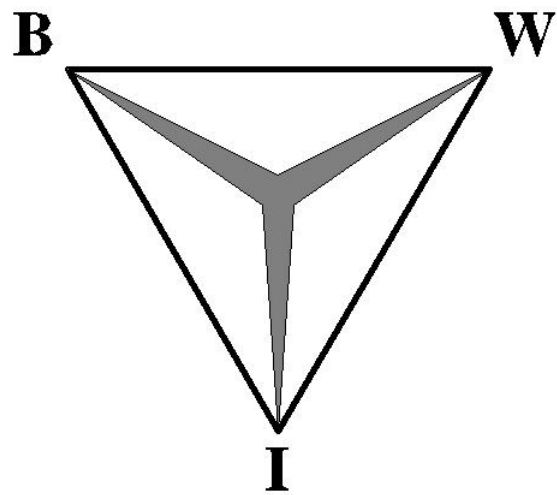


Enterprise Applicatie Integratie

P.N.S. Kuin

Werkstuk Bedrijfskunde & Informatica



Voorwoord

Dit document is het resultaat van een literatuurstudie op het gebied van Enterprise Applicatie Integratie ten behoeve van het BWI-werkstuk. Het BWI-werkstuk is een onderdeel van het doctoraalprogramma van de studie Bedrijfskunde & Informatica (BWI). Dit is een bedrijfsgerichte studierichting binnen de divisie Wiskunde & Informatica, Faculteit der Exacte Wetenschappen aan de *vrije* Universiteit Amsterdam.

De literatuurstudie is uitgevoerd in het kader van een onderzoek aan de *vrije* Universiteit Amsterdam naar de functionaliteit van softwarepakketten op het gebied van Enterprise Applicatie Integratie en e-procurement. Dit onderzoek heeft tot doel om inzicht te geven in deze twee onderwerpen en een beeld te geven van de software oplossingen die hiervoor in de markt geboden worden. Het onderzoek zal leiden tot een seminar dat op 30 oktober 2001 zal plaats vinden.

Bij deze wil ik graag mijn begeleider Prof. Dr. Ir. W.J. Keller bedanken voor de begeleiding tijdens het onderzoek en het schrijven van dit werkstuk.

Paul Kuin, augustus 2001

Samenvatting

Enterprise Applicatie Integratie (EAI) is de term die wordt gebruikt voor de problematiek van het integreren van software applicaties zowel binnen als buiten de eigen organisatie. Er zijn verschillende software producten die een oplossing bieden ten behoeve van integratie, een algemene naam voor deze producten is integratie middleware. De software producten die de meest specifieke oplossing bieden voor integratie van applicaties zijn de Integration Brokers. Belangrijke onderwerpen voor integratie zijn Business Process Management, Message Brokers, adapters, standaarden en protocollen.

Business Process Management heeft betrekking op het modelleren en doen uitvoeren van processen. Voor het ontwerp van de processen worden meestal grafische tools gebruikt, zodat er geen programmeerervaring nodig is om ermee te kunnen werken. De processen die worden aangestuurd kunnen zowel workflows richting mensen zijn als volledige geautomatiseerde processen tussen machines.

Een message broker is één van de verschillende vormen van middleware die een oplossing voor het integratievraagstuk. De belangrijkste functionaliteit van een message broker is intelligent routing en transformation. De message broker kan ook gezien worden als het instrument dat zorgt voor de uitvoer van de gedefinieerde processen.

Om met de vele bestaande applicaties binnen organisaties informatie uit te kunnen wisselen worden in veel gevallen zogenaamde adapters gebruikt. Vooral voor grote veel gebruikte informatiesystemen zoals ERP-systemen worden adapters geboden.

De integratie is het eenvoudigst te realiseren als applicaties dezelfde “taal” spreken daarom is het gebruik van standaarden en protocollen een belangrijk onderwerp bij Enterprise Applicatie Integratie. Vooral bij informatie-uitwisseling tussen applicaties van verschillende organisaties zijn standaarden van belang. Het is immers niet mogelijk om applicaties van andere organisaties te laten werken volgens de eigen standaarden, omdat er geen zeggenschap is over die applicaties. In zo'n geval zullen handelspartners overeen moeten komen om gebruik te maken van een algemeen geaccepteerde standaard voor informatie-uitwisseling zoals bijvoorbeeld RosettaNet.

De hoofdonderwerpen: Business Process Management, Message Broker functionaliteit, Adapters en standaarden en protocollen kunnen ook gebruikt worden voor het beoordelen en vergelijken van de verschillende software producten die in de markt geboden worden voor Enterprise Applicatie Integratie. Hiervoor kunnen deze hoofdcriteria nog opgedeeld worden in verscheidene subcriteria.

Inhoudsopgave

<i>Voorwoord</i>	<i>i</i>
<i>Samenvatting</i>	<i>iii</i>
<i>Inhoudsopgave</i>	<i>v</i>
<i>Inleiding</i>	<i>1</i>
<i>1. Enterprise Applicatie Integratie (EAI)</i>	<i>3</i>
<i>2. Business Process Management (BPM)</i>	<i>5</i>
<i>3. Message Brokers en middleware</i>	<i>11</i>
<i>4. Applicatie Integratie en adapters</i>	<i>15</i>
<i>5. Standaarden en protocollen</i>	<i>19</i>
<i>6. Criteria</i>	<i>23</i>
<i>7. Conclusies</i>	<i>29</i>
<i>Appendices</i>	<i>31</i>
<i>Literatuur</i>	<i>33</i>



Inleiding

Informatiesystemen zijn essentieel geworden voor organisaties. Van kleine systemen voor het automatiseren van administratieve taken binnen een organisatie zijn ze uitgegroeid tot informatiesystemen die vitale informatie leveren voor de bedrijfsuitoefening. Er is in de loop der tijd een situatie ontstaan waarin elke afdeling haar eigen applicaties heeft gekregen. Één van de ontwikkelingen die vervolgens heeft plaats gevonden is de opkomst van bedrijfsbrede applicaties zoals Enterprise Resource Planning Systemen. Deze systemen hebben tot doel om de ontstane eilandautomatisering te vervangen door één geïntegreerd geheel. Met dergelijke systemen is het integratievraagstuk echter niet opgelost. Hiervoor zijn meerdere redenen.

Sommige applicaties kunnen niet zomaar vervangen worden door een geïntegreerd geheel, bijvoorbeeld als de data die het systeem bevat erg veel waard zijn en niet overgezet kunnen worden naar een andere applicatie. Een andere reden is dat bij fusies en overnames de organisatie toch steeds weer met nieuwe applicaties te maken krijgt. Een derde reden ligt in de ontwikkelingen op het gebied van e-business. Om aan de steeds hoger wordende eisen van klanten te kunnen voldoen moeten organisaties intensief gaan samenwerken en hierbij gebruik maken van de mogelijkheden die de internettechnologie biedt. Bovendien is de markt dusdanig in beweging dat er op korte termijn nieuwe applicaties en functionaliteit geleverd moet kunnen worden. Leveranciers van de bedrijfsbrede applicaties zijn niet in staat om nieuwe functionaliteit snel genoeg binnen hun eigen applicatie te leveren. In ieder geval kunnen ze dit niet zo snel als de gespecialiseerde leveranciers met hun zogenaamde best-of-breed producten. Al deze aspecten maken de integratie tussen applicaties noodzakelijk.

Het doel van dit document is om een beschrijving te geven van het onderwerp Enterprise Applicatie Integratie (EAI) en de belangrijkste criteria te identificeren waarop EAI software pakketten beoordeeld dienen te worden. Dit leidt tot de volgende vragen.

Wat is Enterprise Applicatie Integratie?

Wat zijn de belangrijkste onderwerpen op het gebied van Enterprise Applicatie Integratie?

Welke typen software bieden een oplossing op het gebied van Enterprise Applicatie Integratie?

Wat zijn de belangrijkste criteria waarop deze applicaties beoordeeld dienen te worden?

Om deze vragen te beantwoorden zullen op basis van een literatuurstudie de belangrijkste onderwerpen op het gebied van EAI worden geïdentificeerd en besproken. Op basis hiervan zullen criteria worden opgesteld waarmee EAI applicaties kunnen worden beoordeeld.

De reden voor het opstellen van deze criteria ligt besloten in de opzet van het onderzoek. Het onderwerp Enterprise Applicatie Integratie wordt in het onderzoek bestudeerd door te kijken naar hetgeen de softwareproducten op dit gebied bieden. Omdat de ontwikkelingen op het gebied van informatietechnologie zeer snel gaan en omdat de huidige oplossingen voor Enterprise Applicatie



Integratie relatief nieuw zijn, is het zeer moeilijk om vanuit de theorie een beschrijving te geven van het onderwerp. Bovendien zou een dergelijke beschrijving zeer snel verouderd zijn. Door naar de marktbepalende software op het gebied van Enterprise Applicatie Integratie te kijken, kan achterhaald worden welke functionaliteiten en welke onderwerpen in de nabije toekomst relevant zijn. Bij de beoordeling van de softwareproducten op basis van de criteria wordt duidelijk welke functionaliteit in het algemeen geboden wordt en welke functionaliteit slechts door enkele leveranciers. Functionaliteit die slechts door enkele softwareleveranciers geboden wordt en dus bijzonder is kan aangeven in welke richting de markt zich ontwikkelt.



