per il web semantico, come WSMO.

In questa prospettiva sociale, ci soffermeremo in particolare sulla distribuzione delle *responsabilità* tra i diversi agenti che giocano ruoli specifici all'interno del sistema dei servizi. Per poter giungere a questa comprensione, è necessario compiere un'analisi approfondita delle nozioni connesse a quelle di responsabilità, analisi che diventa particolarmente importante nei casi in cui i servizi non incontrano le aspettative dei consumatori.

Una prima ragione a favore di un approccio globale alla modellazione dei servizi – che potremmo definire della *scatola trasparente (glass box)*, contrapposto al modello *black box* prevalente in letteratura, in cui si astraie dai dettagli interni) viene dall'osservazione che la *terminologia* necessaria per esporre, recuperare e interagire con un servizio in maniera appropriata, e in particolar modo quella necessaria a comprendere e a negoziare un accordo di servizio (*Service Level Agreement, SLA*), richiede inevitabilmente una comprensione condivisa della struttura interna del processo che sta alla base di un servizio e delle attività correlate, incluso il processo di scambio di valore tra il produttore e il cliente. Certamente in alcuni casi i produttori del servizio potrebbero avere delle buone ragioni per non esporre i dettagli dei loro processi interni, ma il punto è che, in generale, gli SLA devono potersi riferire anche ai dettagli relativi al *modo* in cui il servizio deve essere implementato, la cui natura non può essere specificata una volta per tutte. Quindi, poiché i confini tra la descrizione interna e quella esterna del servizio non possono essere definiti a priori per tutti i tipi di servizio, un approccio globale è l'unica alternativa percorribile per un'ontologia fondazionale dei servizi.

Una ragione ulteriore per l'adozione di un approccio globale centrato sulle responsabilità risiede nel fatto che, in molti casi, è importante rendere conto dell'impatto che la struttura dei servizi può avere sulla struttura organizzativa (e in effetti tipicamente la reingegnerizzazione dei processi di servizio influenza la ristrutturazione organizzativa). In tal caso, è di importanza cruciale modellare in maniera appropriata il legame tra servizi, persone e organizzazioni, nel quale le responsabilità ricoprono un ruolo assolutamente centrale.

Certamente, modellare i servizi in accordo con questa visione globale non è un compito facile. La nozione di servizio è così sottile e ambigua che molti ricercatori hanno semplicemente rinunciato ad adottare una definizione chiara, affidandosi invece a una varietà di nozioni intuitive provenienti principalmente da considerazioni pratiche, che sfortunatamente non sono racchiuse in un framework coerente. In altri termini, si è ancora di fronte alla domanda generale: *che cos'è un servizio?* C'è una singola nozione dietro questo termine? E se esistono molteplici aspetti, come sono correlati? Come sono correlate la visione interna dei servizi come *processi di business* con la visione esterna dei servizi come (aggregati di) funzionalità pubblicamente esposte?

In questo articolo affronteremo queste domande, cercando di introdurre un nuovo approccio generale alla modellazione dei servizi fondato sui principi basilari dell'analisi ontologica e centrato

sulla nozione di *impegno al servizio* come uno stato temporale risultante dalla promessa di un agente a garantire l'esecuzione di certe azioni nell'interesse di potenziali beneficiari, in corrispondenza di certi eventi «scatenanti». In tal modo, i servizi vengono modellati attraverso un insieme stratificato di attività temporali interrelate, ognuna con i suoi partecipanti e la sua locazione spazio-temporale. Sotto questa prospettiva, il presente approccio mostra delle somiglianze e trae ispirazione dal lavoro di Alter sui sistemi di servizi, dal lavoro sui requisiti non funzionali per i servizi di O'Sullivan e dal lavoro di Baida, Gordijn e Akkerman sulla catena del valore del servizio.

2. Servizi e beni

Se partiamo dalla semplice domanda «che cos'è un servizio?», risulta immediatamente molto evidente che esiste un'enorme confusione, non solo nell'intuizione di senso comune, ma anche nel modo in cui il termine viene usato in letteratura. A volte il termine «servizio» viene utilizzato per indicare un'azione (concretamente effettuata da qualcuno), o un generico *tipo di azione* (includendo in questa categoria anche procedure di manipolazione dei dati come quelle descritte nei servizi web), o forse la *capacità* di effettuare certe azioni: altre volte si riferisce al *risultato* di tali azioni, che tipicamente è un *cambiamento* che occorre a un oggetto o a una persona, o solamente al *valore* (soggettivo) o all'utilità di tale cambiamento; inoltre, in alcuni scenari (come nella Pubblica Amministrazione), il termine spesso denota un'*organizzazione* che agisce (o che ha il compito di agire) in un certo modo nell'interesse di qualcuno. A nostro avviso, tutte queste nozioni sono in qualche modo connesse e contribuiscono a meglio specificare la nozione di servizio, ma nessuna di esse può propriamente essere identificata con ciò a cui comunemente ci si riferisce in ambito economico-sociale. Definizioni più o meno «ufficiali» riscontrabili nella letteratura informatica non sono di molto aiuto (anche se esistono alcune eccezioni rilevanti).

Per comprendere meglio la natura del problema, un primo aspetto da chiarire riguarda la differenza tra servizi e beni. Secondo la World Trade Organization, i servizi sono una sorta di beni intangibili, così che un servizio potrebbe essere definito come qualcosa che si può comprare, ma che «non ci si può tirare sui piedi». Tuttavia, Ted Hill insiste sul fatto che i servizi non sono un tipo speciale di beni, poiché beni e servizi appartengono a categorie ontologiche differenti: i beni sono sia *soggetti a transazione* (*transactable*) che *trasferibili* (*transferable*), mentre i servizi sono soggetti a transazione, ma non trasferibili. Nelle parole di Hill, «un'operazione chirurgica non è un qualche tipo di farmaco immateriale»: quando qualcuno compra un farmaco, diventa *proprietario* di esso, nel senso che può decidere del suo comportamento (per esempio, assumendolo nel proprio corpo), mentre quando si paga per un'operazione chirurgica, non si diventa realmente proprietari di quest'ultima. A supporto di questa argomentazione, riteniamo che la ragione ontologica del fatto che i servizi non sono trasferibili è da identificare con il fatto che essi hanno un'intrinseca natura temporale, sono cioè *eventi*: non è possibile *possedere* un evento poiché, se possedere implica avere il controllo sul comportamento temporale, allora, propriamente parlando, il comportamento temporale di un particolare evento è già determinato e cambiarlo significherebbe avere un altro evento, differente. Quindi gli eventi non sono trasferibili semplicemente perché non sono «possedibili»; poiché i servizi sono eventi, nemmeno questi sono trasferibili.

