



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 26 019 T2** 2004.09.02

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 976 074 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 26 019.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB97/00395**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 903 447.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 97/029443**

(86) PCT-Anmeldetag: **12.02.1997**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **14.08.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.02.2000**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **05.11.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.09.2004**

(51) Int Cl.7: **G06F 9/46**
H04Q 3/00

(30) Unionspriorität:

96300961	12.02.1996	EP
9602780	12.02.1996	GB
9607504	11.04.1996	GB

(73) Patentinhaber:

British Telecommunications p.l.c., London, GB

(74) Vertreter:

Beetz & Partner, 80538 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, IT, LI, NL, SE

(72) Erfinder:

**O'BRIEN, Declan, Paul, Woodbridge, Suffolk IP12
1DD, GB; WIEGAND, Eric, Mark, Woodbridge,
Suffolk IP12 1LD, GB**

(54) Bezeichnung: **System zur Bereitstellung von Diensten zur Verwendung in Umgebungen für verteilte Verarbeitung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein System zur Bereitstellung von Diensten zur Verwendung in Umgebungen für verteilte Verarbeitung.

[0002] Umgebungen für verteilte Verarbeitung werden zunehmend für nützlich befunden. Verteilte Verarbeitung beschreibt den Fall, in dem Rechenleistung nicht mehr zentralisiert ist, zum Beispiel in einer Mainframe-Installation, sondern sich an mehreren verschiedenen Stellen mit Kommunikationsverbindungen dazwischen befindet. Client/Server-Architekturen sind eine Form von Umgebungen für verteilte Verarbeitung, bei der eine Rechneranwendung oder ein Softwareprozess auf zwei oder mehr Rechnerplattformen verteilt sein kann. Diese Rechnerplattformen können zum Beispiel PCs sein, die durch ein Netzwerk verbunden sind, wie etwa ein lokales Netzwerk (LAN, Local Area Network).

[0003] In jeder Rechnerumgebung ist es manchmal erforderlich, einen Vorgang durch die Verwendung eines Satzes von verschiedenen Prozessen zu unterstützen. Diese Prozesse können gemeinsam installiert oder physikalisch an verschiedenen Stellen installiert sein. Diese Prozesse können z. B. verschiedene Prozesse für die Bereitstellung von Informationen und einen Prozess für die Durchführung einer Sicherheitsüberprüfung des beabsichtigten Empfängers der Informationen einschließen.

[0004] Beispielsweise müssen Manager in Organisationen Entscheidungen auf der Basis von Informationen von Marketing, Verkauf, Forschung, Entwicklung, Produktion, Finanz- und Rechtsabteilungen fällen können. Es kann auch erforderlich sein; in der Lage zu sein, z. B. einen strengen Sicherheitsprozess erfüllen, der dazu entworfen ist, zu verhindern, dass die Informationen in die falschen Hände geraten. Das Anfordern relevanter und konsistenter Informationen über ein großes Unternehmen hinweg kann komplex und zeitraubend sein, insbesondere wenn auch andere Prozesse involviert sind. Auch dann können Änderungen der Informationen, die in einer Abteilung durchgeführt werden, Auswirkungen auf ein ganzes Unternehmen haben, wobei vorherige Entscheidungen oft ungültig werden.

[0005] Ein anderes Beispiel für die Aktivität mehrerer Prozesse kann das Erstellen von Konten sein. Dies kann das Sammeln von Informationen aus verschiedenen Quellen, die Verwendung eines Sicherheitsprozesses, um den neuen Inhaber des Kontos zu überprüfen und das Auslösen der Erstellung von Kontoauszügen nach dem Zeitplan und andere Vorgänge erfordern.

[0006] Das Aufbauen eines Gesamtdienstes kann folglich in der Tat auf verschiedenen Teilprozessen beruhen, an die jeweils eigene Verfügbarkeitsanforderungen in Bezug auf beispielsweise die Speicherkapazität, die Kommunikationsbandbreite, die Lieferzeit usw. gestellt werden.

[0007] Ein Softwareagent ist üblicherweise ein Softwaremodul, das Prozesssoftware und Daten oder eine Einrichtung für den Datenzugriff umfasst. Agenten werden in „Intelligent Agents: Theory and Practice“ von M. J. Woodhouse and N. R. Jennings (1995), The Knowledge Engineering Review, Volume 10(2) 115–152 beschrieben. Ein System, das auf Softwareagenten basiert, ist in "GRATE: A General Framework for Co-Operative Problem Solving" von N. R. Jennings, E. H. Mamdani, I. Laresgoiti, J. Peres und J. Corerea (1992) IEEE-BCS Journal of Intelligent Systems Engineering 1(2) 102–114 beschrieben. Dieses System basiert auf einer Gemeinschaft von Agenten, die als GRATE-Agenten bekannt sind, und hat eine flache Organisation ohne zentralisierte oder hierarchische Struktur. Jeder Agent hat drei primäre Module, das Situationseinschätzungs-, das Kontroll- und das Kooperationsmodul. Das Kontrollmodul stellt die Schnittstelle zu dem zu Grunde liegenden System auf Bereichsebene zur Verfügung, das Situationseinschätzungsmodul entscheidet, welche Aktivitäten lokal ausgeführt und welche delegiert werden und steuert die individuelle Ausführung von Aufgaben, und das Kooperationsmodul kümmert sich um die Kooperationsprotokolle für den Agenten, wie etwa Client-Server-Protokolle und Protokolle des Vertragsnetzes.

[0008] Wie immer wird bevorzugt, dass die Zeit bis zur tatsächlichen Bereitstellung und dem Empfang eines Dienstes nicht zu lang ist. Folglich wird gewöhnlich bevorzugt, dass in jeder Umgebung, in der möglicherweise verschiedene Verarbeitungskapazitäten für die Bereitstellung eines Dienstes zusammengeführt werden müssen, die Zeit für den Aufbau dieser verschiedenen Verarbeitungskapazitäten gering gehalten wird.

[0009] Nach einem Aspekt schlägt die vorliegende Erfindung ein System zur Bereitstellung von Diensten zur Verwendung in Umgebungen für verteilte Verarbeitung vor, wobei das System folgendes umfasst:

einen Eingang für den Empfang einer Anfrage eines Dienstes;

eine Einrichtung zur Verarbeitung der Anfrage eines Dienstes zur Identifizierung einer oder mehrerer Teilprozesse für die Versorgung mit dem angefragten Dienst;

eine Verhandlungseinrichtung zum Verhandeln mit einer Einheit oder Einheiten zur Bereitstellung jedes Teilprozesses, um Bedingungen herzustellen, unter denen der/die Teilprozesse bereitgestellt werden können;

eine Einrichtung für den Zugriff auf einen aktualisierbaren Datenspeicher, um die Bedingungen zu speichern, wenn diese hergestellt wurden; und

einen Ausgang für die Lieferung einer Antwort auf die Anfrage des Dienstes, wobei die Antwort einen Hinweis auf die Verfügbarkeit des angefragten Dienstes umfasst;

wobei die Einrichtung zur Verarbeitung der Anfrage des Dienstes dazu eingerichtet ist, eine Anfrage eines

Dienstes zu verarbeiten, indem auf eine oder mehrere der Bedingungen in dem Datenspeicher zugegriffen, die Anfrage mit einer oder mehreren Bedingungen verarbeitet und die Antwort erzeugt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Verhandlungseinrichtung dazu eingerichtet ist, die Bedingungen in dem Datenspeicher durch Verhandeln vor dem Empfangen der Anfrage des Dienstes proaktiv herzustellen.

[0010] Ein Teilprozess kann zum Beispiel von einem anderen System und/oder einer Verarbeitungskapazität in demselben System bereitgestellt werden.

[0011] Obwohl Ausführungen der vorliegenden Erfindung dazu ausgerüstet sind, für die Bereitstellung von Teilprozessen zu verhandeln, um einen Dienst bereitzustellen, wird folglich am Anfang eine Meldung über die Verfügbarkeit eines Dienstes aus den gespeicherten Daten statt aus der Echtzeitverhandlung zur Herstellung der Bedingungen der Bereitstellung des Dienstes erzeugt. Dies bringt einen Geschwindigkeitsvorteil, da, wie oben erwähnt, die Echtzeitverhandlung in der Praxis Verzögerungen verursachen kann.

[0012] Die Verarbeitungseinrichtung kann zuerst Teilprozesse identifizieren, die für die Bereitstellung des angefragten Dienstes erforderlich sind, und auf die Parameter bezüglich dieser Teilprozesse zugreifen, oder einer oder mehr Parameter können mit Bezug auf den Dienst als eine Einheit gespeichert sein.

[0013] Ein System wie oben beschrieben kann als Software-„Agent“ ausgeführt sein. Die Software des Prozesses schließt gewöhnlich wenigstens einen Verhandlungsprozess ein, um mit anderen Agenten zu verhandeln, die verfügbaren Daten enthalten gewöhnlich sowohl lokale Daten oder für den Agenten spezifische Daten, als auch Daten, die von globaler Natur im Hinblick auf ein Gesamtsystem sind, das die Agenten einschließt.

[0014] Ein System nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung kann selbst ein Agent sein. Es kann Verarbeitungs- und Ressourcenkapazität für die Bereitstellung wenigstens eines Teils eines Teilprozesses oder einer Ressource enthalten, die erforderlich ist, um einen Dienst zur Verfügung zu stellen. Das System kann jedoch bevorzugt eine Vielzahl der obengenannten Module oder Agenten umfassen, wobei jeder Agent Kapazität zur Bereitstellung von wenigstens einem Teil eines Teilprozesses oder einer Ressource umfasst (oder die Kontrolle darüber hat).

[0015] Die oben erwähnten „Parameter zur Anzeige der Verfügbarkeit“ können die Form eines Satzes von Bedingungen oder Regeln und/oder Daten haben, durch die ein Teilprozess oder eine Ressource eines Agenten für einen anderen oder von einem Agenten als direkte Lieferung eines Dienstes bereitgestellt werden kann, und die manchmal als „Übereinkunft über die Ebene des Dienstes“ (SLA, Service Level Agreement) bekannt sind.

[0016] Wenn das System eine Vielzahl der Module oder Agenten umfasst, dann kann die Verfügbarkeit des Dienstes durch die SLAs von und zwischen den Agenten, die für die Bereitstellung des Dienstes erforderlich sind, zu verstehen gegeben werden. Die Agenten können dann eine „Peer-to-Peer“-Beziehung haben, bei der der Status aller Agenten in einem Team von Agenten, die zum Zwecke der Bereitstellung des Dienstes zusammengebracht wurden, im wesentlichen gleich ist. Alternativ können Agenten mit hierarchischer Beziehung vorteilhaft sein, wobei ein primärer Agent die Verfügbarkeitsdaten für eine Gruppe von „untergeordneten“ Agenten haben kann. Das heißt, dass für den primären Agenten eine SLA gespeichert ist, die anzeigt, dass er selbst einen Dienst bereitstellen kann, welcher in einem vorher definierten Satz anderer SLAs festgelegt ist, wobei diese die SLAs der untergeordneten Agenten sind.

[0017] Eine solche Hierarchie kann dadurch komplex sein, dass sie mehr als eine Ebene untergeordneter Agenten haben kann. Die Effizienz des Abschätzens der Verfügbarkeit eines Dienstes kann gesteigert werden, wenn ein primärer Agent bei dem Ereignis, dass eine erste Gruppe nicht mit einer SLA kompatibel war, die von dem primären Agenten ausgehandelt wurde, eine ganze Gruppe von untergeordneten Agenten gegen eine andere Gruppe austauschen kann.

[0018] In Ausführungen von diesem Typ kann es vorteilhaft sein, wenn wenigstens einige der SLAs eine begrenzte Lebensdauer haben: ein „Zeitab-lauf“-Mechanismus. Sonst können die tatsächlichen Bedingungen eine SLA nicht mehr anwendbar oder bestenfalls irreführend machen, weil sie nicht mehr aktuell sind. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn das System proaktive Versionen des Dienstes umfasst, in denen das System z. B. einen Benutzer auf Informationen bezüglich eines Dienstes aufmerksam machen kann. Wenn eine relevante SLA abläuft, hilft dies, die Möglichkeit zu verringern, dass das System veraltete Daten oder unangemessene Eingabeaufforderungen oder Dateneinträge liefert.

[0019] Der Begriff „Einheit“ kann mit der folgenden Spezifikation verwendet werden. Es ist klar, dass der Begriff „Einheit“, wie er hier verwendet wird, einen Teil der Gesamteinrichtung bedeutet, der in einer Rechnerumgebung kommunizieren kann. In der Praxis umfasst diese wenigstens einen Eingang und einen Ausgang, und oft einige Einrichtungen zum Liefern eines oder mehrerer Dienste oder Teilprozesse, die bereitgestellt werden sollen. Sie kann deshalb z. B. eine Workstation, ein PC oder ein Knoten im Rechnernetzwerk sein.

[0020] In Ausführungen der Erfindung umfasst ein System im allgemeinen einen Steuerausgang, der mit einer oder mehreren Aufgaben (Teilprozessen) und/oder Ressourcen verbunden ist, die für die Bereitstellung eines Dienstes erforderlich sind.