1. Enterprise Applicatie Integratie (EAI)

ITtoolbox definieert EAI als “de combinatie van processen, software, standaarden en hardware die zorgt voor een naadloze integratie van twee of meer bedrijfsinformatiesystemen zodat die als een geheel opereren.”

EAI kan worden opgesplitst in integratie van applicaties binnen een organisatie en in B2B-integratie, de integratie tussen applicaties van verschillende organisaties. In dit document zullen we de term EAI voor beide vormen van integratie gebruiken. B2B integratie heeft namelijk veel overeenkomsten met interne integratie. Er zijn echter een aantal belangrijke verschillen. Bij EAI kunnen voor integratiedoeleinden applicaties worden aangepast, bij B2B bezit de organisatie niet alle applicaties en is dit dus niet mogelijk. Bij EAI kan er ook gebruik gemaakt worden van integratiemethoden die een sterke koppeling tussen applicaties bewerkstelligen, bij B2B daarentegen moet altijd gezorgd worden voor een zwakke koppeling. EAI biedt meer vrijheid in het kiezen van de architectuur en technologieën, bij B2B moet gezorgd worden dat zoveel mogelijk de algemeen geaccepteerde technologieën en standaarden worden ondersteund.

De behoefte aan integratieoplossingen is hoog. De gedachte achter Enterprise Resource Planning (ERP) is om hierin te voorzien door binnen de organisatie te komen tot één geïntegreerde applicatie die alle gewenste functionaliteit bezit. Het blijkt echter dat ook ERP niet volledig in de behoefte aan geïntegreerde informatiesystemen kan voorzien. Er verschijnen steeds best-of-breed pakketten die op een bepaald gebied een betere oplossing bieden kunnen bieden dan de ERP-pakketten. Verder komen door de vele fusies en overnames toch steeds nieuwe applicaties binnen de organisatie. Het is dus niet realiseerbaar om alles in één softwarepakket onder te brengen.





2. Business Process Management (BPM)

De behoefte aan integratie van applicaties komt mede voort uit het optimaal willen inrichten van bedrijfsprocessen. Dit is nodig voor een goede samenwerking met partners en leveranciers en een goed aanbod van diensten en producten richting klanten. De processen richting klant moeten zo ingericht zijn dat optimaal in de behoeften van de klant kan worden voorzien. In het e-business tijdperk zijn klanten namelijk steeds veeleisender geworden, één van de redenen hiervoor is dat het internet het mogelijk maakt om snel een nieuwe leverancier van een bepaald product of dienst te vinden. Om klanten optimaal te kunnen bedienen moet een organisatie zowel de interne processen, als de processen die de bedrijfsgrens overschrijden goed op orde hebben. Voor het goed laten verlopen van de bedrijfsprocessen wordt steeds meer informatietechnologie ingezet.

Bij de bestudering van het onderwerp Business Process Management is het van belang eerst te definiëren wat onder een proces verstaan wordt. BPMI.org ofwel de standaardisatie organisatie Business Process Management Initiative definieert een proces als volgt.

A process is a specific ordering of work activities across time and place, with a beginning, an end, and clearly defined inputs and outputs: a structure for action. Business processes are both internal and external to autonomous business entities, and drive their collaboration to achieve shared business goals by enabling highly fluid process networks. Such business goals include end-to-end efficiency, transformation empowerment, and value management.

Business processes are adaptive structures for action through which many participants—IT systems, applications, users, partners, and other processes—play a variety of roles. Business Process Management enables the collaboration of such participants in a reliable, scalable, and secure manner, by supporting dynamic process topologies that allow the boundary between processes and participants to be determined on-the-fly by long-term and real-time business goals, while retaining synchronized public interfaces associated with trading partner agreements.

Een proces kan dus gezien worden als een geordende reeks activiteiten die plaats vinden gedurende een bepaalde periode en gekoppeld aan een bepaalde plaats. Een bedrijfsproces kan zowel intern als extern zijn voor een organisatie-eenheid. De actoren in een bedrijfsproces kunnen zowel software en machines zijn als mensen. Nu gedefinieerd is wat onder een proces wordt verstaan kan de definitie gegeven worden van BPM. Hiervoor zal de definitie gehanteerd worden die Dale Skeen, oprichter van Vitria gebruikt op www.eaiforum.com.

Business Process Management (BPM) is a systematic approach to defining, managing, and automating mission-critical business processes within and across the extended enterprise.

Een andere hanteerbare definitie is van Gartner (Gartner 2001).



BPM is a methodology and a technology for understanding and then managing business processes. (...) BPM brings humans and applications into a managed process environment.

In plaats van BPM wordt ook wel de term Workflow Management gebruikt. Dit is een begrip dat veel minder nieuw is en oorspronkelijk betrekking had op het regelen van document stromen binnen organisaties. Een standaardisatie organisatie op het gebied van Workflow is de Workflow Management Coalition (WfMC), zij definiëren Workflow als volgt.

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.

Uit de definitie valt af te leiden dat workflow management veel overeenkomsten vertoont met BPM, beide hebben betrekking op het geautomatiseerd laten verlopen van processen. In dit verslag zal in relatie tot EAI echter de term BPM gebruikt blijven worden. Een reden hiervoor is dat bij de term workflow vaak wel gedacht wordt aan interactie tussen mensen en tussen mens en machine, maar niet aan de interactie tussen machines waarbij de mens geen rol speelt. Naast de menselijke workflow (waarvoor hier de term workflow of human workflow gehanteerd zal blijven worden) is bij EAI deze volledig geautomatiseerde vorm van processen een belangrijk onderwerp. De term die hiervoor wordt gebruikt is Business Process Automation (BPA). Deze term wordt soms in de vakliteratuur of door softwareleveranciers ook net zo breed gebruikt als Business Process Management. Hier zal de volgende definitie gehanteerd worden.

Process Automation is the science of managing the movement of data and the invocation of processes in the correct and proper order. (Linthicum 2000, blz. 319)

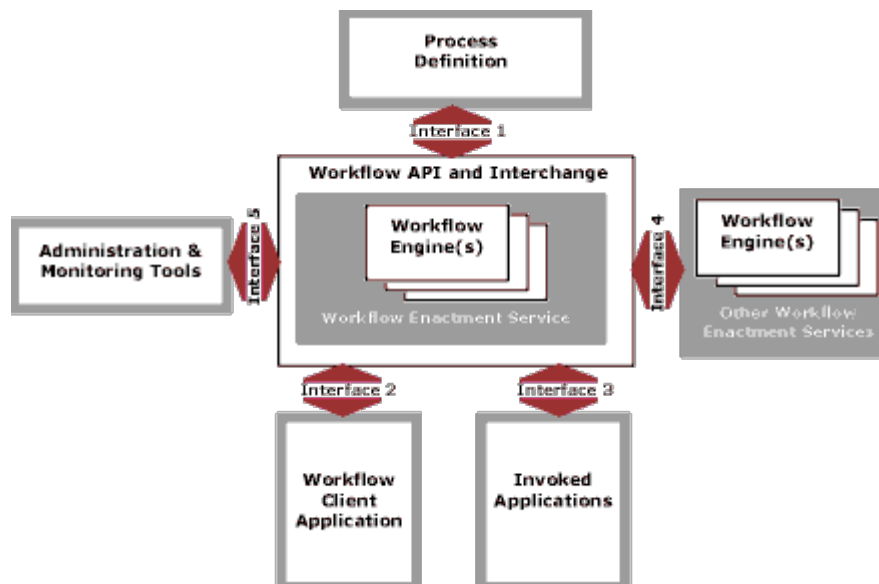
Binnen BPM is nu dus de opsplitsing gemaakt tussen BPA en workflow. Een ander belangrijk onderwerp binnen BPM is Process Modeling. Het modelleren van de processen vindt plaats op een hoog conceptueel niveau. De meeste modelleer tools zijn grafisch, ze bieden de mogelijkheid om zonder programmeerwerk een representatie te geven van de processen zoals een manager die in zijn hoofd heeft of van de processen zoals ze daadwerkelijk zijn geïmplementeerd. Belangrijk is dat de processen gemodelleerd worden in een formaat dat voor iedereen begrijpelijk is. Veel producten met BPM functionaliteit werken met een eigen wijze van definiëren, er zijn echter ook een aantal standaarden die steeds breder geaccepteerd worden. De Unified Modeling Language (UML) is een standaard notatie voor het modelleren van objecten en is een eerste stap bij object georiënteerd ontwerpen van applicaties. UML is voortgekomen uit drie object georiënteerde ontwerp en analyse methodologiën.