Quindi, in conclusione, sembra legittimo assumere che la distinzione classica tra beni e servizi possa essere spiegata con riferimento alla distinzione ontologica tra oggetti ed eventi: i beni sono *oggetti* (*endurants*, nei termini di DOLCE), mentre i servizi sono *eventi* (*perdurants*). Si potrebbe osservare tuttavia che la nostra economia è piena di esempi di transazioni che coinvolgono servizi, nelle quali i servizi sembrano passare di mano in mano, contrariamente all'assunzione di non trasferibilità: per esempio, certamente qualcuno potrebbe comprare Amazon, il punto è che in questo caso la transazione riguarda la *compagnia* Amazon, non il *servizio* offerto da Amazon. C'è un cambio di proprietà che

riguarda il produttore del servizio, ma non il servizio stesso, che rimane invariato (fintanto che la compagnia Amazon non cambia la sua identità legale e il contenuto del servizio – le azioni offerte – rimane lo stesso).

3. La struttura interna dei servizi

Assodato il fatto che i servizi siano eventi, resta da chiedersi quale sia la natura di tali eventi. Ad esempio, se a tavola passiamo il sale al nostro vicino, possiamo pensare che tale azione sia da considerarsi un servizio? Noi riteniamo di no, almeno non nel contesto economico-sociale che ci sta a cuore. A nostro avviso, la condizione essenziale perché si possa parlare di un servizio in tale contesto è che ci sia un *esplicito impegno*, un *commitment*: in assenza di questo, un semplice favore non conta come un servizio. A nostro parere, quindi, un servizio è un evento con una struttura interna complessa, che necessariamente include due elementi principali, sempre presenti lì dove un servizio è presente: *l'impegno al servizio* e *l'erogazione del servizio*; un terzo elemento sempre presente, anche se non propriamente interno al servizio, ma caratterizzante piuttosto l'interazione tra il servizio e l'ambiente esterno, è lo *scambio di valore* del servizio. Nei termini dell'ontologia delle entità temporali in DOLCE, l'impegno al servizio è uno stato (un evento statico), che dura tutto il periodo in cui il fornitore del servizio è disposto a offrire il servizio; gli altri sono invece eventi dinamici (processi), che coinvolgono un certo numero di attività diverse e uno stato. Esiste una relazione di dipendenza ontologica tra l'impegno al servizio e l'erogazione dello stesso, nel senso che quest'ultima non può esistere senza che ci sia l'impegno. L'interrelazione tra impegno al servizio, erogazione del servizio e servizio *tout court* è descritta dalla seguenti definizioni informali:

INIZIO CORPO MINORE

Un *impegno al servizio* è un impegno esplicito di un agente a garantire l'esecuzione di alcuni tipi di *azioni «core»*, al verificarsi di certi eventi scatenanti, nell'interesse di un altro agente e in seguito a un accordo preso in precedenza, secondo una certa specifica (*descrizione del servizio*), che vincola il modo in cui le azioni del servizio devono essere eseguite. Nella maggioranza dei casi, si possono distinguere due tipi di impegno al servizio: un impegno *generico* verso potenziali clienti, in cui la descrizione del servizio è intesa a facilitare la scoperta del servizio e un impegno *specifico* verso un cliente particolare, in cui la descrizione del servizio prende la forma di un *contratto* vincolante, risultato di un processo di negoziazione.

L'erogazione del servizio è l'implementazione reale dell'impegno al servizio, consistente in un certo numero di azioni interdipendenti, incluse quelle necessarie a monitorare gli eventi scatenanti, le azioni *core* menzionate nella descrizione e ogni ulteriore azione finalizzata a supportare o complementare un'esecuzione efficace delle azioni *core*. Quello che effettivamente accade durante l'erogazione del servizio è vincolato dalla *descrizione del servizio* (esposta al momento dell'impegno al servizio), che definisce e vincola i tipi di azione che devono e/o possono essere eseguiti durante l'erogazione.

Un *servizio* è quindi un evento complesso consistente di un impegno al servizio e dell'erogazione corrispondente.

Lo *scambio di valore* di un servizio è un processo complesso consistente di due flussi di valore simmetrici: quello da fornitore a cliente, che rende conto dei costi sostenuti dal fornitore per l'implementazione del servizio e dei benefici corrispondenti dalla parte del cliente; il flusso dal cliente al fornitore rende invece conto dei costi in cui incorre un cliente per poter ricevere il servizio e dei benefici corrispondenti per il fornitore. Tali flussi di valore sono anch'essi eventi e, nell'insieme, anche lo scambio di valore del servizio è ontologicamente dipendente

dall'impegno (o, meglio, dipende dalla conformità dell'erogazione con quanto dichiarato nell'impegno). Tuttavia, l'evento di scambio di valore non è parte del servizio stesso, è piuttosto parte del *ciclo di vita del sistema di servizi*, che di nuovo è un evento che concerne l'evoluzione del *sistema dei servizi*, definito come la somma di tutti gli oggetti che sono in qualche modo coinvolti negli (e influenzati dagli) eventi che fanno parte del ciclo di vita del sistema dei servizi. In altre parole, mentre il servizio è un evento complesso, il sistema dei servizi è un *oggetto* complesso, che consiste di tutti gli oggetti in qualche modo coinvolti nell' (e influenzati dall') evento: tipicamente, un sistema dei servizi include il fornitore, i clienti, le risorse utilizzate per produrre il servizio e così via.