[0021] Das System kann außerdem einen Dateneingang zum Empfang der Datenausgaben von den Aufga-

ben und/oder Prozessen umfassen, der in der Rechnerumgebung mit einer oder mehreren Aufgaben und/oder Ressourcen verbunden ist, die für die Bereitstellung des Dienstes erforderlich sind, und eine Datenverarbeitungseinrichtung, um die Parameter aus den Daten zu erzeugen. Alternativ kann die Datenausgabe der Aufgaben und/oder Prozessen die Parameter schon beinhalten.

[0022] Vorzugsweise umfasst ein System nach einer Ausführung der Erfindung außerdem und eine Ablaufplanungseinrichtung, um die Ausführung der Teilprozesse und die Bereitstellung von Ressourcen als Unterstützung eines Dienstes zu planen. Auf dem Empfang einer Anfrage eines Dienstes hin wird die Ablaufplanungseinrichtung jedoch bevorzugt ausgelöst, nachdem eine Antwort auf eine Anfrage eines Dienstes als Anzeige der Verfügbarkeit ausgegeben wurde. Dies vermeidet Verzögerungen bei der Anzeige der Verfügbarkeit, die z. B. von jeglicher detaillierter Verarbeitung und Koordination von Planungsdaten oder Bedingungen verursacht werden.

[0023] Wenn das System einmal einverstanden war, den Dienst bereitzustellen, kann es die Verwendung seiner Ressourcen planen, um die Bereitstellung dieses Dienstes zu unterstützen. Folglich liefern Ausführungen der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Bereitstellung eines Dienstes in einer Kommunikationsumgebung, das das Empfangen einer Anfrage eines Dienstes, den Zugriff auf einen oder mehrere gespeicherte Parameter für die Anzeige der Verfügbarkeit des Dienstes, das Liefern einer Ausgabe auf Basis des/der Parameters) und nachfolgend die Planung von Ressourcen und Verarbeitungskapazität für die Bereitstellung des Dienstes umfasst.

[0024] In Ausführungen der vorliegenden Erfindung können relevante Informationen über das oben gesagte hinaus proaktiv identifiziert und Parteien zur Verfügung gestellt werden, die die Informationen nicht ausdrücklich angefordert haben, von denen aber nichtsdestoweniger geglaubt wird, dass sie ein Interesse an den Informationen haben. Eine solche Fähigkeit der Informationsverbreitung ist besonders für Parteien nützlich, die sich nicht darüber bewusst sind, dass die Information existiert, z. B. Entscheider und Anfrager des Dienstes. Diese Informationsverbreitung kann geschehen, wenn die Information verfügbar ist oder wenn die Partei einen Dienst einleitet, für den die Information relevant sein kann.

[0025] Systeme nach Ausführungen der vorliegenden Erfindung können verwendet werden, um die Art und Weise zu verbessern, wie ein großes Unternehmen sein Geschäft betreibt, indem die Art verbessert wird, auf die es auf seine gewaltigen Mengen von Informationen zugreift, sie verwendet und Daten hinzufügt. Die Metapher „Concurrent Engineering“ (gleichzeitiges Organisieren) legt nahe, dass die beste Art, eine Geschäftstätigkeit zum Erfolg zu führen, ist, alle erforderlichen Informationen, Ressourcen und Fähigkeiten, die erforderlich sind, um diese Tätigkeit auszuführen, so früh wie möglich zusammenzubringen.

[0026] Weitere Ausführungen der vorliegenden Erfindung unterstützen insbesondere das Konzept der virtuellen Organisation, das zwei oder mehr konkrete Organisationen umfasst, die für eine definierte Zeitdauer verbunden sind, zum Beispiel durch ein Geschäftsabkommen oder einen Vertrag, und die zu diesem Zweck von der vorliegenden Erfindung als eine einzelne Organisation behandelt werden. Unter diesen Umständen werden die oder einige der Ressourcen, die jeder Organisation zugeordnet sind, für das Gesamtsystem verfügbar. Solche virtuellen Organisationen unterliegen ihrer Natur zufolge strengen Mechanismen, die steuern, welche Transaktionen und in welchem Ausmaß zwischen den konkreten Organisationen ausgeführt werden können.

[0027] Ausführungen der vorliegenden Erfindung können folgende Aktivitäten bereitstellen:

- (i) Erlaubnis für den Entscheider, auf die relevanten Informationen zuzugreifen, wo auch immer in der Organisation sie sich befinden (dies sollte trotz der Tatsache möglich sein, dass Informationen in vielen verschiedenen Systemtypen und vielen verschiedenen Informationsmodellen gespeichert sein können);
- (ii) Erlaubnis für den Entscheider, Informationsmanagementdienste von anderen Abteilungen in der Organisation (und in manchen Fällen sogar außerhalb der Organisation) anzufragen und zu erhalten;
- (iii) Proaktives Identifizieren und rechtzeitiges Liefern von relevanten Informationen, die nicht explizit angefragt wurden (z. B. weil der Entscheider sich nicht über ihre Existenz bewusst ist);
- (iv) Informieren des Entscheiders von Änderungen, die woanders in dem Geschäftsprozess durchgeführt wurden, die sich auf den aktuellen Entscheidungskontext auswirken; und
- (v) Identifizieren der Parteien, die an dem Ergebnis und den Folgen des Entscheidungsprozesses interessiert sein können.

[0028] Wie oben erwähnt ist ein Vorteil der Ausführungen der vorliegenden Erfindung, dass eine Entscheidung zur Bereitstellung eines Dienstes auf gespeicherten Parametern basiert ist und nicht auf Informationen der Ressourcen, die für die Bereitstellung des Dienstes erforderlich sind, in Echtzeit oder nahezu Echtzeit basiert: es ist nicht erforderlich, eine detaillierte Analyse der Ressourcen durchzuführen, die dem System verfügbar sind, bevor eine Entscheidung erreicht wird. Das System gründet seine Entscheidungen auf einer Schätzung der Kapazität des Systems, um den Dienst zum angefragten Zeitpunkt zur Verfügung zu stellen.

[0029] Die gespeicherten Parameter können die durchschnittlich erwartete Zeit für die Ausführung des Dienstes, die zu erwartenden Kosten der Ausführung der Aufgaben, um einen Dienst bereitzustellen, und/oder das Arbeitsvolumen, das von Systemen schon geleistet wird, umfassen. Andere Informationen können ebenso ver-

wendet werden, um festzulegen, mit welcher Begründung ein Dienst bereitgestellt wird, zum Beispiel Erfahrungen aus der Vergangenheit mit irgendwelchen Geschäften mit der gleichen Einheit.

[0030] Obwohl das Fehlen einer detaillierten Ressourcenanalyse während der Bereitstellung das Risiko steigert, dass es nicht möglich ist, einen Dienst zu fertigzustellen, nachdem er einmal ausgehandelt wurde, kann mit solchem Versagen akzeptabel umgegangen werden, wie unten detaillierter beschrieben wird.

[0031] Die Verarbeitungseinrichtung ist typischerweise dazu eingerichtet, Daten von einer oder mehreren Ressourcen für die Aktualisierung des Datenspeichers zu empfangen. Solche Daten können ein Maß der Leistungsfähigkeit des Systems auf Basis der Leistungsfähigkeit der Ressourcen in der Vergangenheit umfassen. Zum Beispiel können jedesmal, wenn ein Dienst von dem System bereitgestellt wurde, Informationen über die Leistungsfähigkeit der Ressourcen dazu verwendet werden, den/die Parameter anzupassen. Die Informationen über die Leistungsfähigkeit können aktuelle Kostendaten und aktuelle Zeiten enthalten, die erforderlich waren, um eine geforderte Ausgabe bereitzustellen. Die Informationen können auch aktuelle Zustandsinformationen der Aufgaben enthalten, die dem System leicht verfügbar sind.

[0032] In manchen Ausführungen umfasst das System einen Ausgang für Anfragen, der mit einer verteilten Rechnerumgebung zur Anfrage eines Teildienstes oder Prozesses von einer anderen Einheit verbunden ist. Ein Teildienst oder Unterdienst ist ein Dienst, den das System benötigt, um seine Dienste bereitzustellen. Wenn z. B. der angefragte Dienst ist, ein neues Geschäftskonto zu eröffnen, kann ein Unterdienst die Aufgabe sein, die finanzielle Rentabilität des zukünftigen Kontoinhabers zu überprüfen. Dieser Unterdienst wird typischerweise von einer Einheit bereitgestellt, die ein anderes System sein kann, oder sogar ein menschlicher Bearbeiter.

[0033] In manchen Ausführungen umfasst das System Planungseinrichtungen für die Ressource(n) zur Bereitstellung eines Dienstes. In diesem Fall ist die Verarbeitungseinrichtung vorzugsweise dazu eingerichtet, bei Versagen der Planungseinrichtung als Reaktion eine Ressource einzuplanen, um rechtzeitig einen Dienst fertigzustellen, und folgendes auszuführen:

- Erneutes Planen der Aufgabe/des Dienstes;
- Senden einer Nachricht an die Einheit, dass der ursprünglich angefragte Dienst nur unter anderen Bedingungen zur Verfügung gestellt werden kann;
- Umdisponieren des Dienstes auf eine andere Einheit, die Dienste bereitstellt; oder
- an die Einheit melden, dass der Dienst nicht bereitgestellt werden kann.

[0034] Diese möglichen Aktionen geben dem System Flexibilität, mit den Problemen umzugehen, die bei der Bereitstellung eines Dienstes entstehen können.

[0035] Die oben genannten Schritte zur Wiederherstellung können ähnlich auf den Fall angewendet werden, in dem ein Dienst während des Betriebs versagt. Die Verfügbarkeit einer Ressource kann zum Beispiel wegen einer Unterbrechung in der Kommunikation verloren gehen.

[0036] Deshalb kann das System im allgemeinen außerdem eine Einrichtung zur Überwachung von Versagen umfassen, wie etwa das der Planungseinrichtung. Um auf die Entdeckung eines Versagens zu reagieren, kann das System dann dazu eingerichtet sein, die Ausgabe einer Antwort auszulösen, die hinsichtlich der entsprechenden Anfrage des Dienstes modifiziert ist. Es kann außerdem dazu eingerichtet sein, Anfragen von Diensten zu speichern und bei Entdeckung von Versagen dazu veranlasst werden, die entsprechende gespeicherte Prozessanfrage zu finden und darauf zuzugreifen, um sie mit einem oder mehreren modifizierten Parametern aus dem aktualisierbaren Datenspeicher erneut zu verarbeiten, und eine modifizierte Ausgabe als Antwort bereitzustellen.

[0037] In Ausführungen der Erfindung ist das System dazu eingerichtet, mehr als eine Ausführung eines Dienstes und/oder einer Verhandlung über einen Dienst für eine oder mehrere gleichzeitig anfragende Einheiten bereitzustellen. Ein Vorteil dieses Aspektes ist, dass das System für viele Anfrager des Dienstes verfügbar ist. In diesem Hinblick können vorzugsweise wenigstens einige Ressourcen auch mehrfache Anfragen nach Ressourcen gleichzeitig unterstützen.

[0038] Nach einem weiteren Aspekt stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren für die Erstellung von Geschäftsvorgängen bereit, wobei das Verfahren in einer verteilten Rechnerumgebung implementiert ist, die wenigstens einen Dienstanbieter für die Bereitstellung von Geschäftsprozessdiensten und wenigstens einen Anfrager von Diensten umfasst, wobei der Geschäftsprozessdienst Teilprozesse einschließt, die von Teilprozessanbietern bereitgestellt werden, wobei das Verfahren folgendes umfasst:

- (i) Empfangen einer Anfrage eines Dienst von einem Anfrager von Diensten in der Umgebung;
- (ii) Verarbeiten der Anfrage, um eine Spezifikation für den Geschäftsprozessdienst zu aufzustellen; und
- (iii) Bereitstellen einer Antwort an den Anfrager des Dienstes, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren vor dem Empfang der Anfrage weiter folgendes umfasst:
 - (iv) Verhandeln mit einem oder mehreren Teilprozessanbietern über die Bereitstellung von einem oder mehreren Teilprozessen;
 - (v) Speichern von Parametern in einem aktualisierbaren Datenspeicher, die die vorhandene Kapazität des

Diensteanbieters anzeigen, der den Dienst bereitstellen soll, und die wenigstens teilweise auf den Ergebnissen der Verhandlung beruhen; und das Verfahren weiter folgendes umfasst:

(vi) als Antwort auf den Empfang der Anfrage Zugriff auf die Parameter in dem aktualisierbaren Datenspeicher, die die vorhandene Kapazität des Diensteanbieters anzeigen, der den Dienst bereitstellen soll; wobei die Antwort, die dem Anfrager des Dienstes geliefert wird, auf den Parametern basiert.

[0039] (Die Begriffe „Diensteanbieter“ und „Anfrager von Diensten“ bedeuten hier natürlich Einrichtungen zur Versorgung mit Diensten beziehungsweise Einrichtungen für den Zugriff auf Dienste statt Organisationen und Ähnliches, wofür diese Begriffe anderswo manchmal verwendet werden.)