- Grady Booch's methodologie voor het beschrijven van een verzameling objecten en de onderlinge relaties
- James Rumbaugh's Object-Modeling Technique (OMT)
- Ivar Jacobson's aanpak inclusief de *use case methodology*



Inmiddels is UML een algemeen geaccepteerde en door de Object Management Group onderhouden standaard. Omdat UML kan dienen als een communicatiestandaard tussen verschillende partijen en door de grafische weergave van processen is deze taal echter ook geschikt voor BPM.

Een ander initiatief op het gebied van standaardisatie is van de Workflow Management Coalition (WfMC) dit is een internationale non-profit organisatie van workflow software verkopers, gebruikers analisten en Universiteit/onderzoeks groepen. Het doel van WfMC is om het gebruik van workflow producten te stimuleren en ontwikkelen en de totstandkoming van standaarden voor software terminologie, interoperabiliteit en connectivity tussen workflow producten. WfMC heeft het Reference Model in de volgende figuur ontwikkeld en een specificatie van de Workflow API (WAPI)



Figuur 1: WfMC: Interfaces van de workflow engine

WfMC gebruikt de term workflow management even breed als dat in dit document BPM gebruikt wordt. Figuur laat zien welke interfaces gedefinieerd moeten worden om tot standaardisatie te komen. Interface 1 betreft het doorgeven van proces definities aan de workflow engine waar de processen in gang gezet worden. De eerste aanzet van WfMC voor standaardisatie van deze interface was de Process Definition Language. Deze zorgde voor de presentatie van een bedrijfsproces in een vorm, die de modellering en het uitvoeren door een workflow management systeem ondersteund. De procesdefinitie bestaat hierbij uit een netwerk van activiteiten en hun onderlinge relaties, criteria voor de start en beëindiging van het proces en informatie over de individuele activiteiten zoals de deelnemers, de betrokken applicaties en data. Tegenwoordig wordt bij interface 1 gebruik gemaakt van Wf-XML.

De in interface 2 en 3 gedefinieerde Workflow application Programming Interfaces (WAPI's) maken het mogelijk voor andere applicaties om functies van de workflow management engine te benaderen.



Interface 4 is de inter-engine interface die het mogelijk moet maken voor workflow engines om elkaar te benaderen voor het uitvoeren van bekende processen die door de andere workflow engine worden afgehandeld. Interface 5 is ten behoeve van auditing en monitoring

Naast WfMC is er nog een standaardisatie organisatie actief dit is de Business Process Management Initiative ook bekend onder de naam BPMI.org, dit is net als WfMC een non-profit organisatie. De missie is om het gebruik en de ontwikkeling van BPM te stimuleren door het ontwikkelen van standaarden voor het ontwerp, de ontwikkeling, de uitvoering, het onderhoud en de optimalisatie van processen. Twee standaarden van BPMI.org zijn de Business Process Modeling Language (BPML) en de Business Process Query Language (BPQL).

Er zijn nu twee belangrijke zaken geïdentificeerd die van belang zijn bij process modeling, namelijk een grafische tool om de processen te ontwerpen en het gebruik van standaarden. Bij een grafische tool worden de processen uitgetekend door verschillende stukjes te verslepen en in de juiste volgorde aan elkaar te plakken, het zogenaamde drag-and-drop mechanisme. Hierbij kunnen resources geselecteerd worden of (delen van) andere processen. Dit maakt het hergebruik van processen mogelijk.

Zodra een proces is uitgevoerd moeten de implementatie en uitvoering plaats vinden. Bij voorkeur vindt de uitvoer volledig geautomatiseerd plaats binnen een execution engine. De engine zorgt ervoor dat het proces wordt opgestart en dat processtappen automatisch en in de juiste volgorde worden uitgevoerd. Hierbij worden functies gebruikt zoals rules-based routing en event-based triggering, deze aspecten zullen in het volgende hoofdstuk over Message Broker functionaliteiten worden behandeld. Bij de uitvoer van de processen dienen ook automatische workflows richten de menselijke deelnemers aan het proces opgestart te worden. Hierbij zijn role-based routing en load balancing van belang. Dit zijn respectievelijk het toekennen van taken op basis van de rol van de persoon en het toekennen van taken aan personen op een dusdanige wijze dat de werkdruk bij verschillende personen gelijkmatig verdeeld wordt. Naast het verdelen van taken kunnen ook notification en approval workflows opgestart worden, deze workflows zijn respectievelijk voor het op de hoogte stellen van mensen of voor de goedkeuring van een processtap.

Als de process automation goed is ingericht is het mogelijk om processen te wijzigen terwijl ze actief zijn. Een process administrator kan dan bijvoorbeeld een processtap verwijderen of toevoegen of een processtroom omleiden. Verder is het interessant om het verloop van de processen in de gaten te houden. Enerzijds om te monitoren, dat wil zeggen te bepalen hoe de processen technisch verlopen, in welke fase ze zich bevinden en of er uitzonderingen hebben plaats gevonden. Hiervoor dient er ook een reporting functie te zijn die dergelijke zaken automatisch rapporteert. Naast monitoring is het ook interessant om de processen in de gaten te houden niet voor hun technische prestatie maar voor de functionele prestatie. Dus de analyse van de processen ten behoeve van optimalisatie. Het doel kan bijvoorbeeld zijn om bottlenecks in de processtroom te identificeren. Een mogelijke aanpak voor optimalisatie is de simulatie van what-if scenario's. Er kan bijvoorbeeld onderzocht worden welke



winst het oplevert als een bepaalde handmatige handeling vervangen wordt door een volledig geautomatiseerde handeling.

Naast het bekijken van de processen terwijl ze runnen is het ook van belang om het verloop van de processen vast te leggen, dit wordt process administration genoemd. Dit vindt plaats ten behoeve van het later kunnen terughalen van een bepaald procesverloop. Als er een fout gevonden wordt, biedt dit de mogelijkheid om het proces te reconstrueren en te achterhalen hoe deze plaats heeft kunnen vinden.

Voor processen is niet alleen van belang dat ze binnen de grenzen van de organisatie goed verlopen, ze moeten ook goed afgestemd zijn op de processen van partners of, als we vanuit een business unit kijken, afgestemd op andere business units. Hiervoor zijn twee zaken van belang, namelijk dat de verschillende engines met elkaar kunnen communiceren en dat ze elkaars proces definities begrijpen. Software met BPM functionaliteit moet dus kunnen communiceren met andere BPM software en moet in die communicatie gebruik maken van algemeen geaccepteerde standaarden.





3. Message Brokers en middleware

Het woord “broker” wordt op het gebied van EAI in verschillende woordcombinaties gebruikt zo zijn er de Integration Broker, de Message Broker en de Object Request Broker. De Nederlandse vertaling van broker is makelaar. Een broker bemiddelt tussen verschillende partijen. Op het gebied van EAI is de Broker een software applicatie die zorgt voor de bemiddeling tussen verschillende applicaties.

De term Integration Broker is de term die in het algemeen gebruikt wordt voor de software producten die puur erop gericht zijn een oplossing bieden op het gebied van EAI. Bekende Integration Brokers zijn de software producten van Tibco, Vitria en webMethods. De broker voert als het ware de implementatie uit van de bedrijfsprocessen die op proces niveau zijn gedefinieerd. De belangrijkste functies zijn “intelligent routing” en “transformation”. Integration Brokers kunnen van zowel synchrone als asynchrone communicatie gebruik maken. Synchron wil zeggen dat de twee deelnemers in een informatie-uitwisseling in contact blijven totdat de informatie-uitwisseling is afgelopen. Dit is net als bij een telefoongesprek, gedurende het hele gesprek zijn beide partijen online. Bij asynchrone communicatie blijven de deelnemers in een informatie-uitwisseling niet continu in contact. Dit is vergelijkbaar met e-mail, een bericht wordt verzonden en de ontvanger leest het bericht pas zodra hij aanwezig is. Het feit dat de communicatie asynchroon of synchroon is zegt weinig over de snelheid van de communicatie. Een misvatting is dat synchrone communicatie altijd sneller is. Bij synchrone communicatie kan er lang gewacht moeten worden op een antwoord terwijl het bij asynchrone communicatie mogelijk kan zijn dat duizenden berichten per seconde verwerkt worden. De kenmerkende eigenschap van asynchrone communicatie is echter dat de berichten in een buffer worden geplaatst. Message Queuing is een vorm van asynchrone communicatie, hierbij worden de messages in een wachtrij gezet alvorens te worden behandeld door de ontvanger.

Bij het woord “message broker” wordt meestal direct aan asynchrone communicatie gedacht, dit is ook de meest gebruikelijke communicatievorm van de message broker. Het gebruik van asynchrone communicatie maakt echter geen deel uit van de definitie van een message broker (Gartner 1999). Een message broker is eigenlijk ongeveer hetzelfde als een integration broker, maar minder breed qua functionaliteit. Bij een message broker wordt in het algemeen bijvoorbeeld niet aan de functionaliteit op het gebied van BPM gedacht. In dit verslag zal de term message broker gehanteerd worden als alleen de pure broker functionaliteit zoals intelligent routing en transformation wordt bedoeld. Als het bredere softwareproduct bedoeld wordt inclusief BPM dan wordt de term Integration Broker gebruikt.