FINE CORPO MINORE

La Figura 1 riporta un diagramma UML del modello generale dei servizi, che mostra la struttura interna degli eventi che coinvolgono il sistema dei servizi, nei termini delle cosiddette *relazioni tematiche* esistenti tra un evento e i suoi partecipanti. Tipiche relazioni tematiche sono *Agente*, *Tema/Paziente*, *Obiettivo*, *Ricevente/Beneficiario*, *Strumento*, *Locazione*. Partendo dall'alto, vediamo che l'elemento principale è il *ciclo di vita* del sistema dei servizi, che contiene come parti un servizio e il relativo processo di scambio di valore e si conforma con una *descrizione* esterna, ovvero una rappresentazione astratta dei vincoli che l'intero sistema deve soddisfare relativamente alle interazioni con l'ambiente esterno. Parti cruciali di tale descrizione sono (tra le altre) la politica dei prezzi e i vincoli legali che limitano o regolano lo spettro di applicabilità del servizio. I partecipanti al ciclo di vita del sistema dei servizi sono il suo *contesto* (per esempio i sistemi economico, legale e sociale circostanti) e gli specifici attori coinvolti, come il fornitore dei servizi, il produttore, il cliente e il consumatore. La somma mereologica di tali partecipanti, nel suo complesso, costituisce il sistema dei servizi.

Figura 1: Il modello del sistema dei servizi

Proseguendo nell'analisi della Figura 1, il servizio ha due parti essenziali, l'impegno al servizio e l'erogazione del servizio. L'impegno al servizio è connesso attraverso relazioni tematiche ai suoi partecipanti: il fornitore di servizi e il cliente, che giocano il ruolo rispettivamente di *agente* e *beneficiario*, mentre la descrizione del servizio è il *tema* dell'impegno, nel senso che è ciò su cui verte l'impegno, ovvero il fornitore si impegna a seguire ciò che è scritto nella descrizione. L'erogazione del servizio realizza l'impegno, ovvero esegue le azioni descritte nella descrizione del servizio secondo i vincoli ivi stabiliti, ed è composta di due parti: il processo visibile (obbligatorio) e il processo nascosto (opzionale); questi possono essere genericamente identificati con i processi di *front end* e di *back end*. Il processo visibile presenta alcune azioni *core* obbligatorie (quelle che in un certo senso definiscono il servizio per quello che è; potremmo dire che le azioni *core* sono ciò che il servizio

fondamentalmente fa) e alcuni dettagli opzionali. Questi sono normalmente azioni di potenziamento o di supporto, le quali possono essere sia visibili che invisibili. La descrizione delle azioni *core* e quella dei dettagli di processo sono entrambe parti della descrizione del servizio (sebbene solo la prima sia necessaria). Il processo nascosto non ha un corrispondente nella descrizione poiché contiene tutte quelle azioni che sono effettuate ma non sono vincolate dalla descrizione, ovvero il fornitore è libero di compiere tali azioni come meglio preferisce, dal momento che esse non sono regolamentate dall'impegno.

L'agente che si impegna circa l'esecuzione del servizio è detto «fornitore del servizio», mentre l'agente che effettivamente esegue il servizio viene detto «produttore del servizio»; questi due possono incidentalmente coincidere, ma non sempre ciò accade. Il «cliente del servizio» è l'agente che richiede il servizio e quindi anche negozia e paga per esso. D'altro canto, l'agente che (attivamente o passivamente) partecipa nel servizio come destinatario è detto «consumatore del servizio». Quest'ultimo può coincidere o meno con il cliente. Il produttore e il consumatore partecipano entrambi all'azione *core*, il primo come agente e il secondo come beneficiario.

4. Le relazioni interne alla struttura dei servizi

Per comprendere la struttura interna delle tre componenti principali dei servizi, uno strumento analitico potente è la nozione di ruolo tematico o relazione tematica, ampiamente adottata in linguistica e normalmente pensata per esprimere la relazione tra un certo elemento di un enunciato e l'azione espressa dal verbo principale.

La nostra scelta è stata quella di utilizzare le relazioni tematiche per descrivere relazioni tra l'azione *core* di un componente del servizio e gli altri elementi coinvolti. Questo ci ha consentito di rivisitare l'approccio di Steven Alter basato sulle cosiddette tavole di responsabilità, nelle quale questi rappresenta gli eventi che compongono un servizio e il ruolo che i partecipanti hanno in questi eventi. In altre parole, abbiamo recuperato da Alter l'idea di rendere esplicite le relazioni tra un servizio e i suoi partecipanti ma, invece di riferirci agli argomenti da lui individuati, che non parevano molto adatti per l'analisi che volevamo condurre, abbiamo utilizzato le relazioni tematiche importate dalla linguistica. Tra le molte varianti, abbiamo isolato le seguenti relazioni, che ci sono sembrate particolarmente rilevanti per i nostri propositi:

- Agente (il ruolo attivo, quello che agisce nell'evento);
- Tema/Paziente (quello cui si applica l'evento; il paziente cambia il suo stato, il tema no);
- Obiettivo (ciò verso cui è diretto l'evento; tipicamente uno stato di cose desiderato);
- Ricevente/Beneficiario (quello che riceve gli effetti dell'evento);
- Strumento (qualcosa che viene usato nell'esecuzione dell'evento);
- Locazione (dove ha luogo l'evento);
- Tempo/Durata (quando l'evento ha luogo o quanto dura).