[0040] Nun werden Ausführungen der Erfindung, nur als Beispiel, mit Bezug auf die Zeichnungen im Anhang beschrieben, von denen

[0041] **Fig. 1** ein Diagramm ist, das eine geeignete verteilte Architektur für die Unterstützung einer Ausführung der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0042] **Fig. 2** ein Diagramm ist, das einen grundlegenden Baustein der Architektur in **Fig. 1** zeigt;

[0043] **Fig. 3** ein Diagramm ist, das die Beziehungen darstellt, die zwischen verschiedenen Teilen des Bausteins in **Fig. 2** existieren;

[0044] **Fig. 4** ein Diagramm ist, das das Konzept von virtuellen Agenturen darstellt;

[0045] **Fig. 5** ein Diagramm ist, das die einzelnen Teile eines Agenten nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0046] **Fig. 6** ein Diagramm ist, das ein beispielhaftes Szenario darstellt, in dem eine Ausführung der vorliegenden Erfindung arbeiten kann;

[0047] **Fig. 7** ein Flussdiagramm eines Prozesses für den Betrieb eines Dienstes in dem in **Fig. 6** dargestellten Szenario ist; und

[0048] **Fig. 8** einen Agenten und die Architektur zeigt, in der er in Bezug auf die Hardware sitzt.

[0049] Die Analyse einer Anzahl von Geschäftsvorgängen aus verschiedenen industriellen und kommerziellen Bereichen beim Machen der vorliegenden Erfindung ergab, dass verschiedene gemeinsame Merkmale identifiziert wurden:

(i) In Geschäftsprozesse sind oft mehrere Organisationen involviert. Jede Organisation versucht innerhalb der Gesamtaktivität ihren eigenen Gewinn zu maximieren;

(ii) Organisationen sind physikalisch verteilt. Diese Verteilung kann über ein Firmengelände, über ein Land oder sogar über Kontinente sein. Diese Situation ist noch offensichtlicher für virtuelle Organisationen, wie etwa in „Social Dimensions of Office Automation“ von A. Mowshowitz (1986), *Advances in Computers*, Vol 25, pp 335.404 beschrieben ist. Diese sind für kurze Zeiträume loyal und gehen dann auseinander, wenn es nicht länger profitabel ist, zusammenzubleiben;

(iii) Innerhalb der Organisationen gibt es dezentralisierte Eigentumsrechte von Aufgaben, Informationen und Ressourcen, die an dem Geschäftsprozess beteiligt sind;

(iv) verschiedene Gruppen in den Organisationen sind relativ autonom – sie steuern, wie ihre Ressourcen genutzt werden, von wem, zu welchen Kosten und in welchen Zeitrahmen. Sie haben auch ihre eigenen Informationssysteme mit ihren eigenen idiosynkratischen Vorstellungen, ihre Ressourcen zu verwalten;

(v) es gibt einen hohen Grad an natürlicher Konkurrenz – viele zusammenhängende Aufgaben laufen zu jedem gegebenen Zeitpunkt des Geschäftsprozesses. Obwohl die Steuerung und die Ressourcen der einzelnen Teile dezentralisiert sind, gibt es oft das Erfordernis, dem Gesamtprozess Beschränkungen aufzuerlegen (z. B. Gesamtzeit, gesamtes Budget usw.); und

(vi) Geschäftsprozesse sind hochdynamisch und unvorhersagbar – es ist schwierig, vorab eine vollständige Spezifikation aller Aktivitäten anzugeben, die ausgeführt werden müssen, und wie sie geordnet werden sollen. Jegliche detaillierten Zeitpläne, die erstellt werden, werden oft von unvermeidbaren Verzögerungen und unvorhersehbaren Ereignissen durchkreuzt (z. B. Leute sind krank oder Aufgaben dauern länger als erwartet).

[0050] Ausführungen der vorliegenden Erfindung sind dafür ausgelegt, Geschäfte in diesem Typ von Umgebung zu unterstützen.

[0051] **Fig. 1** zeigt eine Ansicht einer geeigneten Architektur in einer geschäftlichen Organisation auf höchster Ebene, in der eine Ausführung der vorliegenden Erfindung arbeiten kann. In **Fig. 1** ist ein verteiltes System von Agenten **10** über ein geeignetes Kommunikationsnetzwerk **11** miteinander verbunden. Die Umgebung einschließlich der Agenten und dem Kommunikationsnetzwerk stellt eine Umgebung für verteilte Verarbeitung dar. Jede Abteilung **12** in der Organisation wird von ihrem eigenen Agenten **10** in der Umgebung repräsentiert, der einen Dienst, der mit der Abteilung zusammenhängt, für andere Agent bereitstellen kann.

[0052] Eine verteilte Rechnerumgebung soll nicht als ein bestimmter Teil der Technologie in dieser Spezifikation verstanden werden. Es ist einfach eine Umgebung gemeint, in der Verarbeitungskapazität von Rechnern und Ressourcen separat angeordnet und über Kommunikationsverbindungen irgend einer Art zugänglich sein

können.

[0053] In dieser Beschreibung bezieht sich der Begriff „Agent“ auf eine Funktion oder einen Prozess, die/der in einer verteilten Rechnerumgebung betrieben wird, und die/der autonom agieren kann, um eine Anfrage für eine Operation zu empfangen und ein Ergebnis bereitzustellen. Ein Agent hat normalerweise Zugriff auf aktualisierbare lokale Daten und gewöhnlich auch auf einige globale Informationen über die verteilte Umgebung, in der er sich befindet. Agenten arbeiten autonom, haben eine Funktionalität zum Treffen von Entscheidungen (Intelligenz), die es Ihnen erlaubt, zu verhandeln und ein Ergebnis als Antwort auf eine ankommende Nachricht auszugeben.

[0054] Jeder Agent kann einen oder mehrere Dienste ausführen. Ein Dienst entspricht irgendeiner Einheit der Problemlösungstätigkeit. Der einfachste Dienst (genannt Aufgabe) repräsentiert eine atomare Einheit in der Bemühung um eine Problemlösung in Ausführungen der vorliegenden Erfindung. Diese atomaren Einheiten können kombiniert werden, und komplexe Dienste bilden, indem Ordnungsbedingungen (z. B. können zwei Aufgaben parallel laufen, oder sie müssen parallel laufen, oder sie müssen nacheinander laufen) und eine Kontrolle der Bedingungen hinzugefügt werden. Die Verschachtelung der Dienste kann beliebig komplex sein und die oberste Ebene des gesamten Geschäftsprozesses kann als Dienst betrachtet werden.

[0055] Dienste sind einem oder mehreren Agenten zugeordnet, die für deren Verwaltung und Ausführung zuständig sind. Viele Dienste werden von einem Agenten verwaltet, wobei dies die Ausführung von Unterdiensten durch eine Anzahl von anderen Agenten einschließen kann. Da die Agenten autonom sind, gibt es keine Abhängigkeiten zur Kontrolle zwischen ihnen; wenn deshalb ein Agent einen Dienst anfordert, der von einem anderen Agenten verwaltet wird, kann er ihn nicht einfach anweisen, den Dienst zu beginnen. Statt dessen müssen die Agenten zu einer gegenseitig akzeptablen Übereinkunft über die Dauer und die Bedingungen kommen, unter denen der gewünschte Dienst ausgeführt wird. Solche Verträge werden Abkommen auf der Ebene von Diensten, SLAs (Service Level Agreements), genannt. Der Mechanismus zum Treffen solcher SLAs ist Verhandlung – ein gemeinsamer Entscheidungsprozess, bei dem die Parteien ihre (möglicherweise widersprüchlichen) Forderungen zum Ausdruck bringen, und sich dann durch einen Prozess von Zugeständnissen auf eine Übereinkunft hinbewegen oder nach neuen Alternativen suchen. Der Mechanismus ist in „Negotiation Principles“ von H. J. Mueller (1996) in Foundations of Distributed Artificial Intelligence, veröffentlicht von Wiley Interscience, und herausgegebenen von O'Hara und Jennings.

[0056] Unter Bezugnahme auf **Fig. 3** haben die Agenten **31**, **32**, **33** im allgemeinen die gleiche Basisarchitektur. Dies schließt einen „Agentenkopf“ **31** ein, der für die Verwaltung der Aktivitäten des Agenten und die Interaktion mit Gleichgestellten verantwortlich ist, und eine „Agentur“ **30**, die die Ressourcen zur Problemlösung im Bereich des Agenten hat, wobei andere Agenten **32** und **33** als Ressourcen mit eingeschlossen sind. Der Kopf hat eine Anzahl funktionaler Komponenten, die für jede seiner Hauptaktivitäten verantwortlich sind – Kommunikation, Ausführung des Dienstes, Einschätzung der Situation und Verwaltung der Interaktion (siehe Beschreibung unten für weitere Details). Diese interne Architektur bezieht sich auf die GRATE- und ARCHON-Modelle für Agenten, die in „Controlling Co-operative Problem Solving in Industrial Multi-Agent Systems using Joint Intentions“ von N. R. Jennings (1995), Artificial Intelligence 75 (2) 195–240, in „GRATE: A General Framework for Co-operative Problem Solving“ von N. R. Jennings, E. H. Mamdani, I. Laresgoiti, J. Perez und J. Corera (1992), IEE-BCS Journal of Intelligent Systems Engineering, 1 (2) 102–114 und in „Using ARCHON to develop real-world DAI applications for electricity transportation management and particle accelerator control“ von N. R. Jennings, J. Corera, I. Laresgoiti, E. H. Mamdani, F. Perriolat, P. Skarek und L. Z. Varga (1996), IEEE Expert beschrieben sind.

[0057] Bezugnehmend auf **Fig. 8** ist ein Agenten **10** typischerweise als ein Softwareabschnitt ausgeführt, zum Beispiel in der Programmiersprache C, das auf einer geeigneten Rechnerplattform **80** läuft, zum Beispiel auf einer auf UNIX(Handelsmarke)-basierten Plattform. Anfragen und Ergebnisse werden zwischen dem Agenten **10** und einer anfragenden Einheit, die ein anderer Agent **85** oder ein Benutzerterminal **12** oder **82** sein kann, über ein geeignetes Kommunikationsnetz **86**, z. B. ein TCP/IP-kompatibles lokales Netzwerk (LAN), zu dem die Rechnerplattformen **80** eine Schnittstelle hat, hin- und her geschickt.

[0058] Der Agent **10** kann mit einem oder mehreren lokalen Datenspeicher(n) **84** und **85** ausgestattet sein, oder er kann über das Netzwerk **86** auf eine Datenbank **82** zugreifen. Der oder die Datenspeicher können SLAs zwischen Agenten zur Unterstützung von Diensten enthalten, die das System bereitstellen soll.

[0059] Jeder Agent **10** enthält im allgemeinen (in seinem „Agentenkopf“) einen Satz von Prozessen **51**, **52** und **53** für die Verwaltung der Agenten und ihre Interaktionen, und ist auch (zum Beispiel in seiner „Agentur“) mit der Fähigkeit zur Verarbeitung von Aufgaben und/oder mit Ressourcen **41**, **42**, und **46** zur Verwendung bei der aktuellen Bereitstellung von angefragten Diensten ausgestattet.

[0060] In manchen Ausführungen senden können mehrere Agenten in Übereinstimmung mit den Prinzipien der Umgebung für verteilte Prozesse auf einer gemeinsamen Rechnerplattform **80** angeordnet sein, und umgekehrt kann ein einzelner Agent über mehrere Rechnerplattformen **80** in der Umgebung verwirklicht sein. Die Rechnerumgebung kann auch heterogenen sein, und verschiedene Typen von rechter Plattformen unterstützen.

[0061] Die Agenten **10** können miteinander kommunizieren und über die Bereitstellung von Diensten verhandeln. Von den Agenten gelieferte Dienste können von der Bereitstellung von Informationen und Daten bis zur Durchführung von einigen gleichzeitig ablaufenden Aufgaben innerhalb eines Geschäftsprozesses reichen. Ein Dienst umfasst gewöhnlich eine Anzahl primitiver Aufgaben. Eine Aufgabe, die eine primitive funktionale Komponente eines Geschäftsvorgangs ist, ist ein wiederverwendbarer Baustein, der einem Agenten ermöglicht, die Prozesse zu verwalten, aus denen ein Vorhaben aufgebaut ist. Typischerweise hat eine Aufgabe **41** eine Struktur auf niedriger Ebene, die es einem Benutzer ermöglicht, die Grundvorgänge zu definieren, aus denen sich der Geschäftsvorgang aufbaut, und sie kann als verwaltetes Objekt in der verteilten Rechnerumgebung implementiert sein. In einer Aufgabe sind implizit auch die Ressourcen, die sie verbraucht, wenn sie aktiviert ist, und explizit ihre Spezifikationen im Betrieb dargestellt, die die Informationen umfassen, die sie erfordert und erzeugt, und die Zeitdauer der Aktivierung. Folglich ist die Art und Weise vorhersagbar, wie sich eine Aufgabe unter normalen Umständen verhält, wenn sie einmal aktiviert wurde. In dieser Ausführung unterstützt eine Aufgabe zwei Schnittstellen: eine Verwaltungsschnittstelle, um einen Standardsatz von Operationen zu unterstützen, die den Austausch von Verwaltungsbefehlen und Informationen zwischen Aufgaben und Agenten erlaubt, und eine Betriebsschnittstelle für die Unterstützung eines nicht standardisierten, aber vereinbarten Satzes von Operationen, der den Austausch von Betriebsmitteilungen zwischen den Aufgaben ermöglicht. Im wesentlichen ist ein Agent **10** in der Infrastruktur in der **Fig. 1** durch den Dienst, den er bereitstellt, gekennzeichnet.