Een message broker is een vorm van middleware. In het algemeen kan middleware gezien worden als alle typen software die faciliteren in de communicatie tussen verschillende software systemen. De verschillende typen middleware zijn moeilijk van elkaar te onderscheiden, omdat ze steeds meer dezelfde functionaliteiten krijgen. Er kunnen zes typen middleware onderscheiden worden (Linthicum 2000). Remote Procedure Calls (RPC's), Message Oriented Middleware, distributed objects, database-oriented middleware, transactional middleware (inclusief TP monitors en applicatieservers) en message brokers.



Remote Procedure Call's (RPC's) zijn het oudste type middleware, ze verschaffen de mogelijkheid om een functie aan te roepen van een programma dat op een computer op afstand draait. RPC's zijn synchroon en de uitvoering van het programma ligt stil totdat de RPC is afgehandeld. Het voordeel van RPC's is de eenvoud van het mechanisme, het nadeel is dat het een zware belasting voor de prestaties van het systeem oplevert.

De tweede categorie middleware is message oriented middleware (MOM). De traditionele vorm van MOM is message queuing software, hierbij worden messages gebruikt voor de point-to-point uitwisseling van informatie. Message brokers zouden ook onder deze groep middleware geschaard kunnen worden. Het is echter zinvol om message brokers als aparte categorie te behandelen vanwege de extra functionaliteit die ze bieden en het belang ervan voor EAI. MOM maakt gebruik van asynchrone communicatie, berichten kunnen worden uitgewisseld zonder dat een directe koppeling tussen applicaties noodzakelijk is.

Distributed objects kunnen ook als middleware beschouwd worden, omdat ze zorgen voor de communicatie tussen verschillende applicaties. Ze vormen echter ook een methode om applicaties te ontwikkelen. Distributed objects zijn kleine applicaties die gebruik maken van standaard interfaces en protocollen om met elkaar te communiceren. Twee objecten met dezelfde interface (bijvoorbeeld CORBA) en die bovendien gebruik maken van hetzelfde communicatieprotocol (bijvoorbeeld het Internet Inter-ORB-protocol) zijn in staat om informatie uit te wisselen en functies van applicaties uit te voeren door elkaars procedures aan te roepen. Gerelateerd aan distributed objects is de Object Request Broker (ORB). Fundamenteel gezien is de ORB hetzelfde als een Message Broker, maar in plaats van gebruik te maken van messaging modelleert een ORB een business proces als een object (Yankee 2001, blz. 13).

Database-oriented middleware zijn alle vormen van middleware die communicatie verschaffen met databases. Er zijn hierbij twee categorieën: call level interfaces (CLI's) en native database middleware. CLI's geven toegang tot verschillende databases door middel van één gedefinieerde interface. Voorbeelden zijn Microsoft's Open Database Connectivity (ODBC) en Java Database Connectivity (JDBC). Daarnaast is OLE DB is de nieuwe vorm van Microsoft's Database Middleware dit verschaft een standaardmechanisme om databases als standaard COM objecten te benaderen. OLE DB kan ook toegang verschaffen tot andere bronnen dan databases zoals Excel spreadsheets en flat files.

Onder transaction oriented middleware worden zowel TP monitors als applicatie servers verstaan. Een transactie is een ondeelbare eenheid werk met een begin en een eind. Het idee achter een transactie is dat deze of helemaal plaats vindt, of niet plaats vindt. Mocht het halverwege de uitvoering fout gaan dan vindt er een roll-back van de hele transactie plaats. Door het concept van transacties kunnen applicaties in kleine delen opgedeeld worden die onafhankelijk verwerkt kunnen worden. TP monitors zijn in staat zeer veel transacties te verwerken en ze zijn bovendien schaalbaar doordat ze het



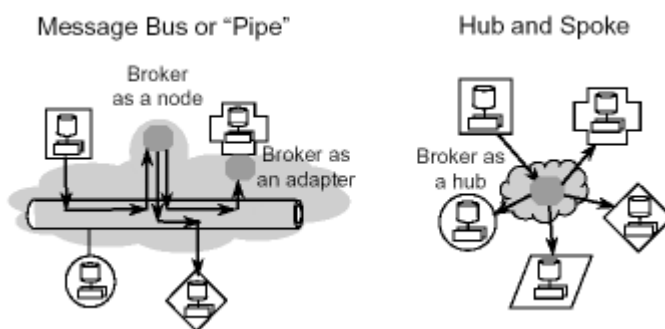
verwerken van transacties kunnen delen met andere TP monitors. Eigenschappen als queuing en routing kunnen ook geboden worden door TP monitors. Transaction oriented middleware zorgt echter wel voor een vorm van integratie waarbij de applicaties sterk aan elkaar gekoppeld zijn, dit gaat ten koste van flexibiliteit.

De tweede vorm van transaction oriented middleware zijn de applicatie servers. De applicatie server is eigenlijk een nieuwere versie van de TP monitor. De meeste applicatie servers zijn web-enabled en ze maken gebruik van moderne talen zoals Java. Applicatieservers zorgen niet alleen voor het delen van logica tussen applicaties, ze verschaffen ook de verbinding met back-office applicaties zoals databases, ERP-systemen en mainframes.

De laatste categorie middleware zijn de message brokers. Voor EAI doeleinden is dit de meest veelbelovende categorie. Behalve het regelen van de informatiestromen tussen de verschillende applicaties bieden message brokers meer geavanceerde functies zoals intelligent routing, transformation en message warehousing.

Er zijn twee mogelijke architecturen voor een message broker, het hub-and-spoke en het message-bus model. In de eerste architectuur is er sprake van een centrale message hub. Alle applicaties staan in verbinding met deze centrale server die optreedt als message om alle communicatie en datatransformaties te coördineren tussen de verbonden applicaties. Voorbeelden van producten die gebruik maken van een message hub architectuur zijn Vitria BusinessWare en webMethods B2B.

De message bus is een gemeenschappelijke backbone voor alle applicaties. Een bus vereist een gemeenschappelijke vorm van messaging. Alle informatie die door applicaties de bus wordt ingestuurd moet dezelfde vorm hebben. Dit betekent dat het product eigen messaging functionaliteit heeft of dat de leverancier gebruikt maakt van message oriented middleware van een andere leverancier. Het product van Mercator maakt bijvoorbeeld gebruik van MQSeries van IBM. Een hub vereist niet dat richting elke aangesloten applicatie dezelfde communicatie middleware wordt gebruikt. Figuur 2 (Gartner 2000) geeft een beeld van zowel de message bus als van de message hub.



Figuur 2: Message Broker Architectuur Bus of Hub



Een deel van de messaging functionaliteit van de message broker komt overeen met message queuing. Bij message queuing communiceren applicaties door middel van het uitwisselen van berichten, deze berichten kunnen direct verwerkt worden, maar gebruikelijker is dat ze opgeslagen worden in wachtrijen de zogenaamde queues. De kern van het traditionele messaging is dat het een asynchrone vorm van communicatie is, dit biedt de voordelen dat niet alle applicaties tegelijk actief hoeven te zijn en dat er geen sterke koppeling tussen applicaties ontstaat.

Er zijn verschillende vormen van messaging mogelijk. Bij request/reply, wordt op de request message een reply message als bevestiging verwacht. Een andere vorm van messaging is publish/subscribe, hierbij wordt een message verstuurd (published) en degenen die zich voor de message aangemeld (subscribed) hebben ontvangen het bericht. Request/reply en publish/subscribe zijn de basisvormen, een andere mogelijkheid is conversation, hierbij vindt er een stroom heen en weer gaande berichten plaats en zijn bij de interpretatie van een bericht ook de voorafgaande berichten van belang voor de betekenis.

Van oorsprong is een message gewoon een rijtje bits en bytes, dit zijn de applicatie data en daarnaast benodigde informatie zoals de bestemming en het antwoord adres. Messages kunnen echter ook zelfbeschrijvend zijn. Het bekendste zelfbeschrijvende formaat is XML, hierbij is de informatie in velden opgedeeld met bij elk veld een beschrijving welke informatie het veld bevat. Zodra messages zelfbeschrijvend zijn, is content-based routing mogelijk.

Routing is het regelen van de wijze waarop messages worden verspreid. Message oriented middleware bevat meestal alleen de eenvoudigere vormen van routing en message brokers bevatten uitgebreidere mogelijkheden die betiteld worden als intelligent routing. Content-based routing en rules-based routing zijn vormen van intelligent routing. Bij content-based routing wordt een message niet afgeleverd op basis van een adressering, maar op het onderwerp van de message.