Figura 2: Le relazioni tematiche nell'impegno al servizio

Il diagramma in Figura 2 mostra le relazioni tematiche che strutturano uno stato di impegno al servizio. Il fornitore del servizio, essendo colui il quale si impegna a che qualcosa venga portato a termine, è l'agente. Il cliente (all'inizio solo un cliente potenziale) è quello che richiede (pure potenzialmente) il servizio e alla fine paga per esso, essendo in tal modo il beneficiario dell'impegno. La locazione e la durata, da non confondersi con il tempo e luogo dove l'atto di impegno viene

prodotto, sono l'area e il periodo di tempo in cui un impegno ha valore, ed è per tale motivo che essi sono precisati nella descrizione del servizio: nella descrizione il fornitore dichiara dove e per quanto tempo il servizio sarà disponibile. Infine, la descrizione del servizio è il tema dell'impegno, ovvero ciò su cui verte l'impegno: è una dichiarazione più o meno complessa (potrebbe essere anche una proposizione) che esprime il contenuto dell'impegno.

Se immaginiamo un semplice esempio, di un servizio di lavaggio autovetture, facilmente identificheremo il proprietario dell'autolavaggio come il fornitore del servizio, che si impegna a eseguire (o far eseguire) il servizio e, a questo stadio, il cliente del servizio, beneficiario dell'impegno, è ancora un cliente potenziale. La descrizione del servizio può essere immaginata come un documento depositato da qualche parte (ad esempio alla camera di commercio), nel quale è contenuta una spiegazione più o meno dettagliata di ciò in cui consiste il servizio; in altre parole del servizio che il proprietario dell'autolavaggio promette di fornire e tale documento può eventualmente essere impugnato dai clienti nel caso in cui ciò che è stato promesso non è stato in seguito realizzato. In parole ancora più semplici, se la descrizione dice solamente che il servizio consiste nel lavare automobili, il cliente può rivalersi solo nel caso in cui la sua auto sia sporca dopo che è stato eseguito il servizio; ma se la descrizione specifica, ad esempio, che saranno utilizzati solo prodotti ecologici e il cliente si accorge che questo non è accaduto in realtà, può reclamare la mancata soddisfazione dell'impegno.

Per quanto riguarda invece la durata e locazione dell'impegno, queste sono il periodo e il posto nei quali il proprietario garantisce che il servizio sarà disponibile. La durata generalmente si considera estendersi dal primo momento in cui l'attività di autolavaggio viene aperta fino alla cessazione dell'attività stessa, ovvero quando l'autolavaggio viene definitivamente chiuso. A seconda delle scelte di modellazione, si potrebbe anche decidere di specificare gli orari in cui l'autolavaggio è effettivamente aperto e operativo. In questo esempio, la locazione dell'impegno non è particolarmente significativa e si limita al luogo fisico in cui è collocato l'autolavaggio, ma esistono esempi di altri servizi in cui questo dato è più informativo, come ad esempio un servizio di spegnimento incendi, in cui la locazione si identifica con l'estensione del territorio sul quale l'amministrazione si impegna a inviare i vigili del fuoco in caso di incendio. Tale area in questo caso deve necessariamente essere precisata quando il servizio viene istituito.

Figura 3: Relazioni tematiche nell'erogazione del servizio

Il diagramma in Figura 3, in maniera simile al precedente diagramma, ha lo scopo di mostrare le relazioni tematiche coinvolte nell'erogazione del servizio. Si assume che l'agente – quello che implementa concretamente il servizio – sia il produttore del servizio, anche se questa è una semplificazione; più precisamente, il produttore è l'agente dell'azione *core* e non necessariamente delle azioni di potenziamento e di supporto ma, dal momento che questa è l'azione principale che caratterizza il servizio per ciò che è, per semplicità manterremo che il produttore sia l'agente dell'erogazione del servizio nella sua interezza. Il beneficiario in questo caso è il consumatore, che può coincidere o meno col cliente, poiché ci sono casi in cui chi richiede, negozia e paga per il servizio non è la stessa persona rispetto a chi sfrutta il servizio. Si prenda l'esempio di un bambino che va dal parrucchiere con il padre: il padre è il cliente, mentre il bambino è il consumatore; da qui la distinzione. Per quanto riguarda la durata e locazione, l'individuazione non è banale: molti approcci partono dall'assunzione che erogazione del servizio e sfruttamento dello stesso siano necessariamente co-localizzati sia spazialmente che temporalmente, ma questa visione, sebbene adeguata per descrivere i servizi web, lo è meno nel caso dei servizi più tradizionali, nei quali può accadere che il produttore esegua l'azione *core* in un certo luogo e a un certo tempo, ma il consumatore ne benefici in seguito e/o in un altro posto.

In questi casi non è chiaro se la locazione e la durata dell'erogazione siano da identificare con la locazione e la durata dello sfruttamento del servizio, come accade ad esempio per i servizi di telefonia, nei quali vanno individuati il posto e il momento in cui il consumatore effettua la chiamata. O, alternativamente, potrebbero essere identificati con il posto e il momento in cui il produttore esegue le azioni *core*, come nel caso di un servizio di pulizie, nel quale i lavoratori effettuano la pulizia il venerdì sera, ma i consumatori usufruiscono del fatto di avere le stanze pulite il lunedì mattina. In quest'ultimo caso potremmo probabilmente dire che l'erogazione del servizio ha avuto luogo il venerdì piuttosto che il lunedì. L'ultimo elemento nella figura è lo strumento dell'erogazione, che per il momento viene identificato con «strumenti e risorse», anche se sicuramente questi due argomenti meritano un'analisi più approfondita.

Nell'esempio dell'autolavaggio, l'erogazione del servizio, ovvero l'attività di lavaggio ha come agente il lavoratore che effettivamente lava la macchina; quest'ultimo può coincidere o meno con il proprietario; il consumatore è la persona che va all'autolavaggio per lavare la macchina (può essere o non essere il proprietario della macchina: nel primo caso questi è anche il cliente, nel secondo caso non lo è; si pensi a una persona che va a lavare la macchina che un amico le ha prestato per un periodo. Chi va al lavaggio in questo esempio è il cliente ma non il consumatore, cioè il beneficiario finale).

La durata dell'erogazione coincide con il tempo che effettivamente viene impiegato per lavare la macchina e la locazione è ancora una volta l'edificio e lo spazio dell'autolavaggio. Gli strumenti qui sono il sistema idrico, le spugne, le spazzole, gli shampoo, cera ecc.