[0062] In dieser Ausführung gibt es drei Hauptanforderungen an die Architektur: Autonomie, Gleichzeitigkeit und Migration. Autonomie bedeutet, dass eine lokale Organisation, z. B. eine Rechtsabteilung, definieren kann, wie sie ihre eigenen lokalen Aufgaben und Prozesse ausführen wird. Die Definition bestimmt, wie ein Agent, der die lokale Organisation repräsentiert, mit anderen Agenten interagiert. Aufgaben und Dienste, die den Agenten zugeordnet sind, sollten gleichzeitig ablaufen können, wobei die Interaktionen zwischen Aufgaben und Diensten von dem Agenten überwacht und verwaltet werden. Migration ermöglicht, dass Dienste für Agenten schrittweise definiert werden, ohne, dass das verteilte Gesamtsystem umgestaltet werden muss.

[0063] **Fig. 2** zeigt eine Darstellung von einem Grundbaustein **20** der Architektur. Der Grundbaustein umfasst einen Agenten **21** und Aufgaben **22**, die von dem Agenten gesteuert werden. In manchen Ausführungen können die Bausteine **20** dazu eingerichtet sein, auf Peer-to-Peer-Basis zu arbeiten. Das heißt, jede Einheit **20** kann mit jeder anderen Einheit verhandeln, wenn sie einen Dienst bereitstellt oder anfragt. Die meisten handelsüblichen Umgebungen basieren auf Organisationsmodellen, die logisch in einen Rechnernetzverbund aus miteinander verbundenen Ressourcen und Diensten aufgeteilt sind. Folglich stützt sich die Architektur der vorliegenden Erfindung bei der Gruppierung von Diensten und Aufgaben auf dieses Prinzip, wenn dies in der Praxis sinnvoll ist. Für die vorliegenden Zwecke ist eine solche Gruppierung von Aufgaben und Diensten kollektiv als Agentur bekannt.

[0064] Eine Agentur ist eine Ansammlung von Aufgaben (und implizit Ressourcen) und von (Unter-)Agenten, die unter der direkten Kontrolle eines Agenten stehen. Eine Agentur spiegelt die hierarchische Gruppierung von Aufgaben wieder, die in irgendeiner Form einen gemeinsamen Besitzer haben, und für die es einen Grund gibt, zu versuchen, die Verwendung von Ressourcen in der Ausführung dieser Aufgaben zu optimieren. Die Ansammlung von Aufgaben und (Unter-)Agenten in einer Agentur spiegelt nicht notwendigerweise eine funktionelle Gruppierung wieder, obwohl dies in den meisten Organisationen erwartet werden kann.

[0065] In **Fig. 3** können andere untergeordnete Agenten **32** und **33** ebenso zu der Agentur eines Kontrollagenten **31** gehören. Dies bedeutet, dass die untergeordneten Agenten **31** und **32** ausschließlich dem Kontrollagenten **31** Dienste zur Verfügung stellen. Ein untergeordneter Agent behält jedoch immer noch seine Autonomie. Ein untergeordneter Agent kann seinen Dienst nicht direkt in der Welt außerhalb seiner Agentur anbieten. Unter manchen Umständen kann ein Agent sowohl die Rolle eines Kontrollagenten als auch die eines untergeordneten Agenten haben. Die Agenten in einer Agentur sind normalerweise die Kontrollagenten von Agenturen auf niedrigerer Ebene. Dies führt zu einer hierarchischen Organisation der Agenturen, die die logische Struktur widerspiegelt.

[0066] Im allgemeinen gibt es zwei Typen von Interaktionen der Agenten: Verhandlung und Verwaltung der Dienste. In der Praxis ist es möglich, dass ein Spektrum von Interaktion zwischen diesen Extremen existiert.

[0067] In der vorliegenden Ausführung kann eine Anzahl einzelner Dienste zur Bereitstellung eines einzelnen Dienstes kombiniert werden. Der Agent, der diesen Dienst bereitstellt, wird als Kontrollagent bestimmt, und dann kann ein Satz von (Unter-) Diensten von verschiedenen Agenten ausgewählt und gruppiert werden, um eine virtuelle Agentur zu bilden, wie in **Fig. 4** dargestellt ist.

[0068] Eine virtuelle Agentur ist eine Struktur, die die Dienstverwaltungsfunktion eines Agenten unterstützt. Wie in **Fig. 4** gezeigt ist, ist eine virtuelle Agentur **40** die Ansammlung von Aufgaben und Unterdiensten **41** und **42** (von anderen Agenten **43** und **44**), die an der Bereitstellung von einigen Diensten des Kontrollagenten **45** beteiligt sind. In diesem Fall hat (oder braucht) der Kontrollagent **45** Verträge für die (Unter-)Dienste, die er von den anderen Agenten **43** und **44** benötigt. Die Aufgaben **46** unter seiner direkten Kontrolle, die an der Bereitstellung des Dienstes beteiligt sind, sind eine Untermenge seiner Agentur. Jede virtuelle Agentur hat eine

Eins-zu-Eins-Zuordnung zu einem Dienst, den ein Agent bereitstellt. Bevor ein Dienst bereitgestellt wird, kann der Agent **45** proaktiv (zumindest teilweise) seine virtuelle Agentur zusammenstellen, indem er mit anderen Agenten über die erforderlichen (Unter-)Dienste verhandelt. Das heißt, er kann verhandeln und SLAs hinsichtlich einer virtuellen Agentur speichern, bevor eine Anfrage nach dem Dienst empfangen wird.

[0069] Ein wichtiger Vorteil der Unterstützung virtueller Agenturen ist, dass Dienste in Echtzeit automatisch bereitgestellt werden können, und letztlich irgendwo auf zusammengelegte Ressourcen zurückgegriffen werden kann.

[0070] Ein Agent kann mehrere Dienste bereitstellen, von denen jeder eine virtuelle Agentur erfordert, die zusammengestellt und gesteuert werden muss. Aus diesem Grunde ist es erforderlich, dass die Plattformen, die die Agenten unterstützen, deshalb mehrere Teilprozesse unterstützen können. Betriebssysteme, die mehrere Teilprozesse unterstützen, sind OS2, UNIX, Windows 95 (Handelsmarke) oder Windows NT (Handelsmarke). In der Praxis sind verteilte Rechnerplattformen speziell für die Unterstützung von Anwendungen mit mehreren Teilprozessen entwickelt worden. Eine solche Plattform ist DAIS von ICL, die mit der Architektur für Makler von Anfragen gemeinsamer Objekte (COBRA, Common Object Request Broker Architecture) der Objektverwaltungsgruppe (OMG, Object Management Group) konform ist. COBRA-kompatible Produkte bieten die Schnittstellendefinitionssprache (IDL, Interface Definition Language) als homogene Objektschnittstelle. Ein Vorteil, sich auf den COBRA-Standard festzulegen, ist es, dass alle Plattformen, die mit der COBRA-Version 2 kompatibel sind, miteinander zusammenarbeiten können, was bei ihrer Verwendung den potenziellen Anwendungsbereich erweitert.

[0071] In Übereinstimmung mit der vorliegenden Ausführung hat ein Agent drei funktionale externe Schnittstellen:

- eine Verhandlungsschnittstelle des Agenten, der einen Standardsatz von Basiselementen für die Unterstützung der Verhandlung von Bedingungen zwischen Agenten, die einen Dienst anfragen (Kundenagenten), und Agenten, die einen Dienst bereitstellen (Serveragenten), hat;
- eine Dienstverwaltungsschnittstelle, die einen Standardsatz von Operationen enthält, die den Austausch von Informationen zwischen Kundenagenten und Serveragenten erlaubt; und
- eine Aufgabenverwaltungsschnittstelle, die einen Standardsatz von Operationen hat, die den Austausch von Verwaltungsbefehlen und Informationen zwischen Agenten und Aufgaben erlaubt.

[0072] In der Praxis sind alle drei funktionalen Schnittstellen als eine einzelne physikalische Schnittstelle realisiert, z. B. eine Schnittstelle in einem Rechnersystem in Verbindung mit einem Kommunikationsnetzwerk **86**.

[0073] **Fig. 5** zeigt die funktionalen Module auf hoher Ebene eines Agenten nach der vorliegenden Erfindung. Die Module können sich auf einer oder mehreren Rechnerplattformen befinden. Jedes Modul ist typischerweise ein Softwareprozess, wobei alle Module zusammen den Typ des Agenten definieren. Die Kommunikation zwischen den Modulen wird entweder durch die Übergabe von Parametern in Prozeduraufrufen bewirkt, oder dadurch, dass jedes Modul Zugriff auf gemeinsame Dateien mit relevanten aktualisierbaren Daten hat, oder durch Nachrichtenaustausch zwischen den Objekten. Der Agent **50** umfasst ein Verhandlungsverwaltungsmodul (NNM, Negotiation Management Module) **51**. Das NMM **51** wird aufgerufen, wenn es erforderlich ist, mit irgendeinem externen Agenten einen Vertrag zur Bereitstellung eines bestimmten Dienstes abzuschließen. Ein Agent kann sich in einem Vertrag verpflichten, ohne eine detaillierte Ressourcenzuweisung durchzuführen. Das heißt, das NMM **51** eines Agenten kann den Agenten (einen Server) verpflichten, einen Dienst ohne detaillierte Planung durch das Ressourcenverwaltungsmodul (RMM, Resource Management Module) bereitzustellen, das unten genauer beschrieben wird. Auf diese Weise entkoppelt ein Agent die Verhandlung von der detaillierten Ressourcenplanung, um beim Verhandlungsprozess Echtzeitleistungsfähigkeit zur Verfügung zu stellen. In der vorliegenden Ausführung kann ein Agent gleichzeitig mehrere Verträge aushandeln. Das NMM **51** eines Agenten unterstützt deshalb zu diesem Zweck notwendigerweise mehrere Teilprozesse.

[0074] Während der Verhandlung korreliert das NMM **51** mehrere Kriterien und wägt sie gegeneinander ab, sowohl während der Verhandlung eines einzelnen Dienstes als auch über alle Verhandlungen hinweg, an denen der Agent beteiligt ist. Die Kriterien können als (partielle) ordinale Zustandsräume modelliert werden, die Parameter wie etwa Qualität, Zeit, Kosten usw. darstellen.

[0075] Von dem NMM **51** wird zur Unterstützung der Verhandlungen der Agenten eine Verhandlungssprache unterstützt, wovon ein Beispiel detaillierter unten dargestellt ist. Diese Sprache umfasst vereinbarte Basiselemente, und ein Protokoll, um den Agenten zu ermöglichen, Werte für Parameter in einem Vertrag vorzuschlagen, diese zu modifizieren und ihnen zuzustimmen. Das Protokoll der Verhandlungssprache definiert die gültige Ordnung zum Senden und Empfangen von Basiselementen während der Verhandlung zwischen Agenten. An den Verhandlungen über einen Vertrag ist die Auswahl von Nachrichten beteiligt, die sich auf frühere Nachrichten beziehen, die in einem Speicherbereich gespeichert sind und die einem Protokoll entsprechen, und die Verarbeitung von ankommenden Nachrichten unter Berücksichtigung des Protokolls.

[0076] Ein Vertrag im Sinne dieser Beschreibung ist das Ergebnis einer ausgehandelten Übereinkunft zwischen Agenten. Der Vertrag enthält die Zeiten und Bedingungen für eine Lieferung einer Ausführung des

Dienstes. Der Vertrag enthält eine Liste von vereinbarten Werten für Parameter, die die Kriterien für die Lieferung des Dienstes festlegen. Zum Beispiel der/die Zeitpunkt(e), zu denen der Dienst verfügbar und/oder aktiviert ist, die Zeitdauer der Aktivierung, die Qualität, die Kosten, die Strafe bei Versagen usw. Diese Parameter sind in einer Vertragsvorlage enthalten, die für jeden angebotenen Dienst definiert ist, und die von einem Agenten für die Strukturierung seiner Verhandlungen verwendet wird.

[0077] Ein RMM **52** dient als Verbindung und zum Abwägen zwischen den zwei primären Rolle eines Agenten - der, ein Individuum zu sein, und der, ein Teil einer Gemeinschaft zu sein. Das RMM **52** verwaltet die von dem Agenten kontrollierten Ressourcen. Die Hauptaufgabe des RMM **52** ist die Planung. Dies ist im wesentlichen die Einhaltung der ausgehandelten Verträge. Dies schließt die Koordination und die Planung von Diensten und Aufgaben ein, um sicherzustellen, dass die existierenden Vertragsverpflichtungen eingehalten werden. Das RMM **52** prüft regelmäßig die Bedingungen hinsichtlich einer internen zeitlichen Abfolge und Änderungen von Informationen. Das RMM **52** löst auch die Verhandlungen durch das NMM **51** aus, wenn ein Vertrag erforderlich ist.