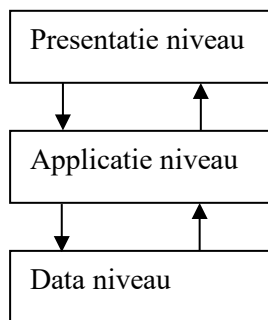
Bij rules-based routing wordt gebruik gemaakt van een rules processing engine. Hiermee kunnen rules gedefinieerd worden voor het hoe, wanneer en waar met betrekking tot het verwerken van messages. Het versturen van een message kan gekoppeld worden aan een event trigger, een bepaald tijdstip op de dag, het inloggen van een bepaalde gebruiker, etc. Het gaat hier dus met name over de omstandigheden waarin de message verstuurd wordt.

Naast intelligent routing zijn ook de transformation mogelijkheden een kenmerkende eigenschap van message brokers. Transformation is het omzetten van het ene formaat naar het andere formaat. Bijvoorbeeld van EDI naar XML. Hierbij is zowel kennis nodig van de syntax van de formaten als van de semantiek. Het proces waarbij gespecificeerd wordt hoe het ene dataformaat in het andere dataformaat moet worden omgezet heet mapping. Een deel hiervan is cross referencing, dit is het toekennen van de waarde van een variabele van de inkomende datastructuur aan een variabele in de uitgaande datastructuur. Een andere belangrijke kwestie hierbij is validation, dit is de controle of een bericht voldoet aan zowel de syntax als semantiek van een dataformaat of het formaat van een bericht.



4. Applicatie Integratie en adapters

Message brokers zorgen voor de communicatie tussen applicaties. De vraag is nu op welke manieren de message broker met de applicatie kan communiceren en op welke wijze applicaties met elkaar kunnen communiceren. Een veel voorkomende architectuur bij applicaties is de 3-tier architectuur zoals weergegeven in figuur 3. Hierbij is de applicatie opgedeeld in drie logische niveau's. Als het woord applicatie wordt gebruikt, dan wordt in het algemeen dus het geheel van deze drie lagen bedoelt en niet alleen het applicatie niveau. Het bovenste niveau binnen de 3-tier architectuur is de presentatielaag, deze dient als de interface richting de gebruiker. Hieronder bevindt zich het applicatieniveau, dit is de laag die de business logica bevat. De onderste laag is het data niveau, deze laag heeft betrekking op de opslag van de gegevens die in de applicatie gebruikt worden.

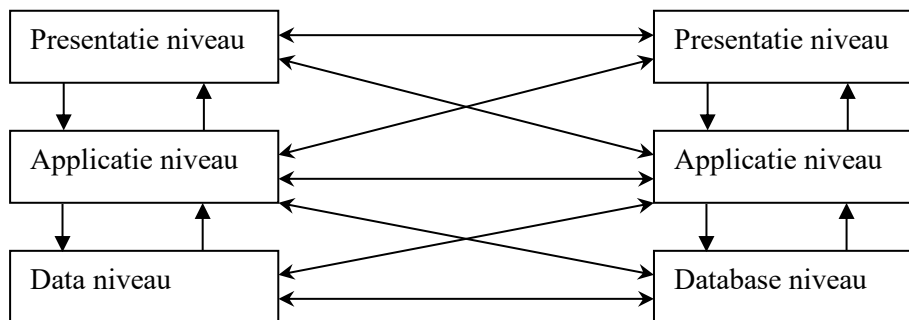


Figuur 3: Niveaus in de 3-tier architectuur

De integratie met een applicatie die op presentatieniveau plaats vindt wordt screenscraping genoemd. Het nadeel hiervan is dat als veranderingen in een bepaalde applicatie plaats vinden, die niet automatisch worden doorgevoerd in de applicaties die op basis van screenscraping met de veranderde applicatie geïntegreerd zijn. Deze vorm van integratie zorgt niet voor een snelle uitwisseling van informatie, dit kan pas bereikt worden als bij integratie de presentatielaag wordt overgeslagen. Tweerichtingsintegratie waarbij twee applicaties allebei van elkaars informatie gebruik maken is bij screenscraping nauwelijks mogelijk.

Als wordt geïntegreerd op database niveau dan kan er eigenlijk alleen data uit de applicatie gehaald worden en niet bij de bron worden gewijzigd. Als twee applicaties in dezelfde database kunnen schrijven dan levert dit namelijk grote problemen op. Er wordt geen gebruik gemaakt van de business logica van de applicatie waarbij de databron hoort en als er dan toch wijzigingen in die data kunnen worden aangebracht dan is er een grote kans dat dit inconsistenties oplevert.

De vorm van integratie die de in het algemeen voorkeur heeft is integratie op applicatieniveau. De verschillende vormen van integratie zijn te zien in figuur 4. Indien een message broker als een hub functioneert zoals in de rechterzijde van figuur 2 is weergegeven dan bevindt deze hub zich als het ware in één van de of meerdere van de verschillende lijnen uit figuur 4.



Figuur 4: Vormen van integratie

Om met applicaties te kunnen communiceren maken EAI producten gebruik van adapters. Zo leveren veel van de leveranciers bij hun integratieproduct adapters voor veel gebruikte applicaties zoals SAP, Oracle, PeopleSoft en Siebel. Deze adapters kunnen generiek van aard zijn zodat ze min of meer versie onafhankelijk zijn, maar het is ook mogelijk dat er voor elke versie van het product een nieuwe adapter wordt ontwikkeld. De grote spelers IBM en Microsoft die ook software oplossingen voor integratie bieden, steken minder energie in het ontwikkelen van adapters dan de leveranciers die zich puur op integratie richten. Er kunnen echter ook adapters van derde partijen worden gebruikt. In veel gevallen zal het gunstiger zijn als de EAI leverancier zelf de adapters levert, omdat dan een beter beheer hiervan kan worden gegarandeerd.

Bij adapters zijn er verder functionele vraagstukken, bijvoorbeeld of alle mogelijke gebeurtenissen van de andere applicatie goed doorgegeven en of de koppeling tweezijdig is. De eerste adapters waren slechts in staat om informatie door te geven. Intelligente adapters kunnen de interactie tussen applicaties managen zowel informatie als business rules. Inmiddels ontstaan er ook standaarden op het gebied van adapters, enerzijds is er de J2EE Connector Architecture (JCA) anderzijds komen er steeds meer op XML gebaseerde adapters. JCA is erop gericht om adapter software te ontwikkelen voor het verbinden van Java applicaties met non-Java legacy applicaties. Indien de communicatie van adapters op XML gebaseerd is nemen de mogelijkheden toe om gebruik te maken van adapters van derde partijen.

Een adapter moet in staat zijn om events te herkennen en vervolgens de informatie te verzamelen die andere applicaties nodig hebben. Als een applicatie geen signaal geeft wanneer er een event plaats vindt dan is er een techniek nodig om de adapter zelf een event te laten herkennen. Een non-invasieve techniek is het scannen van een transaction log. Een minimal invasive techniek is het plaatsen van een trigger op een database management system table waarbij er een bericht naar de adapter wordt gestuurd zodra er in de betreffende database een verandering plaats vindt (Gartner 2001).

Het kan zijn dat een adapter meerdere aanroepen moet doen om bepaalde relevante informatie te verzamelen, dan moeten er tussentijds gegevens opgeslagen kunnen worden en moet er een mechanisme zijn voor exception handling voor als er een fout optreedt voordat alle informatie is verzameld.



Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen fat en thin adapters. In fat adapters zorgt de adapter zelf voor de aanroepen naar de applicatie. In een thin adapter herkent de adapter alleen events en communiceert met de API, state management en exception handling logica. Dit kan dan in de integration broker.

Een belangrijk punt is verder hoe eenvoudig het is om zelf adapters te bouwen, in de markt zijn vaak alleen adapters beschikbaar richting grote veel gebruikte applicaties, voor overige applicaties moet nog een adapter gebouwd worden. Veel leveranciers van EAI oplossingen leveren een software development kit voor het ontwikkelen van adapters. Dit biedt organisaties de mogelijkheid om ook integratie te bewerkstelligen met applicaties die minder algemeen gebruikt zijn.

Niet alle applicaties zijn geschikt om op applicatieniveau te benaderen via een adapter. In dat geval moet er gebruik gemaakt worden van data files, databases of user interfaces als “entry point”. Als een applicatie wel geschikt is voor benadering via een adapter, dan kan de adapter gebruik maken van zogenaamde Application Programming Interfaces (API's). Een belangrijk kenmerk van adapters is of ze non-invasief zijn, ofwel zorgen ze niet voor veranderingen binnen de applicatie waarmee ze een koppeling bewerkstelligen.