Figura 4: Relazioni tematiche nello scambio di valore del servizio

Per quanto riguarda lo scambio di valore del servizio (Figura 4), esso è composto da due parti principali: (i) lo sfruttamento del servizio, in cui il fornitore (agente) agisce per il beneficio del cliente (beneficiario); (ii) il pagamento, in cui, viceversa, il cliente è l'agente (che paga) e il beneficiario (che riceve il pagamento) è il fornitore. In termini generali, il ciclo di vita del servizio potrebbe essere considerato il tema dello scambio di valore del servizio, nel senso che tale scambio si basa su ciò che accade durante tutto il ciclo di vita del servizio, sebbene questa relazione necessiti di una caratterizzazione più precisa, che va sicuramente sviluppata. Anche la caratterizzazione della durata e della locazione è ancora piuttosto vaga, poiché è complicato collocare spazio-temporalmente il processo di co-creazione del valore. Presumibilmente, tale collocazione spazio-temporale può essere inferita dalla collocazione del ciclo di vita del servizio (come abbiamo scelto di fare nel diagramma), ma la durata e locazione risultanti appaiono entità strane, dal momento che i limiti spaziali e temporali del processo composto del ciclo di vita del servizio non sono ben definiti e probabilmente la loro estensione è spesso non continua.

L'intero processo di co-creazione del valore è relativo a tutte le attività coinvolte nel ciclo di vita del servizio, quindi partendo dalla pubblicizzazione fino ad arrivare alla *customer satisfaction* e questo vale anche nel caso dell'autolavaggio. Questa analisi dovrebbe rendere l'idea che ogni attività che contribuisce a rendere il servizio più attraente è qualcosa per cui implicitamente il cliente alla fine paga. Nell'esempio il cliente (la persona che vuole che le sia lavata la macchina) non solo paga per l'effettiva azione di lavaggio, ma anche per avere il servizio pubblicizzato e per un eventuale programma di *customer satisfaction*.

5. *Obblighi, diritti e responsabilità nei sistemi di servizi*

Trasferibilità di un servizio e trasferibilità di un diritto

Abbiamo visto che un servizio, essendo un evento, non è trasferibile. Tuttavia, sicuramente possiamo trasferire il *diritto* a un servizio. Nel contesto dei servizi, un diritto a un servizio implica una posizione deontica, nel senso che qualcuno ha un diritto se esiste un certo corrispondente dovere. Un diritto di *A* di ricevere un servizio corrisponderebbe quindi a un dovere di *B* di fornire il servizio, ovvero, a un dovere di partecipare (come agente principale) nell'*evento dell'impegno* che è alla base di ogni servizio. Un diritto può essere reificato, ossia considerato come un oggetto, e in effetti questa è una mossa comune nel dominio legale. E un diritto può essere *posseduto*, nel senso che qualcuno può decidere come influenzare il suo «comportamento» (per esempio decidendo quando il diritto viene reclamato).

In conclusione, anche se un servizio non è direttamente trasferibile, essendo un evento, un *diritto al servizio* è trasferibile: l'oggetto del trasferimento è in questo caso il diritto, e il servizio è l'evento a cui il diritto si riferisce. In altre parole, avere il diritto a un servizio equivale a essere nella posizione di reclamare legittimamente l'erogazione di un certo servizio (insieme di azioni) da parte di qualcun altro. E ciò che può essere trasferito, da una prospettiva legale, è precisamente la posizione legale che permette a qualcuno di reclamare legittimamente l'erogazione di un servizio.

Un'analisi simile può essere applicata alla nozione di «bene». In questo caso, tuttavia, la proprietà (intesa come la capacità di influenzare il comportamento temporale) riguarda il bene stesso, e non il diritto a utilizzarlo. In altri termini, possiamo possedere un bene *in aggiunta* al possesso del diritto di sfruttarlo, mentre per i servizi la sola cosa che possiamo possedere è il diritto di sfruttarli. Da notare che, sebbene in molti casi il trasferimento di proprietà per i beni implichi un trasferimento fisico (un cambiamento nella locazione temporale), ciò non accade sempre, come nel caso degli immobili.

Trasferibilità dei servizi come trasferibilità di un dovere

Dal punto di vista del fornitore, un trasferimento di servizio potrebbe essere inteso come il *trasferimento del dovere di fornire il contenuto del servizio*. Tuttavia, dovremmo mantenere distinti il trasferimento *totale* di questo dovere da un agente a un altro (incluse tutte le responsabilità verso il cliente connesse) e il trasferimento *parziale* (cioè la *delega*), nella quale alcune responsabilità vengono mantenute all'agente delegante. Il secondo caso è tipico dei servizi pubblici, la cui esecuzione deve essere garantita dallo Stato, ma l'ente pubblico può trasferire *una parte dei doveri* che compongono il suo obbligo a un'entità privata – ovvero l'obbligo di *eseguire* effettivamente i servizi in specifiche circostanze – ma non il suo dovere generale e mantiene quindi una parte della responsabilità. Prendiamo ad esempio i servizi sanitari: si tratta di servizi pubblici, nel senso che lo Stato ha la responsabilità di garantirli. Lo Stato può, tuttavia, fare un accordo con un soggetto privato (una compagnia medica privata) per cui ogni volta che un cittadino ha bisogno di assistenza sanitaria, il soggetto privato la fornisce. La responsabilità del servizio resta allo Stato, dal momento che esso non può completamente delegare questo dovere. Tuttavia, il dovere particolare di soddisfare i bisogni concreti che emergono dalle situazioni specifiche (per esempio il bisogno di concrete cure mediche che deriva dalla situazione in cui qualcuno si rompe una gamba) è assegnato all'entità privata cui è affidato il servizio. I doveri relativi ai servizi sanitari sono in tal modo divisi tra lo Stato (il *fornitore*) e un attore privato (il *produttore*). Una situazione analoga si verifica nel caso dei subappalti, grazie ai quali un generico appaltatore delega a un subappaltatore l'esecuzione di un particolare compito, mantenendo in ogni caso la propria responsabilità verso il cliente.