[0078] Ein Dienst-/Aufgabenverwaltungsmodul (SMM, Service/Tasks Management Module) **53** ist für das Starten und die Steuerung von Diensten und Aufgaben verantwortlich. Das SMM **53** kümmert sich um die Verträge, die ausgehandelt wurden, und stellt sicher, dass Zeiten und Bedingungen eingehalten werden, dass ein angemessenes Ausmaß an Berichten erstellt wird, und dass der Vertrag sauber abgeschlossen wird. Das SMM **53** pflegt auch den Status der aktiven Dienste. Dies schließt die Pflege der Stacks, mit deren Hilfe die nachfolgende Dekomposition der Dienste ausgeführt wird, und der Zeiger auf die aktiven Unterdienste und Aufgaben ein. Darüber hinaus ist das SMM **53** für die Bereitstellung der erforderlichen Informationen, um einen Dienst zu starten, verantwortlich, einschließlich der Überprüfung der Bedingungen und dem Zurückgeben der erzeugten Ergebnisse. Das SMM **53** führt darüber hinaus Aufgaben und die Nachverfolgung von Fehlern der Aufgaben aus.

[0079] Ein Agent kann mehrere Dienste und Aufgaben gleichzeitig ausführen. Das SMM **53** eines Agenten muss zu diesem Zweck mehrere Teilprozesse unterstützen. Während des Betriebs ist das SMM **53** auch für die Handhabung von Ausnahmezuständen der Aufgaben in seiner Agentur und von anderen Agenten (als Server) zuständig. Ausnahmezustände können nach der vorliegenden Ausführung auf eine der folgenden Weisen aufgelöst werden: neue Zuweisung von Ressourcen für die Aufgabe/den Dienst durch das RMM **51**; neues Verhandeln der Bedingungen des Vertrags (als der Serveragent in Verzug); neue Vergabe des Dienstes an einen anderen Agenten (als der verärgerte Kundenagent); oder Ignorieren des Ausnahmezustandes und Akzeptieren einer Strafe (wenn angemessen). Diese flexible Herangehensweise beim Auflösen von Ausnahmezuständen wird ebenso auf Fälle angewendet, in denen sich in einem Vertrag ohne detaillierte Ressourcenplanung verpflichtet wurde, aber der wegen eines unvorhergesehenen Bedarfs einer besonderen Ressource oder eines Agenten (als einem Server) nicht abgeschlossen werden kann.

[0080] Jeder Agent **50** hat einen Informationsspeicher, zum Beispiel im Hauptspeicher oder auf einer externen Datenspeicherungseinrichtung, die sowohl fortbestehenden als auch temporären (Arbeits-)Speicher zur Verfügung stellt. Der Speicher kann in die eigenen Modelle und die Modelle der Bekannten unterteilt sein.

[0081] Das Selbstmodell (SM) **54** umfasst Informationen über die Dienste, die von dem Agenten **50** bereitgestellt werden. Das SM **54** pflegt die Darstellung von Diensten und Informationen unter der Verwaltung eines erwähnten und speichert die Verträge (SLAs), in denen sich ein Agent (als einen Lieferant eines Dienstes) verpflichtet hat.

[0082] Das Bekanntschaftsmodell (AM) **55** ermöglicht dem Agenten **50**, ein Bild aus Informationen bezüglich den Diensten aufzubauen, die von anderen Agenten angeboten werden und eine Vorgeschichte der Leistungsfähigkeit dieser Agenten. Solche Informationen der Vorgeschichte können für den Fall, dass es eine Wahl gibt, bestimmen, welche Lösungen eines Problems ein Agent wählt. Das AM **55** speichert auch die Verträge (SLAs), die ein Agent (als Empfänger eines Dienstes) mit anderen Agenten abgeschlossen hat.

[0083] Die Art und der Umfang der SLAs kann fast exakt aus den Typen von rechtlichen Verträgen abgeleitet werden, die oft verwendet werden, um aktuelle geschäftliche Transaktionen zu regeln. Ein Beispiel einer SLA ist im Folgenden gezeigt:

Spaltenname	Verwirklichte Werte
DIENST_NAME:	Kosten_&_Entwurf_Kunden _Netzwerk
SLA_ID:	A1001
SERVER_AGENT.	DD
KUNDEN_AGENT:	CSD
SLA_LIEFERUNGS_TYP.	Auf Anfrage
ZEITDAUER: (Minuten)	320
STARTZEIT.	9:00
ENDZEIT:	18:00
UMFANG:	35
PREIS: (pro Kalkulation)	35
STRAFE:	30
KUNDEN_INFO	Kundenprofil
BERICHTS_ART	Kundenangebot

[0084] Dienst_Name ist der Dienst, auf den sich die Übereinkunft bezieht und SLA_Id ist der eindeutige Bezeichner der SLA (der den Fall abdeckt, dass es mehrfache Übereinkünfte für den gleichen Dienst gibt). Server_Agent und Kunden_Agent stellen die Agenten dar, die die Parteien der Übereinkunft sind. Lieferungs_Typ gibt die Art und Weise an, auf die der Dienst bereitgestellt werden soll. Die Planungsinformationen der SLA werden für die Ausführung des Dienstes und die Verwaltung verwendet – Zeitdauer stellt die maximale Zeit dar, die der Server in Anspruch nehmen kann, um den Dienst abzuschließen, und Startzeit und Endzeit stellen den Zeitraum dar, während dessen die Übereinkunft gültig ist. In diesem Fall spezifiziert die Übereinkunft, dass der Agent CSD den Agenten DD aufrufen kann, ein Kundennetzwerk zu kalkulieren und zu entwerfen, wann immer es zwischen 09:00 h 18:00 h erforderlich ist, und jede Ausführung des Dienstes sollte nicht länger als 320 Minuten dauern. Die Übereinkunft enthält ebenso Meta-Dienst-Informationen, wie etwa die Anzahl der zwischen der Anfangs- und Endzeit zulässigen Aufrufe, den pro Aufruf gezahlten Preis und die Strafe, die der Server für jede Verletzung nimmt. Kunden_Info gibt die Informationen an, die der Kunde dem Server beim Aufruf des Dienstes zur Verfügung stellen muss (in diesem Fall muss CSD das Kundenprofil bereitstellen) und Berichts_Art gibt die Informationen an, die der Server nach der Fertigstellung zurückgibt.

[0085] Es gibt zwei Unterstützungsmodule, die die Erzeugung und die Kommunikation des Agenten **50** unterstützen. Ein Kommunikationsmodul (CM) **56** ist der Fokuspunkt sowohl für ankommende als auch ausgehende Nachrichten. Das CM **56** unterstützt die Verteilung von Softwareagenten über die verteilte Rechnerumgebung.

[0086] Ein Initialisierungsmodul (IM) **57** ist das Modul, das zuerst gestartet wird. Dieses Modul initialisiert alle anderen Agentenmodule. Wenn alle Module einmal betriebsbereit sind, ist das IM meistens inaktiv. Es exportiert einen Objektbezeichner an die verteilte Rechnerumgebung, sodass es von anderen Agenten gefunden werden kann. Von dem IM **57** geht auch die Verbindung zwischen dem Agenten und einem Agentenverwaltungs-bereich, der Inspektions- und der Fehlerbehebungswerkzeuge aus.

[0087] Fig. 6 stellt ein Beispiel einer virtuellen Agentur nach der vorliegenden Ausführung dar. Es gibt sechs Parteien in der Agentur, von denen jede einen jeweiligen Agenten hat: eine Verkaufsabteilung **600** und ihren zugeordneten Agenten **60**; eine Kundendienstabteilung **610** und ihren zugeordneten Agenten **61**, eine Rechtsabteilung **640** und ihren zugeordneten Agenten **64**; eine Entwurfsabteilung **630** und ihren zugeordneten Agenten **63**; eine Begutachtungsabteilung **650** und ihren zugeordneten Agenten **65** und eine Kundenüberprüfungsabteilung **620** und ihrem zugeordneten Agenten **62**.

[0088] Die Kundendienstabteilung **610** kann über ihren Agenten **61** einen Dienst „Kundenangebot erstellen“ bereitstellen. Dieser Dienst hat drei Teildienste: einen Dienst „Rechtsberatung“, einen Dienst „Kundenüberwachung“ und einen Dienst „Kosten und Entwurf Kundennetzwerk“, plus 5 Teilaufgaben: „Kundendetails erfassen“.

sen" **612**; „Kundenanforderungen erfassen" **611**; „Dienstspezifikation identifizieren" **614**; „Dienst identifizieren" **613** und „Angebot erstellen" **615**.

[0089] Der Rechtsberatungsdienst wird als „regelmäßiger" Dienst (die Typen von angebotenen Diensten werden unten detaillierter beschrieben) von dem Rechtsberatungsagenten **64** angeboten, wobei die Rechtsabteilung die Kundenanfragen nach maßgeschneiderten Diensten regelmäßig überprüft, und die markiert, die nicht legal sind oder die rechtliche Probleme aufwerfen.

[0090] Der Kundenüberprüfungsdienst, der von dem Kundenüberprüfungsagenten **62** bereitgestellt wird, ist ein Dienst „auf Abruf", der aus einer einzelnen Aufgabe **621** besteht, die Kunden überwacht, indem die Identität verifiziert und die Kreditwürdigkeit überprüft werden. Typischerweise wird der Kundenüberprüfungsdienst durch eine Kreditauskunftei außer Haus bereitgestellt.

[0091] Der Dienst für die Kalkulation und den Entwurf von Kundennetzwerken, der von dem Agenten für Kosten und Entwurf von Kundennetzwerken **63** bereitgestellt wird, kalkuliert den maßgeschneiderten Dienst, der von dem Kunden angefragt wird. Dieser Dienst umfasst drei Aufgaben und einen Teildienst. Die Aufgaben sind: „Anforderungen analysieren" **632**, „Netzwerk entwerfen" **631** und „Angebot erstellen" **633**. Diese Aufgaben erstellen auf Basis ihres Wissens über die Ausrüstung der Räumlichkeiten des Kunden (CPE) ein Angebot für das erforderliche Netzwerk: Unter gewissen Umständen kann der Begutachtungsdienst für den Kundenstandort genutzt werden, um den Kundenstandort zu begutachten.

[0092] Der Begutachtungsdienst für den Kundenstandort, der von einem Agenten für die Begutachtung des Kundenstandortes **65** bereitgestellt wird, ist ein „einmaliger" Dienst, der speziell ausgehandelt werden muss, wenn er benötigt wird. Dieser Dienst wird nur angefordert, wenn es keine ausreichenden Details über den Kundenstandort für den Beginn des Entwurfs gibt. Der Prozess für das Erstellen eines Angebotes ist in **Fig. 7** beispielhaft dargestellt.

[0093] Der Dienst für die Erstellung von Kundenangeboten ist typischerweise einer Verkaufsabteilung für Telekommunikation **600** angeboten, um ihren Kundendienst zu unterstützen. Auf den Empfang der Anfrage nach einem Kundendienstangebot hin erzeugt der Kundendienstagent **61** ein Angebot für den angefragten Dienst und schickt ihn an den Kunden.

[0094] Der Prozess wird durch einen Kunden ausgelöst, der die Kundendienstabteilung in Schritt **700** kontaktiert. Die Details des Kunden werden in Schritt **705** erfasst, und während der Kunde in Schritt **715** überprüft wird, werden die Anforderungen des Kunden in Schritt **710** erfasst. Wenn die Überprüfung des Kunden kein positives Ergebnis hat, dann wird der Prozess durch Schritt **720** beendet.

[0095] Die Erfordernisse des Kunden werden aufgenommen und in Schritt **725** auf das Portfolio der Dienste abgebildet. Wenn die Erfordernisse durch ein standardisiertes sofort verfügbares Objekt aus dem Portfolio erfüllt werden kann, dann kann ein sofortiges Angebot in den Schritten **730**, **735** und **740** gemacht werden, nach denen der Dienst endet. In Fällen von Anfragen nach maßgeschneiderten Diensten, ist der Prozess komplexer und einen Angebotsverwalter ist beteiligt.

[0096] Für maßgeschneiderte Objekte analysiert der Angebotsverwalter (nicht gezeigt) in Schritt **745** die Erfordernisse des Kunden, und in Schritt **750** wird die Legalität der Erfordernisse überprüft. Unter Umständen, unter denen eine Anfrage möglicherweise illegal ist, wird der Prozess der Angebotserstellung unterbrochen, bis in Schritt **770** mehr Informationen von dem Kunden vorliegen. Wenn eine Anfrage definitiv illegal ist, was von Schritt **760** festgestellt wird, wird der Prozess beendet und der Kunde informiert. Für die vorliegenden Zwecke wird angenommen, dass der Angebotsverwalter ein Mensch ist, aber man kann sich vorstellen, dass eine Anzahl der Aufgaben automatisiert werden kann.

[0097] Um den Entwurf des Netzwerks und ein Angebot vorzubereiten, ist es erforderlich, einen detaillierten Plan der vorhandenen Ausrüstung in den Räumlichkeiten des Kunden zu haben. In gewissen Fällen können Pläne der CPE nicht vorhanden oder veraltet sein. In solchen Fällen bestimmt der Angebotsverwalter, ob der Standort des Kunden in Schritt **755** begutachtet werden soll. Dies wird typischerweise nur getan, wenn die Höhe des Angebotes eine gewisse Schwelle überschreitet (das heißt, die profitabelsten Angebote). Wenn erforderlich, wird eine Begutachtung in Schritt **765** angefordert. Wenn die angeforderten Informationen über eine CPE des Kunden verfügbar ist, wird das Netzwerk in Schritt **775** entworfen. Auf die Fertigstellung des Netzwerkentwurfes und die zugehörige Kostenschätzung hin wird der Kunde von dem Angebot des Dienstes in Schritt **740** informiert und der Prozess beendet.