5. Standaarden en protocollen

Het gebruik maken van standaarden is bij EAI erg belangrijk. Binnen de organisatie zorgt dit ervoor dat applicaties eenvoudiger met elkaar kunnen communiceren omdat ze dezelfde “taal” spreken. Zolang het gaat om applicaties binnen de eigen organisatie maakt het nog niet zoveel uit welke standaard gekozen wordt als die maar functioneel is. Zodra er communicatie moet plaats vinden met applicaties buiten de eigen organisatie kan niet meer bepaald worden welke standaard alle betrokken applicaties dienen te gebruiken, er is immers geen zeggenschap over de applicaties in de andere organisaties. Het werken met zelf gedefinieerde standaarden zal in een B2B situatie dus niet voldoen. Hierbij zullen algemeen geaccepteerde standaarden gebruikt moeten worden.

Er is een groot aantal standaarden van belang voor EAI. Deze standaarden zijn echter niet allemaal gedefinieerd op hetzelfde conceptuele niveau. Een model dat een structuur biedt voor verschillende conceptuele niveau's met betrekking tot informatietechnologie is het OSI model.

7	Application
6	Presentation
5	Session
4	Transport
3	Network
2	Data link
1	Physical

Figuur 5: De 7 lagen van het OSI model

Dit model is technischer dan het conceptuele niveau van de meeste relevante EAI standaarden. Laag 3 van het OSI model is de laag waarin het IP protocol zich bevindt. Laag 4 is de laag van TCP en UDP. Laag 5 is de session laag, in deze laag bevinden zich DNS, LDAP en RPC en in laag 7 bevinden zich HTTP, HTTPS, FTP SMTP, POP3, Telnet, IMAP, SNA. Voor EAI kunnen de volgende relevante lagen worden geïdentificeerd.

- I. Business Layer (ebXML, RosettaNet, ...)
- II. Services Layer (SOAP, WSDL, UDDI, COM, CORBA, EJB, RMI, ...)
- III. Transfer Layer (XML, HTTP, HTTPS, FTP, SMTP, IMAP, POP3, Telnet,...)
- IV. Transport Layer (TCP, UDP, SNA, IP, IPX,...)

De onderste laag is die van transport. Welke transportprotocollen ondersteund worden is van belang voor het kunnen communiceren met applicaties die van deze protocollen gebruik maken. Voor EAI zijn vooral TCP en UDP van belang. Bij message brokers wordt TCP gebruikt indien gegarandeerde



delivery noodzakelijk is, als snelheid belangrijker is kan voor UDP gekozen worden, hierbij is er minder overhead in het transport van data dan bij TCP en daarom is UDP sneller.

De laag erboven is de transfer laag, op deze laag bevinden zich de standaarden voor het uitwisselen van informatie, berichten en bestanden. HTTP staat voor HyperText Transfer Protocol dit is het protocol dat standaard wordt gebruikt bij webpagina's, deze zijn meestal namelijk opgemaakt in HTML ofwel HyperText Markup Language. Hierin staan om de tekst die weergegeven moet worden, zogenaamde tags, deze bepalen hoe de tekst in een internet browser (zoals Explorer of Netscape) wordt weergegeven. `<I>Voorbeeld</I>` wordt weergegeven als *Voorbeeld*. De tags die voor en achter het woord staan bepalen dat het lettertype in de weergave "Italic" wordt oftewel schuingedrukt. Bij B2B integratie is het protocol HTTP van belang omdat via dit protocol de firewall van andere organisaties gepasseerd kan worden. HTTPS is de beveiligde variant waarin de "s" secured betekent en verwijst naar het gebruik van SSL ofwel Secured Socket Layer. XML staat voor eXtensible Markup Language, net als HTML behoort XML tot de SGML talen (Standard Generalized Markup Language). In XML worden de tags niet gebruikt voor de presentatie van de tekst, maar voor de beschrijving van de inhoud en de structuur van de tekst.

Boven de transfer laag bevindt zich de laag van de services en componenten. In deze laag horen de standaarden op het gebied van Web Services en componenten en objecten. Er zijn drie standaarden op het gebied van componenten en objecten, dit zijn CORBA, EJB/RMI en COM. Het voordeel van deze standaarden is dat componenten die aan dezelfde standaard voldoen elkaars functies kunnen aanroepen. De oudste van de standaarden is de Component Object Request Broker Architecture (CORBA), deze standaard wordt onderhouden door de Object Management Group (OMG). Enterprise JavaBeans (EJB) en Remote Method Invocation (RMI) zijn de Java-standaarden op het gebied van componenten. Het Component Object Model (COM) is van Microsoft met nieuwere varianten Distributed COM en COM+.

Verder horen in de transfer laag de Web Services thuis. Het woord service wordt gebruikt voor een dienst waarbij de interesse uitgaat naar de functie en niet naar in de implementatie. De implementatie kan veranderen maar het gebruik moet hetzelfde blijven (Gartner 2001). Services bestaan uit twee logische onderdelen, de interface waarmee de service aangeroepen kan worden en een verzameling functies die door de service geboden wordt.

Web Services zijn software modules of componenten die gecreëerd worden door een bestaande service te verpakken in een web service interface. Ze communiceren door gebruik te maken van standaard web protocollen zoals XML en HTTP. In feite wijken Web Services niet veel af van de C++ en Java software componenten. Wat webservices uniek maakt is het gebruik van asynchrone messaging gebaseerd op internetstandaarden zodat componenten met elkaar kunnen praten door firewalls heen en over publieke netwerken.



Web services behandelen een fundamentele zwakte van gedistribueerde component modellen, die zijn namelijk afhankelijk van synchrone messaging via specifieke interface definities, brokers en protocollen (Yankee 2001).

Op het gebied van Web Services zijn drie standaarden van belang. Dit zijn WSDL, SOAP en UDDI. SOAP is een XML protocol voor het uitwisselen van gestructureerde informatie op het web. Het protocol is erop gericht om zo min mogelijk functionaliteit te bevatten, geen applicatie semantiek en geen transport semantiek. SOAP laat een applicatie een remote procedure call (RPC) aanroep doen naar een andere applicatie of laat een object doorgeven. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een XML message. SOAP zorgt ervoor dat organisaties gestructureerde data kunnen uitwisselen via het web ongeacht de onderliggende applicatie platforms. Data en services kunnen net zo gemakkelijk gepubliceerd worden als HTML pagina's. De Web Services description Language is de formele syntax voor interface definitie. Universal Data en Description Integration (UDDI) creëert een wereldwijd platformafhankelijk, open raamwerk voor organisaties om

1. elkaar te ontdekken
2. te definiëren hoe de interactie over internet zal plaatsvinden
3. bedrijfsinformatie te delen in een wereldwijde registry

De UDDI specificaties gebruiken de standaarden van W3C en de Internet Engineering Task Force (IETF) zoals XML, HTTP en Domain Name System (DNS) protocollen en ook de SOAP messaging specificaties worden gebruikt. De UDDI Business Registry op het web is een implementatie van de UDDI specificatie. Alle organisaties die zich hierin laten registreren krijgen een unieke identiteit waardoor ze gevonden kunnen worden door potentiële afnemers en door marktplaatsen.

Organisaties hebben nu de mogelijkheid om hun services en bedrijfsprocessen te beschrijven in een wereldwijde open omgeving op het internet. Hiermee wordt de reikwijdte van de organisatie vergroot. Potentiële handelspartners kunnen op elkaar een snelle en dynamische manier ontdekken om vervolgens via internet interactie te realiseren. Samenwerking komt zo veel sneller tot stand. (UDDI.org 2000)

De bovenste laag is de laag waarin de standaarden op business niveau thuis horen. Dit zijn standaarden die logica bevatten. Standaarden op dit niveau zijn RosettaNet, ebXML en BizTalk.org.

RosettaNet is een in onafhankelijk consortium dat is opgericht in 1998 door de belangrijkste partijen in de IT industrie. RosettaNet heeft een geïntegreerd geheel aan standaarden en richtlijnen opgesteld voor de automatisch uitwisseling van bedrijfsinformatie en transacties tussen partners die verbonden zijn via het internet. RosettaNet richt zich specifiek op bedrijfsprocessen die stap voor stap de uitwisseling van data beschrijven die plaats vindt tussen de interne informatiesystemen van de ene organisatie naar de andere organisatie (Lewis 2000). RosettaNet bestaat uit drie onderdelen namelijk: RosettaNet Business and Technical Dictionaries, RosettaNet Implementation Framework (RNIF) en



RosettaNet Partner Interface Processes (PIP's). De RosettaNet Business and Technical Dictionaries definiëren de kenmerken van producten handelspartners en transacties. RNIF verschaft de specifiekere details hoe RosettaNet processen en datastandaarden geïmplementeerd moeten worden. De standaard gaat ervan uit dat handelspartners voor de informatie-uitwisseling en transacties gebruik maken van XML documenten en van het internet. De RosettaNet PIP's definiëren de specifieke volgorde van de stappen die nodig zijn om een B2B proces te voltooien. Een voorbeeld van zo'n B2B proces is een elektronische aankooporder die van de ene naar de andere organisatie gaat. RosettaNet maakt gebruik van de Unified Modeling Language (UML) voor het definiëren van de B2B processen en van XML voor het beschrijven van gemeenschappelijke data formaten.