Al contrario, un trasferimento *totale* di doveri può verificarsi nel settore privato, dove possono essere distinti due casi, in dipendenza dal fatto che il dovere provenga da un impegno *generico* verso potenziali clienti, o un impegno specifico che riguarda un cliente *reale*, in circostanze specifiche. Nel primo caso, si parla comunemente di trasferimenti di business; questo significa che, se un'azienda fornisce un servizio commerciale senza specifiche limitazioni circa la trasferibilità (e assumendo che il

compratore del servizio soddisfi tutti i requisiti legali necessari), la piena responsabilità è semplicemente trasferita all'acquirente (si pensi ad esempio il trasferimento menzionato prima di Amazon, o di un ristorante, o di un salone di parrucchiera). Nel secondo caso, il trasferimento di un servizio particolare, ovvero l'obbligo concreto a fornire il servizio a un destinatario, è possibile solo se non viene sostanzialmente alterata la qualità del servizio acquistato dal soggetto acquirente o, in alternativa, se quest'ultimo acconsente (si immagini di prenotare una stanza in un hotel e, una volta giunti sul posto, scoprire che l'hotel è pieno ed essere mandati in un altro hotel della stessa catena).

In conclusione, vorremmo insistere sul fatto che, nonostante i casi appena menzionati possano essere descritti come trasferimenti di servizio nel gergo quotidiano, propriamente parlando, secondo la nostra definizione, il trasferimento non coinvolge il servizio in sé, ma piuttosto certe *posizioni normative* (doveri o obblighi) che si riferiscono a esso.

Inoltre, mentre un processo di delega interno relativo alla reale *produzione* del contenuto del servizio sicuramente non altera l'identità del servizio secondo la nostra definizione, un trasferimento *totale* di doveri implica l'esistenza (o la creazione) di un *altro* servizio, diverso da quello originario. Se cambia il proprietario di Amazon, mentre Amazon mantiene il suo status legale e il contenuto dei suoi servizi rimane lo stesso, il servizio resta lo stesso, poiché il fornitore resta lo stesso. Al contrario, se il fornitore cambia (per esempio perché la compagnia viene sciolta dopo essere stata comprata), allora il servizio cambia, sebbene il contenuto del servizio possa rimanere lo stesso. Supponiamo per ipotesi che ci siano due compagnie, *A* e *B*, che forniscono esattamente lo stesso contenuto di servizio (magari a prezzi diversi). Secondo la nostra definizione, possiamo dire che ci sono due differenti servizi; se ora *A* compra *B* (ovvero la *compagnia B*, con tutti i suoi doveri e i suoi diritti, è trasferita ad *A*), il risultato è che il servizio fornito da *B* scompare e solo uno dei due precedenti servizi sopravvive.

Contratti e pattern di responsabilità

Il punto di partenza della nostra analisi è l'evento di impegno al servizio, nel quale il fornitore di servizi si impegna con qualcuno (la comunità o un'autorità) affinché un certo contenuto di servizio sia prodotto per il beneficio di un tipo designato di cliente.

In letteratura viene tracciata una distinzione tra impegno implicito o esplicito (o «esplicitamente rappresentato», nei termini di Singh), che si riallaccia ad approcci più tradizionali, che distinguono tra impegno di *default* e impegni da decisione consapevole. In contesti istituzionali l'impegno è solitamente codificato in un documento, come per esempio un contratto (e crea così la responsabilità contrattuale); il contratto crea nuove entità giuridiche: un obbligo per il fornitore; questo può essere un obbligo diretto di compiere certi tipi di azioni o può consistere nel fare in modo che questi tipi di azione siano compiuti da qualcun altro. In quest'ultimo caso il contratto prevede un'azione di delega: quando il fornitore delega l'esecuzione di un servizio a un produttore, l'azione crea un obbligo dalla parte del produttore (di eseguire il servizio) e un diritto dalla parte del fornitore (di veder eseguito il servizio, in modo da poter rispettare gli obblighi precedentemente presi nei confronti della comunità o dell'autorità verso le quali aveva preso l'impegno). Le relazioni di delega possono essere viste come trasferimenti di responsabilità tra agenti. Come notato in precedenza, se il dovere di eseguire un'azione è trasferito (delegato), anche la responsabilità di quell'azione viene trasferita; nonostante ciò, l'obbligo di garantire che il servizio venga eseguito (che è di pertinenza dell'autorità pubblica che ricopre il ruolo di fornitore) non è trasferibile. È interessante notare che Singh cita esplicitamente la delega tra le operazioni che possono essere eseguite sugli impegni. Sottolinea anche il fatto che quando un impegno viene delegato, gli agenti cambiano i loro ruoli: afferma che il ruolo di debitore cambia il suo attore, ovvero l'impegno passa dal fornitore al produttore, che ha ora la responsabilità rispetto all'esecuzione delle azioni del servizio. Siamo consapevoli che questa descrizione sia una semplificazione, poiché la responsabilità può a volte essere condivisa in proporzioni variabili. Falcone

e Castelfranchi tracciano una classificazione dei differenti tipi di relazioni di delega basata su tre dimensioni; in particolare, lungo la prima dimensione, centrata sulla natura dell'interazione, gli autori distinguono tra delega debole, blanda e forte: nella delega debole non c'è accordo, non ci sono richieste e non c'è l'intenzione di influenzare, di modo che una persona che delega sfrutta solamente le azioni dell'altra persona; nella delega blanda ancora non c'è né un accordo né una richiesta, ma il comportamento desiderato è in qualche modo indotto; infine, nella delega forte c'è un accordo esplicito sul quale la delega si fonda. È ovviamente quest'ultimo tipo di delega quella che vale tra fornitore e produttore del servizio, poiché in questo caso la delega viene in essere solamente con la firma di un contratto o con qualche altro accordo formale.