[0098] Jede Aktivität in diesem Prozess erfordert Ressourcenplanung und hat einen Start- und Endzeitpunkt, wodurch der Fortschritt gemessen werden kann. Die Auswahlpunkte in dem Prozess zeigen an, welche Aktivitäten bereitgestellt werden müssen, um sequenziell zu arbeiten. Ähnlich gibt es eine Anzahl von Aktivitäten, die gleichzeitig laufen können/dürfen und die Koordination erfordern.

[0099] Die Schlüsselrolle eines Agenten ist es, den Dienst bereitzustellen. Ein Dienst kann von einem anderen Agenten angefragt (oder verhandelt) werden, typischerweise kann dies in der Übertragung von Informationen zwischen den Agenten resultieren. Die Agenten müssen Definitionen enthalten, wie sie jeden der Dienste bereitstellen, die sie anbieten. Dementsprechend ist eine Beschreibung für jeden Dienst in dem Agenten vorhanden. Eine Dienstbeschreibung wird aus zwei Basiselementen aufgebaut:

1. Aufgaben – vollständig ausgeführt unter der Kontrolle des Agenten;
2. Dienste – von anderen Agenten über die Infrastruktur bereitgestellt.

[0100] Aufgaben und Dienste können gleichzeitig aufgerufen werden, und die Interaktion und Kommunikation zwischen ihnen wird automatisch von Bedingungen in der Dienstbeschreibung verwaltet. Es wird angemerkt, dass die Dienste wiederum als Dienste von anderen Agenten rekursiv definiert werden können, aber letztendlich bestehen die Definitionen ausschließlich aus Aufgaben.

[0101] Ein Dienst ist ein Paket von Aufgaben und anderen (Unter-) Diensten, die einem Agenten ermöglichen, irgend eine funktionale Operation (als Server) in seiner Agentur anzubieten oder (als Kunde) von einem anderen Agenten zu empfangen. Der Dienst kann als Komponente eines anderen Dienstes erneut verwendet werden. In der vorliegenden Ausführung ist ein Dienst eine rekursive Steuerungsstruktur, die sich aus Aufgaben, anderen (Unter-)Diensten und Leistungsparametern zusammensetzt. Den Leistungsparametern wird während des Verhandlungsprozesses zwischen zwei Agenten (als Kunde beziehungsweise Server) beidseitig zugestimmt. Diese Parameter bestimmen die genauen Eigenschaften einer Ausführung eines Dienstes auf die Aktivierung hin.

[0102] In manchen Situationen kann ein Agent die Existenz und Verfügbarkeit eines bestimmten Dienstes mit einem grundlegenden Grad an Sicherheit und Verlässlichkeit garantieren müssen. Dies wird durch die Leistungsparameter definiert. Es gibt drei grundlegende Ebenen des Dienstes: einmalig, was eine einmalige Aktivierung des Dienstes (der Zeitpunkt der Aktivierung wird während der Verhandlungen übereinstimmend festgelegt); regelmäßig, was mehrfache Aktivierung des Dienstes zu übereinstimmend festgelegten und vorab geplanten Zeitpunkten erlaubt, und auf Abruf, was die Aktivierung des Dienstes zu einem Zeitpunkt innerhalb eines übereinstimmend festgelegten Zeitfensters erlaubt.

[0103] Eine Dienstbeschreibung wird mit einem Agenten in einer Sprache erzeugt und angemeldet, die die Formulierung komplexer gleichzeitiger Operationen unterstützt. Eine Beschreibung umfasst eine Liste von Aussagen, die die Schritte definieren, die zusammen den Dienst definieren. In der Sprache drückt jeder Ausdruck sowohl die Untermenge einer virtuellen Agentur, die verwendet werden soll, als auch die Bedingungen(en) aus, unter denen die Verarbeitung zur nächsten Aussage übergehen kann. Die Sprache enthält auch Basiselemente, um auszudrücken, dass Aufgaben oder (Unter-)Dienste gleichzeitig ausgeführt werden können, oder dass sie gleichzeitig laufen müssen. In manchen Fällen wird jedoch auch für einen sequenziellen Ablauf gesorgt.

[0104] Vorzugsweise ist die Dienstbeschreibungssprache eine Interpretersprache, wodurch die Dienste ohne extensives erneutes Kompilieren von dem Ersteller des Dienstes neu definiert und mit einem Agenten angemeldet werden können. Aus diesem Grund schließt jedes der Kernmodule in einem Agenten einen Interpreter für die Unterstützung der Hauptfunktion (Verhandlung des Dienstes, Ressourcenverwaltung beziehungsweise Ausführung der Dienste/Aufgaben) des Moduls ein. Die Sprache kombiniert allgemein Aspekte des deklarativen Nicht-Determinismus, was einem Agenten erlaubt, dynamisch zu bestimmen, welche Elemente der virtuellen Agentur eingesetzt werden sollen, mit direkter Prozesskontrolle, die dem Ersteller des Dienstes ermöglicht, die Aussagen in der Sprache zu strukturieren und zu ordnen.

[0105] Im Betrieb verwendet ein Agent eine Dienstbeschreibung um erstens zu bestimmen, wie er am besten über Unterdienste in seiner virtuellen Agentur verhandelt, und zweitens, wie er die Ausführung dieser Unterdienste zusammen mit seinen eigenen Aufgaben (wenn er welche hat) verwaltet.

[0106] Ein Dienst kann zum Beispiel mit den folgenden Merkmalen definiert werden:

1. Jeder Dienst hat einen eindeutigen Namen.
2. Jeder Dienst hat eine Überwachung. Eine Überwachung deklariert die Informationen, die erforderlich sind, um den Dienst zu starten. Es kann außerdem Bedingungen geben, die ausdrücken, dass ein Dienst nur gestartet werden kann, wenn irgendein Wert x verfügbar und größer als 5 ist, usw.
3. Jeder Dienst kann Annahmen haben. Eine Annahme kann an Informationen weitere Bedingungen stellen oder Standardwerte zuordnen (von denen dann ausgegangen wird, die aber vielleicht noch nicht bekannt sind).
4. Jeder Dienst hat einen Hauptteil, der beschreibt, wie der Dienst ausgeführt werden kann.

[0107] Beispielsweise kann der Teil eines Selbstmodells, der die Dienstbeschreibung enthält, auf folgende Weise durchlaufen werden:

(Dienst

:Name PreisVorhersage

:Überwachung (Region, ProduktionsKapazität,

KapazitätsWettbewerb; Nachfrage; Erfahrung)

:Annahme (Verkäuflichkeit :Standard 100 :Setzen)

:Hauptteil (Sequenziell

(Parallel

(Sequenziell (TabelleErzeugen,

JahreSetzen (94,96))

(Berechnen (Region,

ProduktionsKapazität,

KapazitätsWettbewerb,

Nachfrage,

Erfahrungen))

SpeichernInTabelle))

[0108] Diese Routine zeigt, wie eine Preisvorhersage erstellt wird, die auf die Informationen über eine Region, die Produktionskapazität des Unternehmens und die Wettbewerbsfähigkeit, die Nachfrage, die von einem Kunden spezifiziert ist, und die Erfahrung eines Betriebes, die in der Überwachung des Dienstes festgehalten ist, basiert. Im Allgemeinen sind diese Informationen nicht automatisch verfügbar und müssen auf Anforderung bereitgestellt werden. Dies wird ausgeführt, indem in den Selbst- und Bekanntschaftsmodellen des Agenten nachgesehen wird. Die meisten der Informationen, die vorher nicht bekannt sind, können über das Starten geeigneter Dienste erhalten werden, die in einer Spalte „geliefert von“ angegeben sind. Um die entsprechenden Berechnungen auszuführen, nimmt der Agent nach der Überprüfung dieser Anfangsbedingung (Überwachung) an, dass das Verkäuflichkeit (in Beziehung auf die spezifizierte Nachfrage) 100% ist. Trotzdem muss der Agent einen Dienst starten, um den sicheren Wert der Verkäuflichkeit zu erhalten, um seine Berechnung zu rechtfertigen. Wenn dies geprüft wurde, wird der Agent die Ausführung des Dienstes auslösen, das heißt, er wird den Hauptteil starten.

[0109] Dazu wird angemerkt, dass von dem Agenten selbst keine Dienste in dem Hauptteil ausgeführt werden brauchen. Es ist wahrscheinlich, dass der parallele Teil des Hauptteils von verschiedenen Agenten bereitgestellt wird. Im allgemeinen ist jeder der Dienste in dem Hauptteil irgendwo in den Selbst- oder Bekanntschaftsmodellen des Agenten vertreten. Was den Hauptteil tatsächlich beschreibt, ist, dass eine Preisvorhersage als eine kurze Abfolge von Diensten bereitgestellt wird. Der erste Dienst ist ein paralleler Dienst, auf den der Dienst „SpeichernInTabelle“ folgt. Der parallele Dienst beschreibt die Erzeugung einer Tabelle, in der die Jahre 94 bis 96 initialisiert werden. Gleichzeitig (parallel) führt ein Agent einige Berechnungen durch. Wenn dies erfolgreich ausgeführt wurde, dann können die Ergebnisse in der Tabelle gespeichert werden.

[0110] Es gibt ein Erfordernis, eine Sprache zu definieren, die einem Agenten ermöglicht, zu kommunizieren und zu verhandeln. Wenn darüber hinaus zwei oder mehr Agenten kommunizieren, müssen sie eine gemeinsame Sichtweise des Problembereiches miteinander teilen. Die folgende Beschreibung liefert ein Beispiel solch einer Sprache zur Verhandlung zwischen zwei Agenten auf Peer-to-Peer-Ebene beziehungsweise zwischen deren jeweiligen Agenturen. Es ist jedoch verständlich, dass andere Sprachformen für diesen Zweck ebenso geeignet sind. Die Art der Dienst/Informationsverhandlungsstruktur ist die folgende:

1. Finden/lokalisieren (einen Dienst oder etwas Information) – Kontakt herstellen.
2. Fragen/erklären (was die Form oder das Wesen des Dienstes oder der Information ist) – Details bekommen.
3. Zusammenstellen/verhandeln (einen Dienst festlegen oder etwas Information empfangen) – sich einigen, was zu tun ist.
4. Ausführen/überprüfen/informieren (den Dienst ausführen oder die Information liefern, mit der Fähigkeit, den Fortschritt zu überwachen und zu informieren, wenn erforderlich) – tun, was vereinbart ist.

5. Beenden.

[0111] Es ist wichtig, dass diese Struktur sowohl auf explizite Anfragen nach dem Dienst als auch auf das generellere, implizite Erfordernis des Dienstes, Verwaltungsinformationen in einem Geschäft aufzufinden und zu lokalisieren, angewendet wird. Die Struktur setzt die folgenden Basiselemente ein, die in Übereinstimmung mit der Struktur oben nummeriert sind.

1. KANNST (DU/IRGENDJEMAND) AUSFÜHREN <einen Dienst d> KANNST (DU/IRGENDJEMAND) BE-REITSTELLEN <Informationen i> -> gibt Liste zurück von Dienst-/Informations-Provider

Die Basiselemente sind ebenso in einer Situation mit Mehrfachbesetzung einsetzbar, an der abteilungs- oder unternehmensbasierte Agenten und Makler für die Lokalisierung beteiligt sind, als auch ein Typ des Vertragsnetzes der gesendeten Anfrage nach dem Dienst. In Bezug auf die Details kann man sich verschiedene Grade von Hochwertigkeit vorstellen, die der Position des Dienstanbieters in Abhängigkeit der Modelltypen zugeordnet sind, die für die Agenten selbst entwickelt wurden. Diese Basiselemente können zusammengefasst werden, wie man etwa sagt „WER“ kann das tun und „WO“ sind sie.

2. DETAILS DES DIENSTES <frage Agent a, bezüglich Dienst d> INFORMATIONSDetails <frage Agent a, bezüglich Informationen i> -> gibt Liste zurück von <erforderlichen Eingaben>, <vorhandenen Ausgaben>, <optionalen Ressourcen („Zeit“/„Kosten“/„...“) geschätzt>

Diese Basiselemente ermöglichen eine genaue Aufstellung, woraus der Dienst detaillierter besteht. Dies kann zusammengefasst werden, wie wenn man sagt „WAS“ kann getan werden. Da eingenommen wird, dass keine gemeinsame globale Sprache existiert, ist hier ein wesentliches zusätzliches Basiselement „ER-KLÄREN <Ontologie/Begriff>“, das erforderlich ist, um den Agenten den Umgang mit neuen Begriffen zu ermöglichen.

3. VORSCHLAGEN <Agent a, Dienst d, Bedingungen b, optionalen Begründung o>

GEGENVORSCHLAG <Agent a, Dienst d, Bedingungen b, optionalen Begründung o>
ABLEHNEN

ANNEHMEN, Strafen, usw.)>

-> Zurückgeben <Übereinkunft (Arbeitsabkommen, Grad der Berichterstattung usw.)>

Dies sind die Basiselemente, die Agenten ermöglichen, übereinzukommen, wie ein Dienst geliefert werden soll. Die Bedingungen werden in „verpflichtend“ und „wünschenswert“ unterteilt. Die optionale Begründung und Details der Bereitstellung des Dienstes stellen den Agenten einen Mechanismus zum Aufbrechen von Blockaden zur Verfügung, die aus „unnötigen“ verpflichtenden Anforderungen entstehen können, oder liefern neue/alternative Formen der Bereitstellung des Dienstes. Dies sollte höher entwickelte Formen des zu entwickelnden/erforschenden Verhandlungsprozesses ermöglichen. Das Schlüsselement, das hier beachtet werden sollte, ist, dass das Herausheben eines Vorschlags nach irgendwelchen Veränderungen (und vielleicht verschachtelten Fragen/Erklärungen) in einem speziellen Vertrag resultiert, für den dann die Ausführung geplant werden kann.

