



Research School for Operations
Management and Logistics

Business Protocol Adaptors for Flexible Chain Formation and Enactment

Ricardo Seguel Pérez



Summary

Collaboration in business chains is essential for organizations to be competitive in modern markets. Business chains require the dynamic integration of specialized business activities between partners, using process outsourcing. Dynamic outsourcing of processes enables on-the-fly collaboration of partners through business protocols. Since the business protocols of each partner support its own way of working, the business protocols can easily mismatch. The business protocols are incompatible, and thus the organizations cannot form a business chain. Mismatches can be resolved by using protocol adaptors. A protocol adaptor ensures that the collaboration of two business protocols terminates properly by receiving and reordering a set of messages from a protocol such that the messages are delivered in the order that the other side expects.

In this thesis, we present an efficient, automated method to build (if possible) a minimal adaptor for two business protocols, expressed in the BPEL standard, that have a behavioral mismatch. A minimal adaptor processes only those messages that cause the mismatch. Compared to an adaptor that processes all messages, a minimal adaptor has less message overhead and less process complexity. The minimal adaptor is compatible with the business protocols, i.e., it ensures that the messages are communicated in the right order, and thus the protocols can proceed exchanging messages and terminate properly without reaching deadlock. Both the input protocols and the constructed minimal adaptor can contain parallelism and loops. We show that our method for adaptor construction runs in polynomial time. Moreover, we identify how protocol adaptation can be used to support the flexible formation of business chains, resolving protocol incompatibilities between

SUMMARY

partner organizations. For each business chain type, we describe how protocol adaptors can be used to enable flexible formation of such a chain. Next, we present for each flexible chain formation case a supporting software architecture. The software architectures include an adaptor factory component as a key element to support the flexible formation and enactment of business chains. We validate the work of this thesis by a concrete implementation of a software prototype in a case study in the healthcare domain. We show the feasibility of the approach using current technologies and standards.

Samenvatting

Samenwerking in bedrijfsketens is essentieel voor organisaties om concurrerend te zijn in moderne markten. Bedrijfsketens vereisen de dynamische integratie van gespecialiseerde bedrijfsactiviteiten tussen partners. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van uitbesteding van bedrijfsprocessen. Het dynamisch uitbesteden van bedrijfsprocessen maakt het mogelijk dat partners onmiddellijk samenwerken met behulp van bedrijfsprotocollen. Een bedrijfsprotocol wisselt boodschappen uit met andere bedrijfsprotocollen. Omdat de bedrijfsprotocollen van elke partner zijn eigen werkwijze ondersteunt, is het zeer wel mogelijk dat de bedrijfsprotocollen incompatibel zijn, dat wil zeggen niet bij elkaar passen. In dat geval kunnen de organisaties geen bedrijfsketen vormen. Incompatibiliteit kan worden verholpen door protocoladapters te gebruiken. Een protocoladapter garandeert dat de samenwerking van twee bedrijfsprotocollen op een juist manier eindigt door een verzameling boodschappen van een protocol te ontvangen en opnieuw te ordenen zodanig dat de boodschappen bezorgd worden in de volgorde die het protocol aan de andere kant verwacht. In dit proefschrift presenteren we een efficiënt, geautomatiseerde methode om, indien mogelijk, een minimale adapter te bouwen voor twee bedrijfsprotocollen die zijn uitgedrukt in de standaardtaal BPEL en die incompatibel gedrag hebben. Een minimale adapter verwerkt slechts die boodschappen die de incompatibiliteit veroorzaken. Vergeleken met een adapter die alle boodschappen verwerkt, heeft een minimale adapter minder overhead van boodschappen en is minder complex. De minimale adapter is compatibel met de bedrijfsprotocollen, dat wil zeggen, hij zorgt ervoor dat boodschappen in de juiste volgorde worden doorgestuurd, en dat daarom de protocollen voortgang kunnen maken door bood-

schappen uit te wisselen en op een juist manier kunnen eindigen. Zowel de invoerprotocollen als de geconstrueerde minimale adapter kunnen parallelisme en iteraties bevatten. We laten zien dat de methode om adapters te construeren polynomiale tijd uitgevoerd kan worden. Daarnaast laten we zien hoe protocoladaptatie kan worden gebruikt om de flexibele uitvoering van bedrijfsketens te ondersteunen door incompatibiliteiten tussen partner organisaties te verhelpen. Voor elke type bedrijfsketen beschrijven we hoe protocoladapters gebruikt kunnen worden om de flexibele vorming van zo'n bedrijfsketen mogelijk te maken. Daarnaast presenteren we voor elke manier om op een flexibele manier een bedrijfsketen vormen een ondersteunende software-architectuur. De software-architecturen bevatten een component die adapters fabriceert als sleutelement om de flexibele vorming en uitvoering van bedrijfsketens te ondersteunen. We valideren het werk beschreven in dit proefschrift met behulp van een implementatie van een softwareprototype en passen dit toe op een case study in het gebied van de gezondheidszorg. We laten de haalbaarheid van de aanpak zien in termen van bestaande technologieën en standaarden.

**Business Protocol
Adaptors for Flexible Chain
Formation and Enactment**



Research School for Operations
Management and Logistics

Eindhoven University of Technology
Department of Industrial Engineering
& Innovation Sciences