Un'altra dimensione di interesse per questa discussione è quella basata sul grado di specificazione del compito, che distingue tra delega aperta, chiusa e intermedia, in dipendenza dal fatto che l'oggetto della delega sia più o meno specificato, in uno spettro che varia tra la delega aperta, con specificazione minima e la delega chiusa, con specificazione completa, con vari gradi classificabili come delega intermedia. Il grado di specificazione della delega dipende da ciò che è scritto nell'accordo di delega o contratto, come nel caso del contratto per l'impegno al servizio, in cui il contenuto dell'impegno può essere più o meno specificato relativamente al modo in cui le azioni *core* sono eseguite. Indipendentemente da chi ha il compito di eseguire le azioni del servizio, l'impegno crea anche un diritto dalla parte del cliente. Sebbene, come abbiamo appena evidenziato, nella maggior parte dei casi le istituzioni rendono pubblici i loro impegni attraverso contratti o delibere, accade molto spesso che, mentre l'assunzione dell'impegno da parte dell'entità pubblica è esplicita, la sua accettazione da parte dei beneficiari avviene solo a livello implicito e dato «per scontato» per appartenenza a una particolare comunità sociale. Questa presupposizione di accettazione assicura che il beneficiario possa reclamare l'erogazione di un certo servizio anche senza aver firmato alcun contratto o aver negoziato nulla con nessuno a questo proposito.

La catena di diritti e obblighi generata dallo stato di impegno impone anche vari tipi di vincoli sugli altri eventi che compongono il servizio. Per esempio, durante le attività di *bundling* e presentazione dei servizi, il produttore del servizio è vincolato nel non poter promettere nulla che sia escluso dalla descrizione del servizio sulla quale il fornitore è impegnato. Inoltre, nella presentazione non può venire pubblicizzato nulla che non possa in seguito venire eseguito. Il fatto che il servizio venga presentato in un certo modo può assegnare diritti aggiuntivi al cliente, come ad esempio il diritto a che questo venga eseguito nello stesso modo in cui è presentato (non sempre, qualche volta se il contratto non impegna esplicitamente a eseguire il servizio come è pubblicizzato nella fase di presentazione, può accadere che il cliente non acquisisca tale diritto, ma perlomeno il produttore diventa sanzionabile per ciò che ha promesso e poi non ha realizzato. In questi casi il cliente spesso viene risarcito, acquisendo così un altro, differente, diritto). Anche la fase di negoziazione del servizio è molto importante da un punto di vista giuridico, poiché quando viene firmato un nuovo contratto con uno specifico cliente, questo deve essere coerente con quanto è stabilito nel contratto generale dell'impegno al servizio (descrizione), ma possono essere aggiunti dei dettagli. Questo contratto personalizzato rende gli obblighi del fornitore più precisi (e può in alcuni casi aggiungere nuovi obblighi) e crea diritti specifici per i clienti individuali (a differenza dell'impegno, in cui i diritti sono attribuiti a classi di clienti). L'erogazione del servizio è la fase in cui ciò che è stato promesso nell'impegno e nella fase di negoziazione viene realizzato. A seconda del livello di dettaglio dei contratti risultanti da queste due fasi, le varie azioni che compongono il servizio possono essere eseguite in maniera più o meno predefinita e specifica.

È importante notare che l'erogazione del servizio include anche un'attività di monitoraggio del contesto del servizio e il modo in cui questo monitoraggio viene effettuato è anch'esso regolato; normalmente, questa regolamentazione viene principalmente fornita già nell'impegno al servizio, in cui il fornitore si impegna anche a monitorare ma può decidere se farlo direttamente da sé o delegarlo a

qualcun altro. Questa delega può essere diretta o al produttore del servizio o a una diversa entità che è incaricata solo del monitoraggio. In caso di delega al produttore, questo può a sua volta delegare a qualche altra entità.

L'impegno sul monitoraggio (sia questo un impegno diretto o un impegno acquisito con una delega) e i diritti e obblighi che di conseguenza porta con sé sottolineano l'importanza dell'evento scatenante nella struttura del servizio. Se l'entità che ha l'incarico di monitorare non rileva la presenza di un evento scatenante, l'erogazione del servizio non può essere avviata. In questo caso non è il produttore del servizio a doversi ritenere responsabile del fallimento dell'erogazione del servizio, dal momento che questa non era stata avviata a causa di una mancanza di «segnale di avvio» dato dalla rilevazione di un evento scatenante.

Infine, dopo aver verificato che nella fase di erogazione del servizio tutto ciò che era stato promesso nelle fasi precedenti sia stato appropriatamente realizzato, nella fase di scambio del valore emerge un diritto del produttore a ricevere un qualche guadagno. Di conseguenza, viene anche creato un obbligo per il fornitore (o per la comunità nel caso dei servizi pubblici) di provvedere a tale guadagno per il produttore. L'ammontare di questi scambi è di norma stabilito nella fase di negoziazione: se il contratto specifica anche dei vincoli relativi ai costi per il cliente (per esempio, il fatto che il servizio debba essere erogato in un lasso di tempo ristretto) e questi non sono soddisfatti, può avere luogo una nuova fase di negoziazione.

6. Note Conclusive

In questo lavoro è stato presentato un approccio allo studio dei servizi basato sull'analisi ontologica e su una visione sistemica. In tale approccio i servizi vengono modellati come eventi complessi, costituiti da una concatenazione di stati e processi e certe proprietà discendenti dalla loro natura di eventi sono inoltre utili a differenziarli dai beni. Nella rappresentazione dei servizi si è dato molto risalto alle nozioni di impegno al servizio, entità da cui l'erogazione del servizio dipende ontologicamente, e a quella di responsabilità, sulla quale è a sua volta fondata la nozione di delega.

Si è inoltre scelto di importare lo strumento concettuale delle relazioni tematiche, utilizzato in linguistica per esaminare la struttura degli eventi, per applicarlo al caso dei servizi, cercando di enucleare gli elementi fondamentali per ogni evento componente il servizio e poter essere in tal modo in grado di ragionare in maniera più efficiente sulla rete di relazioni che costituisce questa struttura complessa.