4. AUFRUFEN <Agent a, Dienst d, Übereinkunft ü>

INFORMIEREN (d. h. Benachrichtigen) <Agent a, Modus der Bestätigung m>

ANFRAGE/ÜBERPRÜFEN <Dienst d>

ÜBERPRÜFEN <gelieferte Dienste d>

Dienste werden unter Berücksichtigung einiger vorher bestehender Übereinkünfte aufgerufen, nach denen der Fortschritt nach dem Grad der Berichterstattung in dem Vertrag abgefragt oder formal überprüft werden kann. Wenn es für die Agenten erforderlich ist, einander von Ereignissen (unvorhergesehene oder andere) zu informieren, dann kann dies getan werden, indem der Modus der Bestätigung auf „kein“ oder „Bestätigung erforderlich“ oder „erneut verhandeln“ gesetzt wird. Dies ist ein kritisches Basiselement, das es dem ganzen Verhandlungsprozess erlaubt, falls erforderlich verschachtelt zu werden.

5. BEENDEN <Status s, optionale Begründung o>

Wenn ein Dienst beendet wird, hat er entweder seine „Erfolgs“- oder „Lieferkriterien“, die in dem Vertrag dargestellt sind, erfüllt oder nicht. Wenn nicht, sollte ein optionaler Grund für die Beendigung angegeben sein.

[0112] Die oben gegebene Beschreibung veranschaulicht eine Ausführung der vorliegenden Erfindung, die für die Verwaltung der Erstellung von Geschäftsprozessen geeignet ist. Die Ausführung zeigt, wie mehrere Agenten in einer verteilten Rechnerumgebung kooperieren können, um sowohl das Sammeln von relevanten Informationen als auch die Aufgaben und Ressourcen zu verwalten, die die Informationen verwenden. Ein solches System beschleunigt potenziell die Prozesse in der Organisation, um seinen internen und externen Kunden einen insgesamt besseren Dienst bereitzustellen, als es auch die Bereitstellung von irgendwie gearteten verfügbaren Diensten beschleunigt, indem Aufgaben ausgeführt und Ressourcen verwendet werden, insbesondere durch die Anwendung von vorher ausgehandelten SLAs in virtuellen Agenturen.

[0113] Das System ist dadurch flexibel, dass es ist in der Lage, mit einer anfragenden Einheit über die Bereit-

stellung eines Dienstes und/oder mit ihm bei der Bereitstellung eines Dienstes verfügbaren Ressourcen zu verhandeln, um eine veränderte Version eines Dienstes finden zu können, der für die Einheit akzeptabel ist, oder eine veränderte Beziehung zu den Ressourcen zu finden, um den Dienst bereitzustellen.

[0114] Außerdem ist es dem System möglich, bei der Bereitstellung von Informationen und Diensten für den Benutzer proaktiv vorzugehen, z. D. in Bezug auf Änderungen, die von dem Benutzer potenziell angefragte Dienste betrifft.

Patentansprüche

1. System zur Bereitstellung von Diensten in Umgebungen für verteilte Verarbeitung, wobei das System folgendes umfasst:

- einen Eingang zum Empfangen einer Anfrage eines Dienstes; eine Einrichtung zur Verarbeitung der Anfrage eines Dienstes für die Identifikation eines oder mehrerer Teilprozesse für die Bereitstellung des angefragten Dienstes;
- eine Verhandlungseinrichtung zum Verhandeln mit einer Einheit oder Einheiten zur Bereitstellung jedes Teilprozesses, um Bedingungen herzustellen, die für die Bereitstellung des/der Teilprozesses) geeignet sind;
- eine Einrichtung, um auf einen aktualisierbaren Datenspeicher zuzugreifen, der die Bedingungen speichert, wenn sie hergestellt sind und

– einen Ausgang zur Lieferung einer Antwort auf die Anfrage des Dienstes, wobei die Antwort einen Hinweis auf die Verfügbarkeit des angefragten Dienstes enthält;

und die Einrichtung zur Verarbeitung der Anfrage eines Dienstes dazu eingerichtet ist, eine Anfrage eines Dienstes zu verarbeiten, indem auf eine oder mehrere der Bedingungen in dem Datenspeicher zugegriffen, die Anfrage unter Verwendung der einen oder der mehreren Bedingungen verarbeitet und die Antwort erzeugt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass die Verhandlungseinrichtung dazu eingerichtet ist, die Bedingungen in den Datenspeicher durch Verhandlung vor dem Empfangen der Anfrage des Dienstes proaktiv zusammenzustellen.

2. System nach Anspruch 1, in dem einer oder mehreren der Bedingungen ein Zeitpunkt des Ablaufs ihrer Speicherung in dem Datenspeicher zugeordnet sind.

3. System nach Anspruch 2, in dem die Verarbeitungseinrichtung dazu eingerichtet ist, eine abgelaufene oder fehlende Bedingung in dem Datenspeicher zu detektieren, zu erkennen, welche Bedingung für einen Teilprozess zur Bereitstellung eines angefragten Dienstes zutreffend ist, und die Verhandlungseinrichtung für die Herstellung einer Ersatzbedingung aufzurufen.

4. System nach einem der vorangehenden Ansprüche, das weiter eine Einleitungseinrichtung umfasst, die über die Umgebung für verteilte Verarbeitung mit einer Einheit oder Einheiten zur Bereitstellung jedes Teilprozesses verbunden ist, um einen oder mehrere der Teilprozesse für die Bereitstellung eines angefragten Dienstes einzuleiten.

5. System zur Bereitstellung von Diensten nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das System weiter eine Einrichtung zur Planung eines oder mehrerer Teilprozesse für die Bereitstellung eines Dienstes umfasst.

6. System zur Bereitstellung von Diensten nach Anspruch 4 oder 5, das weiter eine Einrichtung zur Überwachung der Leistung bei der Bereitstellung von Diensten und zur Änderung der Bedingungen, die in dem Datenspeicher gespeichert sind, entsprechend der überwachten Leistung umfasst.

7. System zur Bereitstellung von Diensten nach Anspruch 6, das weiter eine Einrichtung zum Speichern empfangener Anfragen von Diensten und, für den Fall, dass eine oder mehrere zugeordnete gespeicherte Bedingungen geändert werden, zur erneuten Verarbeitung einer gespeicherten Anfrage von Diensten umfasst.

8. Verteilte Rechnerumgebung mit einer Vielzahl von Systemen zur Bereitstellung von Diensten nach einem der vorangehenden Ansprüche, in der jedes der Systeme zusammen mit wenigstens einer Einheit oder Einheiten zur Bereitstellung eines Teilprozesses einer aus einer Vielzahl von Organisationen zugeordnet wird, wobei die Vielzahl von Organisationen zusammen eine virtuelle Organisation zur Bereitstellung einer Gruppe von Diensten definiert.

9. Verteilte Rechnerumgebung nach Anspruch 8, in der die Zuordnung, und folglich die virtuelle Organisa-

tion, für eine vorher festgelegte Zeitdauer existiert.

10. Verfahren zur Erstellung von Geschäftsprozessen, das in einer verteilten Rechnerumgebung implementiert ist, die wenigstens einen Dienstanbieter zur Bereitstellung von Geschäftsprozessdiensten und wenigstens einen Nachfrager von Diensten einschließt, bei dem der Geschäftsprozessdienst Teilprozesse umfasst, die von Anbietern von Teilprozessen bereitgestellt werden, wobei das Verfahren folgendes umfasst:

- i) Empfangen einer Anfrage eines Dienstes von einem Nachfrager von Diensten in der Umgebung;
- ii) Verarbeitung der Anfrage, um eine Spezifikation für den Geschäftsprozessdienst aufzustellen;
- iii) Liefern einer Antwort an den Nachfrager des Dienstes; dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren vor dem Empfang der Anfrage weiter folgendes umfasst:
- iv) Verhandlung mit einem oder mehreren Anbietern von Teilprozessen über die Bereitstellung von einem oder mehreren Teilprozessen;

v) Speichern von Parametern in einem aktualisierbaren Speicher, die die vorhandene Kapazität des Dienstanbieters für die Bereitstellung des Dienstes anzeigen und die wenigstens teilweise auf dem Ergebnis der Verhandlung beruhen;

und dass das Verfahren weiter folgendes umfasst:

- vi) Zugriff auf die Parameter in dem aktualisierbaren Datenspeicher als Antwort auf den Empfang der Anfrage, die die vorhandene Kapazität des Dienstanbieters anzeigen, der den Dienst bereitstellen soll; wobei die Antwort, die an den Anfrager des Dienstes geliefert wird, auf den Parametern basiert.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem die Parameter in dem Datenspeicher mit einem Zeitablaufmechanismus gespeichert sind.

12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem der angefragte Dienst einen proaktiven Informationsdienst umfasst.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10, 11 oder 12, bei dem die Antwort aus Hinweisen darauf ausgewählt wird, dass

- a) ausreichende Kapazität für die Bereitstellung des Dienstes verfügbar ist;
- b) keine ausreichende Kapazität zur Bereitstellung des Dienstes verfügbar ist; und
- c) ausreichende Kapazität für die Bereitstellung des Dienstes verfügbar ist, wenn der dieser zusammen mit zugeordneten Modifikationen modifiziert wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, das weiter den Schritt der Planung der Bereitstellung des angefragten Dienstes umfasst.

15. Verfahren nach Anspruch 14, das bei Versagen des Planungsschrittes weiter einen der folgenden Schritte umfasst:

- a) erneute Planung von einem oder mehreren Teilprozessen;
- b) Übertragung einer Nachricht zu dem Anfrager des Dienstes, dass der ursprünglich angefragte Dienstes nur mit abweichenden Parametern bereitgestellt werden kann;
- c) Umdisponieren von einem oder mehreren Teilprozessen auf einen anderen Anbieter von Teilprozessen; oder
- d) dem Anfrager des Dienstes anzeigen, dass der Dienst nicht bereitgestellt werden kann.

16. Verfahren nach einem Ansprüche 10 bis 15, bei dem in dem Fall, dass ein Dienstanbieter und ein Nachfrager von Diensten einen Vertrag darüber abschließen, einen Dienst bereitzustellen beziehungsweise anzunehmen, eine Kopie des Vertrages als Datenstruktur, die die Zeiten und Bedingungen des Vertrages darstellen, sowohl von dem Dienstanbieter als auch dem Anfrager des Dienstes gespeichert wird.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Fig.1