BizTalk.org is verwant aan de het Microsoft integratieproduct BizTalk Server of eigenlijk aan het BizTalk framework. Het is opgezet door Microsoft samen met andere grote software leveranciers zoals SAP, BAAN en J.D. Edwards en is bedoeld als een onafhankelijk initiatief. Leveranciers kunnen in de vorm van een BizTalk Framework specification vastleggen op welke wijze er met een softwareproduct gecommuniceerd kan worden.



6. Criteria.

Bij het opstellen van de criteria waarmee de pakketten beoordeeld kunnen gaan worden is het van belang dat de criteria onderling disjunct zijn gelijk van gewicht en dat de subcriteria binnen een hoofdcriterium onderling samenhangend zijn.

De volgende criteria kunnen worden geïdentificeerd, hierbij zijn de eerste vier criteria al behandeld als hoofdonderwerpen op het gebied van EAI. De laatste drie criteria zijn net zo belangrijk als de eerste vier, maar vallen buiten het bestek van dit werkstuk en zullen slechts globaal worden besproken.

1. Business Process Management
2. Message Broker Functionaliteit
3. Adapters
4. Standaarden en protocollen
5. Usability
6. System Management & Security
7. Leverancier specifieke aspecten

De subcriteria voor BPM zijn:

Process modeling

Heeft het EAI product de mogelijkheid om processen te modelleren? Gebeurt dit door middel van een grafische interface? Kan het modelleren uitgevoerd worden zonder dat daarvoor programmeren nodig is? Is het modelleerproces object georiënteerd? Hoe gemakkelijk is het om processen te definiëren en processtappen her te gebruiken? Gebruik van reeds gedefinieerde processtandaarden?

Process automation

Wordt het de uitvoering van de processen aangestuurd in een execution engine? Kunnen processen gewijzigd worden terwijl ze runnen? Worden zowel kortlopende processen als langlopende processen ondersteund? Worden processen automatisch opgestart als een event plaats vindt? Kan de execution engine voor elk process precies bepalen welke stappen afgerond zijn en welke stappen nog gedaan moeten worden?

Process administration

Worden de processen en procesuitvoering vastgelegd/geregistreerd?

Process monitoring and reporting

Wordt de status van de processen geobserveerd om performance, de mate van completion en eventuele out-of-bounds te bepalen? Wordt er status reporting geboden?



Process analysis and optimization

Welke mogelijkheden worden geboden voor analyse en optimalisatie? Kunnen aanpassingen en optimalisatie online plaatsvinden? Is het mogelijk om what-if simulaties te draaien?

External/B2B/shared processes

Worden er mogelijkheden geboden om processen over de bedrijfsgrenzen heen te laten lopen? Zijn er beperkingen op dit gebied? Kan er gekoppeld worden met andere workflow producten?

Human workflow

Welke mogelijkheden zijn er voor het aansturen van human workflow?

Beschikt het product over de volgende functionaliteit?

- definiëren van roles voor gebruikers
- approval processing, een werkstroom voor goedkeuringen
- notification, automatisch gegenereerde berichten richting gebruikers
- human workload balancing, automatische werkverdeling over verschillende personen
- werklister handler?

Gebaseerd op standaarden

Wordt er gebruikt gemaakt van standaarden

- Unified Modeling Language (UML)
- Interfacestandaarden van Workflow Management Coalition (WfMC)
- XML in het bijzonder Wf-XML
- BPMI.org Business Process Management Initiative

De subcriteria voor de message broker functionaliteit zijn:

Intelligent routing

Zijn de berichten zelfbeschrijvend, zodat content-based routing kan plaatsvinden. Is XML de standaard? Wordt er gebruik gemaakt van een “trading partner profile database” voor routing richting partners? Is er een keuze uit verschillende messaging protocollen (publish/subscribe of request/reply point-to-point)?

Message translation/transformation

Welke functionaliteit wordt geboden voor message translation en transformation?.
(mapping, cross referencing, validation)

Architectuur (hub/bus)

Welke architectuur wordt gebruikt hub/bus of beide?

Connectie met andere information brokers



Met welke andere information brokers kan gecommuniceerd worden?

Repository

Wordt er gebruik gemaakt van een repository voor de volgende gegevens: Directory location, security parameters, message schema information, metadata, enabling technology, translation information, rules and logic, object information, design and architecture specifications?

Message warehousing

Vindt er message warehousing plaats ten behoeve van message mining, back-up, archive, het en voor het maken van een message set for future test scenario's. Dit dient ook voor non-repudiation ofwel rechtsgeldigheid van een transactie.

Connectivity, compatible met JMS, MQSeries of MSMQ

Is er eigen messaging functionaliteit? Is de messaging compatible met MSMQ, MQSeries of SonicMQ? Wordt gebruik gemaakt van de Java Messaging standaard (JMS)?

Message queuing, queue management, prioriteiten in de queue

Kunnen er prioriteiten gegeven worden aan de messages in de queue? Is het mogelijk om de queues te bekijken? Kunnen messages als persistent worden gedefinieerd? Zijn er meerdere persistence levels?

De geïdentificeerde subcriteria op het gebied adapters zijn:

Technologie adapters

Welke technologie adapters worden geboden?

(Bijvoorbeeld de External Call Interface (ECI) voor CICS of de IMS TCP/IP OTMA Connector (ITOC) voor IMS.)

Database adapters

Welke database adapters worden geboden? De belangrijkste database zijn hierbij Oracle, SQL Server, DB 2, Informix en Sybase. Kan er gecommuniceerd worden met databases via ODBC Open Database Connectivity of JDBC Java Database Connectivity of wordt er gebruik gemaakt native adapters?

Kan er gebruik gemaakt worden van flat files of Comma Seperated Value files?

Enterprise Resource Planning (ERP) adapters

Zijn er adapters voor de grote 5 ERP spelers: SAP/BAAN/PeopleSoft/Oracle/J.D. Edwards?

Zijn er adapters voor overige ERP systemen? Voor welke versies en voor welke modules van de ERP-systemen?

Overige Enterprise applicatie adapters

Welke geboden adapters zijn er voor belangrijke enterprise applicaties anders dan voor ERP?



(CRM : Siebel, Remedy, Kana, Nortel; Content Management: BroadVision, Clarify, Vignette, Documentum, Interwoven, Open Market; Groupware: Lotus Notes, Microsoft Exchange, Novell GroupWise; overige enterprise applicatie adapters zoals voor Ariba of Commerce One)

Integratie op presentatieniveau, adapters die gebruik maken van screenscraping

Zijn er adapters die gebruik maken van screenscraping en zo zorgen voor integratie op presentatieniveau?

Adapter SDK ontwikkeltool / omgeving

Welke mogelijkheden om zelf nieuwe adapters te maken is hiervoor een software development kit?

Functionaliteit van adapters

Tweezijdig, kan de adapter informatie in beide richtingen verwerken? Validation checking, kan de adapter een validatie check uitvoeren op informatie? Error en exception handling, kan de adapter omgaan met fouten en uitzonderingen? Volledig gebruik van API's van een applicatie of van slechts een deel? Event recognition, herkent de applicatie events en reageert hij automatisch? Non-invasie, maakt de adapter geen of minimale inbreuk op applicaties?

Adapter Standaarden

Wordt er gebruik gemaakt van de J2EE Connector Architecture (JCA)? Is de informatie uitwisseling door de adapter XML gebaseerd? Wordt er gebruik gemaakt van standaard adapters van derden?

De subcriteria voor het hoofdcriterium protocollen en standaarden zijn:

B2B standaarden

Ondersteuning van ebXML, BizTalk.org en RosettaNet

Verticale XML standaarden

Welke verticale XML standaarden zoals cXML en xCBL worden ondersteund?

EDI standaarden

Is er EDI ondersteuning? Worden de EDI standaarden EDIFACT en ANSI X12 ondersteund?

Worden andere EDI standaarden ondersteund?

Web Services

Worden UDDI, WSDL en SOAP ondersteund?

Component modellen

Welke component modellen worden ondersteund? (EJB, RMI, CORBA, COM)



Java Compliance en andere programmeerstandaarden

Welke Java standaarden worden ondersteund? Welke andere programmeerstandaarden worden ondersteund?

Transfer protocollen

Welke protocollen uit de transfer layer worden ondersteund (IIOP, FTP, HTTP, SMTP)?

Directory Services

Gebruik van: Lightweight Directory Access Protocol (LDAP), X.500, JNDI, NIS?

Transportprotocol

Welke transportprotocollen worden ondersteund?: (TCP, UDP, SPX/IPX, SNA)

De laatste drie criteria waarop EAI producten en hun leveranciers beoordeeld dienen te worden zijn Usability, System Management & Security, en leverancier specifieke aspecten. “Usability” beoordeelt gebruiksgemak van het product, “system management” beoordeelt de moeite die het kost om het product operationeel te houden en het criterium “vendor” beoordeelt. Deze criteria vallen echter buiten het bestek van dit document, dat zich meer richt op de functionele aspecten van EAI.