Per quanto riguarda le possibili direzioni di sviluppo del lavoro, si può in primo luogo pensare a un'applicazione congiunta dell'analisi delle responsabilità e di quella delle relazioni tematiche, che hanno proceduto in questo lavoro in parallelo, così da poter indagare come le responsabilità si distribuiscano (anche attraverso meccanismi di delega) sui vari attori attraverso la struttura del servizio, data da eventi concatenati.

Infine, andrebbe approfondita l'analisi della connessione esistente tra l'impegno generico che un fornitore si assume nei confronti di potenziali clienti e l'impegno specifico, codificato in un contratto, verso singoli clienti; una formalizzazione di entrambe le nozioni e della loro connessione ne faciliterebbe sicuramente la comprensione.

Bibliografia

Albani, A., Terlouw, L., de Hardjosumarto, G., Dietz, J.L.G.
Enterprise Ontology Based Service Definition; "Proceedings of 4th International Workshop on Value Modeling and Business Ontologies (VMBO)"; The Netherlands, 2009.

- Alter, S.
Service system fundamentals: Work system, value chain, and life cycle. "IBM Systems Journal", 2008, 47(1), p. 71-85.
- Baida, Z., J. Gordijn, Akkermans, H.
Service Ontology; Amsterdam, Free University, 2001.
- Baida, Z.
Software-aided Service Bundling - Intelligent Methods & Tools for Graphical Service Modeling; Amsterdam, Free University, 2006.
- Becker, H.
Notes on the Concept of Commitment; "American Journal of Sociology"; LXVI, 1960, p. 32–40.
- Chesbrough, H., Spohrer, J.
A Research Manifesto for Services Science; "Communications of the ACM"; 2006, 49(7), p. 35-40.
- Dumas, M.
Towards a semantic framework for service description. "Data Semantics 9: Semantic Issues in E-Commerce 239"; 2003, Hong Kong, Kluwer.
- Falcone, R., Castelfranchi, C.
The human in the loop of a delegated agent: the theory of adjustable social autonomy; "IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics", Part A, 2001, 31(5), p. 406-418.
- Fensel, D. , Bussler, C.
The Web Service Modeling Framework WSMF; "Electronic Commerce: Research and Applications"; 2002, 1(2), p. 113-137.
- Ferrario, R., Guarino, N.
Towards an Ontological Foundation for Services Science; Fensel, D., Traverso, P. (eds.), "Future Internet - FIS 2008"; LNCS, vol. 5468, Berlin Heidelberg, Springer, 2009, p. 152-169.
- Ferrario, R., Guarino, N., Fernandez Barrera, M.
Towards an Ontological Foundation for Services Science: the Legal Perspective; Sartor, G., Casanovas, P., Biasiotti, M., Fernandez Barrera, M. (eds.), "Approaches to Legal Ontologies", Law, Governance and Technology Series, vol.1, Heidelberg, Springer, 2010, p. 235-258.
- Fillmore, C.
Types of Lexical Informatio; D. Steinberg, Jacobovitz, L. A. (eds.), "Semantics. An Interdisciplinary Reader in Philosophy, Linguistics and Psychology"; London, Cambridge University Press, 1971.
- Hill, T.P.
On Goods and Services; "Review of Income and Wealth"; 1977, 23(4), p. 315–338.

Jackendoff, R.

Semantic Structures; Cambridge, MA, MIT Press, 1990.

Janssen, M., Wagenaar, R.

From Legacy to Modularity: a Roadmap Towards Modular Architectures Using Web Services Technology. "Electronic Government"; Springer, 2003.

Masolo, C., Borgo S., Gangemi A., Guarino, N., Oltramari, A.

The WonderWeb Library of Foundational Ontologies and the DOLCE ontology; "WonderWeb Deliverable D18, Final Report (vr. 1.0. 31-12-2003)"; 2003.

McCarty, L.T.,

Ownership: A case study in the representation of legal concepts; "Artificial Intelligence and Law"; 2002, 10(1-3), p. 135-161.

O'Sullivan, J.,

Towards a Precise Understanding of Service Properties, in *Faculty of Information Technology*; Queensland University of Technology, 2006.

Papazoglou, M.P., Georgakopoulos, D.

Service-Oriented Computing; "Communications of the ACM"; 2003, 46(10), p. 25-28.

Petrie, C., Bussler, C.

The Myth of Open Web Services: The Rise of the Service Parks; "IEEE Internet Computing"; 2008, 12(3), p. 94-96.

Roman, D., Keller, U., Lausen, H., de Bruijn, J., Lara, R., Stollberg, M., Polleres, A., Feier, C., Bussler, C., Fensel, D.

Web Service Modeling Ontology; "Applied Ontology"; 2005, 1(1), p. 77-106.

Singh, M.P.

An Ontology for Commitments in Multiagent Systems: Toward a Unification of Normative Concepts; "Artificial Intelligence and Law"; 1997, 7, p. 97-113.

Sycara, K.

Unthethering Semantic Web Services; Martin, D., Domingue, J. (eds.), "Semantic Web Services"; Part 2, IEEE Intelligent Systems, 2007, p. 11-13.

Traverso, P., Pistore, M.

Automated Composition of Semantic Web Services into Executable Processes; "International Semantic Web Conference (ISWC'04)"; 2004, Hiroshima, Japan.

Vetere, G., Lenzerini, M.

Models for semantic interoperability in service-oriented architectures; "IBM Systems Journal"; 2005, 44(4), p. 887-903.

Weigand, H., Johannesson, P., Andersson, B., Bergholtz, M.

Value-Based Service Modeling and Design: Toward a Unified View of Services; van Eck, P., Gordijn, J., Wieringa, R. (editors in *Advanced Information Systems Engineering*, 2009, Springer: Berlin / Heidelberg. p. 410-424.