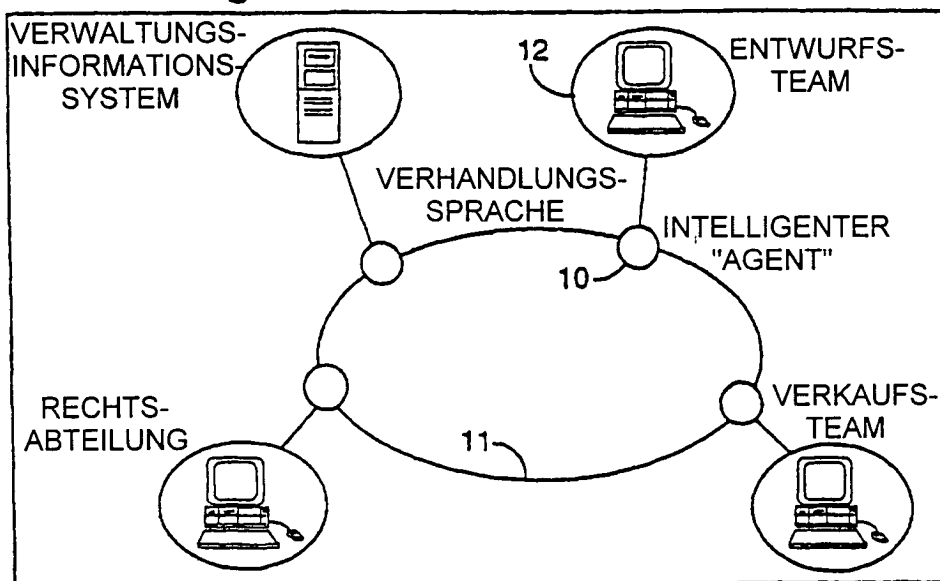


Fig.2

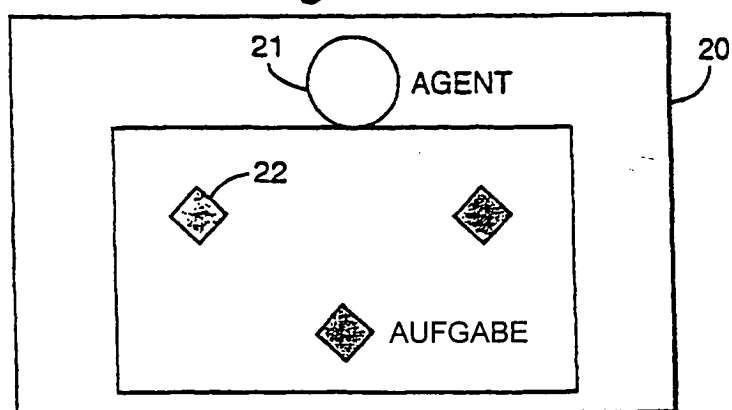


Fig.3

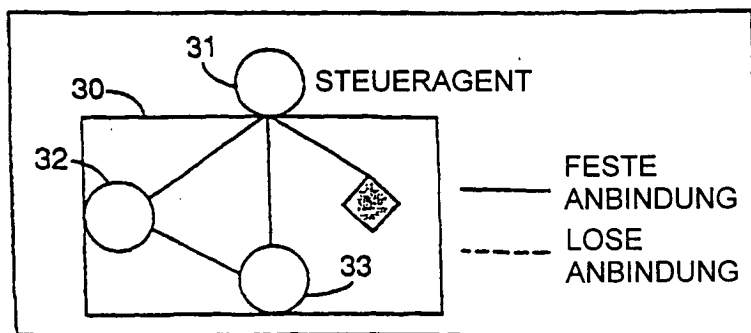


Fig.4

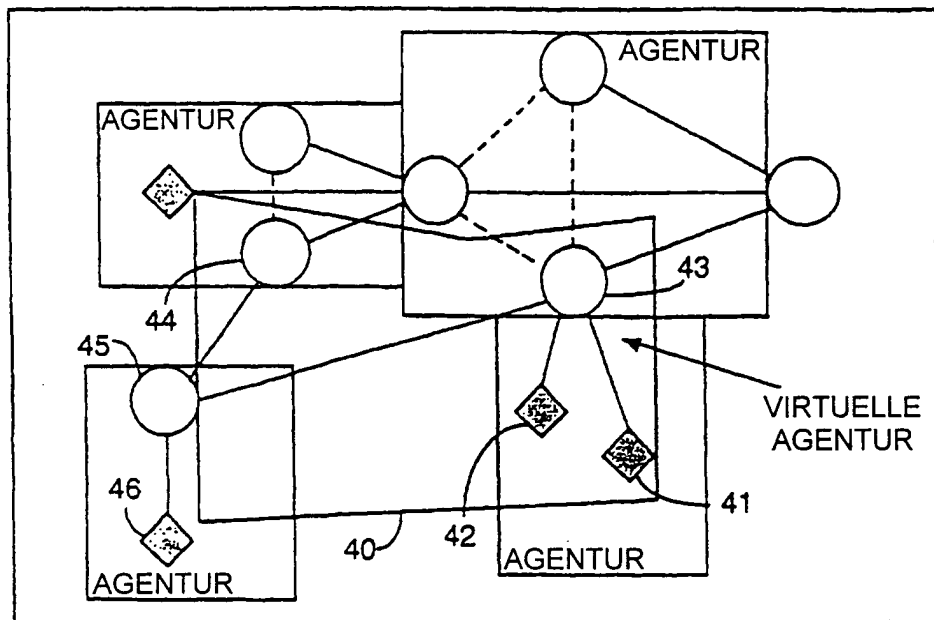


Fig.5

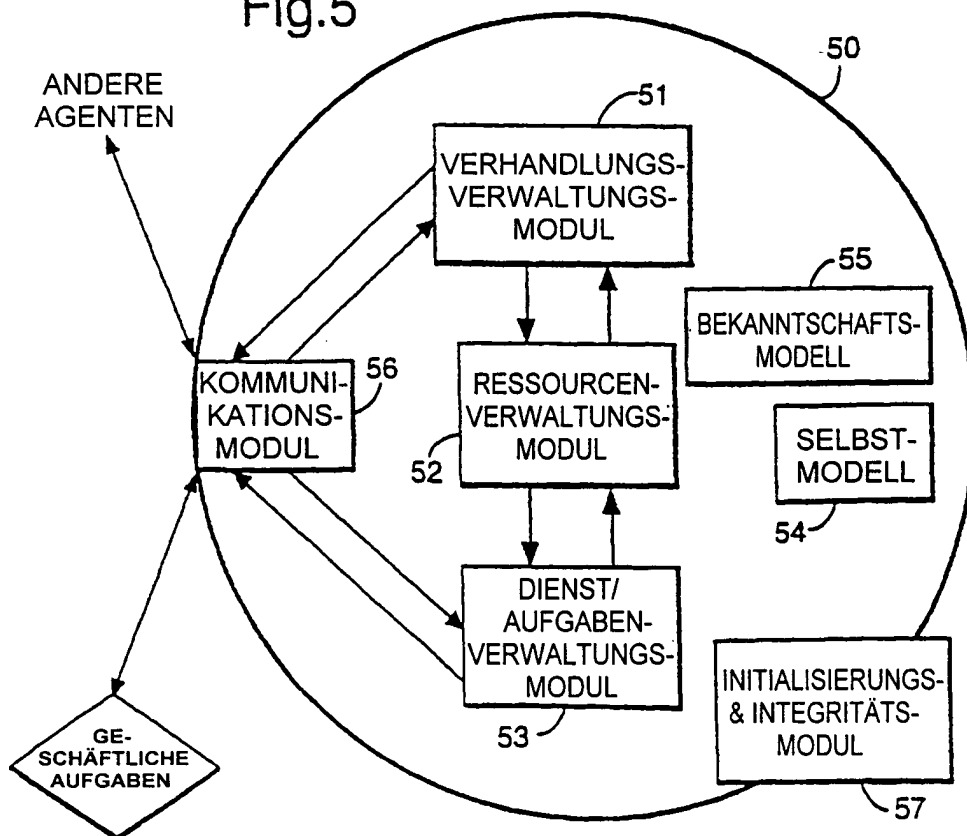


Fig.6

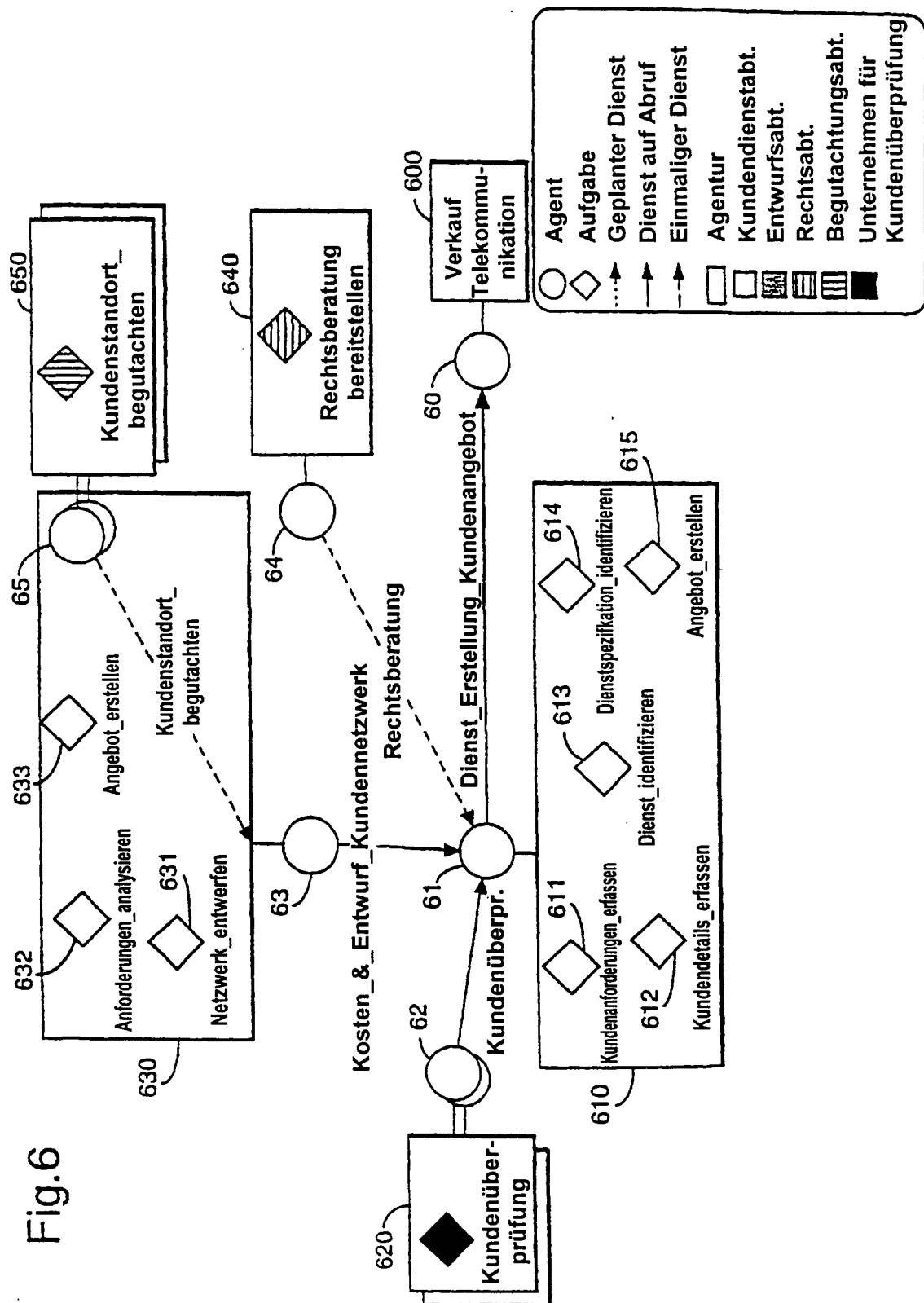


Fig. 7

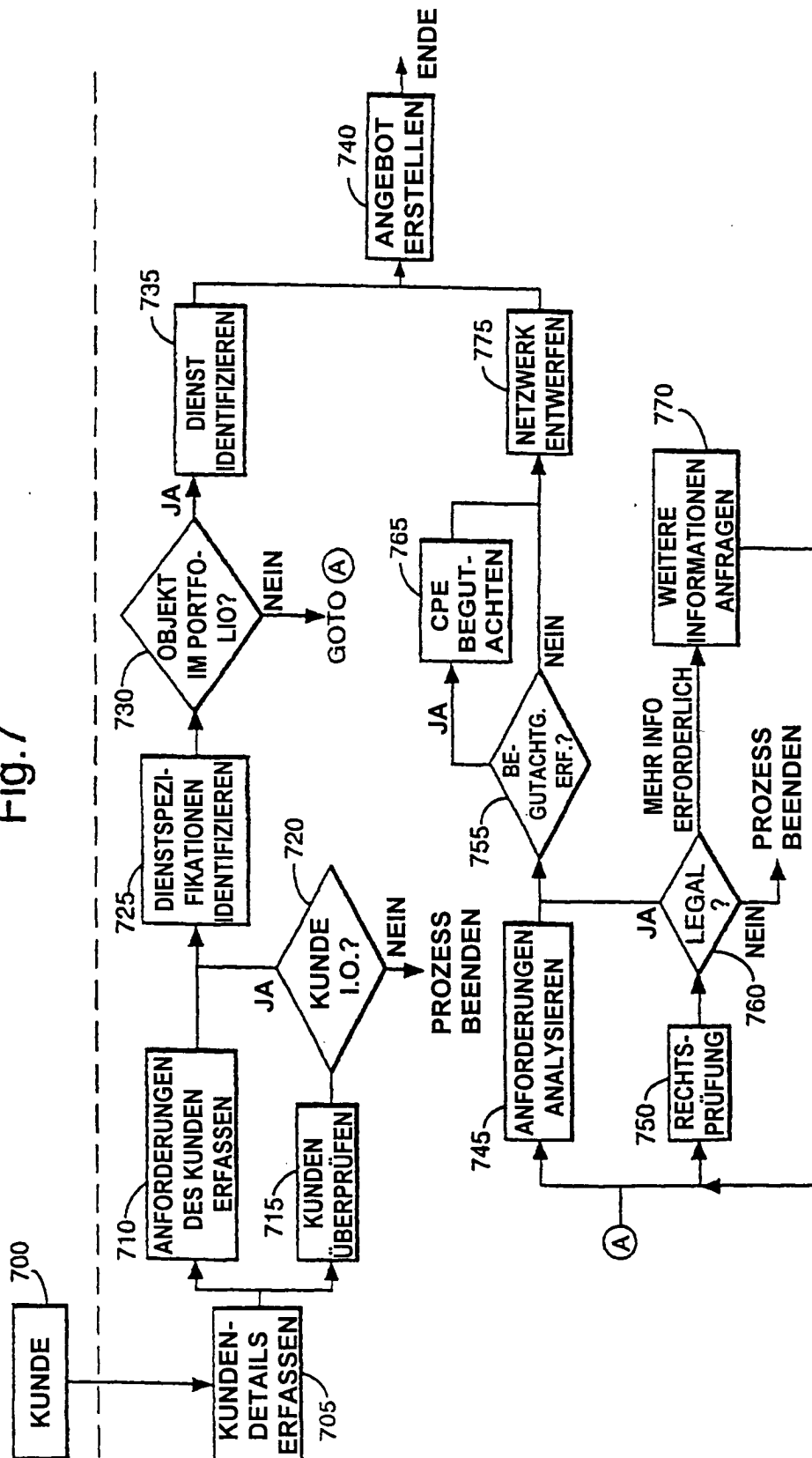


Fig.8