7. Conclusies

Enterprise Applicatie Integratie is een onderwerp op het gebied van informatietechnologie dat steeds belangrijker wordt door de hoge eisen die gesteld worden aan de informatievoorziening van organisaties en aan de communicatie tussen verschillende applicaties. Enterprise Applicatie Integratie gaat zowel over de integratie van applicaties binnen organisaties als over de integratie tussen applicaties van verschillende organisaties.

Er zijn een aantal belangrijke onderwerpen te identificeren op het gebied van Enterprise Applicatie Integratie. Business Process Management maakt het mogelijk om de bedrijfsprocessen grafisch te modelleren en vervolgens uit te laten voeren zodanig dat de informatietechnologie binnen de organisatie de bedrijfsprocessen optimaal ondersteunt. Er zijn meerdere vormen van middleware oplossingen die de integratie tussen applicaties kunnen bewerkstelligen om zo een deel van de uitvoering van de bedrijfsprocessen voor hun rekening te nemen. Integration Brokers die in iets minder brede zin ook Message Brokers worden genoemd zijn de meest specifieke oplossing voor het integratievraagstuk. Bij applicatie integratie is er sprake van zeer veel soorten applicaties van kleinschalige bedrijfsspecifieke software tot zeer grote ERP systemen. Om te communiceren met deze applicaties wordt hiervoor door de leveranciers van integratieoplossingen dan ook een breed scala aan adapters aangeboden. De integratie is het eenvoudigst te realiseren als applicaties op dezelfde wijze communiceren. Inmiddels is er een groot aantal initiatieven om tot standaardisatie van communicatie te komen. De standaarden zijn vooral belangrijk bij de communicatie tussen verschillende organisaties, bijvoorbeeld bij handelspartners. Als organisatie heb je immers geen zeggenschap over de applicaties binnen een andere organisatie om die te kunnen aanpassen ten behoeve van de communicatie met eigen applicaties. Het gebruik van dezelfde standaard is in zo'n geval de oplossing.

De onderwerpen die zijn geïdentificeerd dienen ook als de hoofdcriteria voor het beoordelen van de middleware producten die een oplossing bieden op het gebied van Enterprise Applicatie Integratie. Binnen deze hoofdcriteria zijn een aantal subcriteria te onderscheiden die verder uitgewerkt staan in hoofdstuk 6. Integration Brokers zijn de belangrijkste softwareproducten voor Enterprise Applicatie Integratie, de toekomst zal uit moeten wijzen hoe groot hun rol binnen organisaties zal worden.

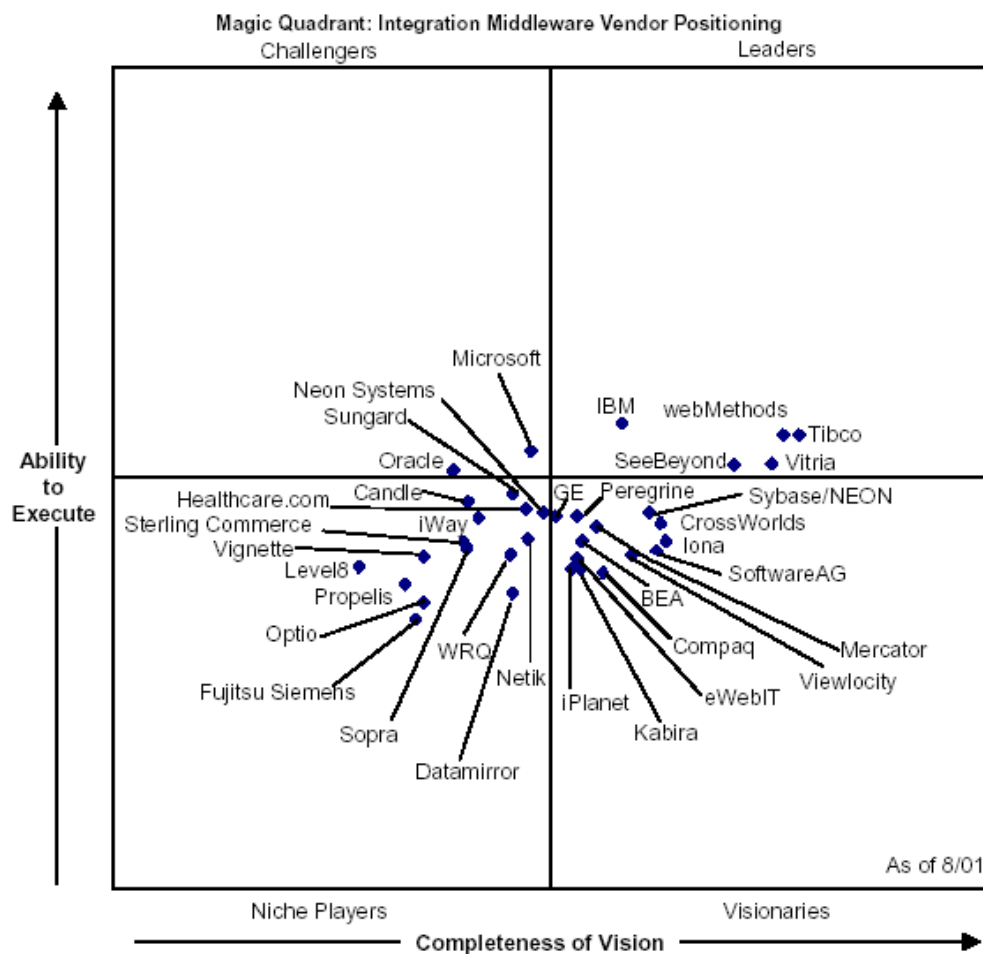




Appendices

In figuur 6 is de Magic Quadrant van Gartner te zien. Hierin geeft de horizontale as de “completeness of vision” weer van de betreffende leverancier. Dit heeft betrekking op de eisen en voorwaarden die karakteristiek zijn voor de integratie middleware markt. De visie wordt beoordeeld op basis van het vermogen van de leverancier om zijn product te vernieuwen en te differentiëren van de andere producten en marktaandeel te winnen. Deze visie komt tot uiting in de strategie en plannen die de leverancier heeft met betrekking tot zijn product, dit kan ook wijzen op eigenschappen of functionaliteit waarover het product momenteel nog niet beschikt.

De verticale as beoordeelt de leverancier op zijn vermogen om de visie tot uitvoering te brengen. Hierbij wordt door Gartner gekeken naar de technische expertise, technologie en product kenmerken, en financiële en marketing resources die de leverancier inzet voor de ontwikkeling en ondersteuning van het product. Grote leveranciers hebben een voordeel, maar krijgen niet altijd een betere beoordeling omdat ze zich wellicht niet genoeg richten op deze specifieke markt.



Figuur 6: Integration Middleware Vendor Positioning



Vendor	Revenue 2000	Market Share (%) 2000
IBM	161	12
TIBCO	133	10
webMethods	116	9
NEON/Sybase	104	8
Vitria	102	8
Others	744	53
Total Market	1,362	100

Source: Gartner Dataquest (July 2001)

Figuur 7: Integration Broker Market Shares

Ook figuur 7 geeft een beeld van de bepalende spelers op het gebied van Enterprise Applicatie Integratie, ditmaal door te kijken naar de marktaandelen van de verschillende leveranciers.



Literatuur

Business Process Management Initiative, BPML.org (2001)

Business Process Modeling Language (BPML) Working Draft 0.4

Gartner Group, Altman, R. (1999)

Roles of Message Brokers and Web Application Servers

Gartner Group, Altman, R. (2000)

Tying it all together.

Gartner Group, Altman, R. (2001)

Adapters and the Enterprise Nervous System

Gartner Group, McCoy, D. en Thompson, J. (2001)

Application Integration Thriving Among Standards

Gartner Group, McCoy, D. (2001)

Business Process Management: Core to ENS

Gartner Group, Altman, R. (2001)

Integration Brokers - The Middle of Middleware

Gartner Group (2001)

Integration Broker Suite Software Market Doubles in 2000

Gartner Group, Schulte, R. e.a. (2001)

Integration Broker Vendor Positioning: Magic Quadrant

Gartner Group, Natis, Y. (2001)

JCA: Java Steps Into Application Integration

Gartner Group, Plummer, D. e.a. (2001)

Requirements of Web Services : Terms and Technology

Lewis, M., EAI Journal, juni (2000)

Supply Chain Optimization - An Overview of RosettaNet e-Business Processes

Linthicum, D.S. (2000)

Enterprise Application Integration.



Software Release Magazine, nummer 4 (2001)
Enterprise Application Integration

UDDI.org, (2000)
UDDI Executive Whitepaper

Workflow Management Coalition (WfMC), Allen, R.
Workflow: An Introduction

Yankee Group, Derome, J. (2001)
Application Integration in the Brave New Internet Era

Yankee Group, Goldman, N. (2001)
Shifting to the Web Services Paradigm

