



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 29 749 T2** 2007.06.28

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 145 501 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 29 749.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/00801**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 908 270.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2000/041542**

(86) PCT-Anmeldetag: **12.01.2000**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **20.07.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **17.10.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **02.08.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **28.06.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H04L 12/28** (2006.01)

H04L 12/56 (2006.01)

H04Q 7/38 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

229432 13.01.1999 US

(73) Patentinhaber:

Qualcomm, Inc., San Diego, Calif., US

(74) Vertreter:

**WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwälte, 80538 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

**PANJAK, Rajesh, San Diego, CA 92129, US;
SINDHUSHAYANA, T., Nagabhushana, San Diego,
CA 92129, US**

(54) Bezeichnung: **SYSTEM ZUR ZUWEISUNG VON RESOURCEN IN EINEM KOMMUNIKATIONSSYSTEM**

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

Hintergrund der Erfindung

I. Gebiet der Erfindung

[0001] Hier offenbarte Ausführungsbeispiele betreffen Kommunikationssysteme. Insbesondere betreffen diese Ausführungsbeispiele eine Zuteilung von Kommunikationsressourcen an die Vielzahl von Teilnehmern eines Kommunikationssystems.

II. Verwandte Technik

[0002] Es wurden mehrere Lösungen präsentiert, um das Problem der Zuteilung begrenzter Kommunikationsressourcen, die von einem einzelnen Knoten in einem Kommunikationssystem vorgesehen werden, an eine Vielzahl von Teilnehmern zu adressieren. Es ist ein Ziel derartiger Systeme, ausreichende Ressourcen an den Knoten vorzusehen, um die Anforderungen aller Teilnehmer zu erfüllen, während die Kosten minimiert werden. Demgemäß werden derartige Systeme typischerweise mit dem Ziel einer effizienten Zuteilung von Ressourcen an die verschiedenen Teilnehmer gestaltet.

[0003] Verschiedene Systeme haben ein FDMA(frequency division multiple access)-Schema implementiert, das Ressourcen an jeden der Teilnehmer gleichzeitig zuteilt. Ein Kommunikationsknoten in derartigen Systemen hat typischerweise eine begrenzte Bandbreite entweder zum Senden von Information an jeden Teilnehmer oder zum Empfangen von Information von jedem Teilnehmer in dem Netzwerk zu jeder Zeit. Dieses Schema umfasst typischerweise eine Zuteilung von verschiedenen Anteilen der gesamten Bandbreite an die einzelnen Teilnehmer. Während ein derartiges Schema für Systeme effektiv sein kann, in denen Teilnehmer eine ununterbrochene Kommunikation mit dem Kommunikationsknoten benötigen, kann eine bessere Ausnutzung der gesamten Bandbreite erreicht werden, wenn eine derartige konstante ununterbrochene Kommunikation nicht erforderlich ist.

[0004] Andere Schemata zur Zuteilung von Kommunikationsressourcen eines einzelnen Kommunikationsknotens an eine Vielzahl von Teilnehmer umfassen TDMA(time-division multiple access)-Schemata. Diese TDMA-Schemata sind insbesondere effektiv bei der Zuteilung der begrenzten Bandbreitenressourcen eines einzelnen Kommunikationsknotens an eine Vielzahl von Teilnehmern, die keine konstante ununterbrochene Kommunikation mit dem einzelnen Kommunikationsknoten erfordern. TDMA-Schemata weisen typischerweise die gesamte Bandbreite des einzelnen Kommunikationsknotens an jeden der Teilnehmer in bestimmten Zeitintervallen zu. In einem drahtlosen Kommunikationsschema, das ein CDMA(code division multiple access)-Schema einsetzt, kann dies durch Zuweisen aller Codekanäle an alle Teilnehmereinheiten zu den bestimmten Zeitintervallen auf einer Zeitmultiplex-Basis erreicht werden. Der Kommunikationsknoten implementiert die eindeutige Trägerfrequenz oder den Kanalcode, die/der zu dem Teilnehmer gehört, um eine exklusive Kommunikation mit dem Teilnehmer zu ermöglichen. TDMA-Schemata können auch in Landleitungsschemata implementiert werden unter Verwendung einer physikalischen Kontaktrelaisvermittlung oder einer Paketvermittlung.

[0005] TDMA-Systeme teilen typischerweise jedem Teilnehmer gleiche Zeitintervalle auf eine Round-Robin-Weise zu. Dies kann dazu führen, dass bestimmte Zeitintervalle durch bestimmte Teilnehmer unzureichend genutzt werden. Ähnlich können andere Teilnehmer Kommunikationsressourcenerfordernisse haben, die das zugewiesene Zeitintervall übersteigen, wodurch diese Teilnehmer nicht ausreichend bedient werden. Der Systembetreiber hat dann die Wahl, entweder die Kosten einer Erhöhung der Bandbreite des Knotens zu übernehmen, um sicherzustellen, dass keiner der Teilnehmer unterversorgt ist, oder zuzulassen, dass die unterversorgten Teilnehmer weiterhin unterversorgt sind.

[0006] Demgemäß besteht eine Notwendigkeit, ein System und ein Verfahren vorzusehen zum effizienten und fairen Zuteilen von Kommunikationsressourcen an Teilnehmer eines Kommunikationsnetzwerks gemäß einer Netzwerkrichtlinie zur Zuteilung der Kommunikationsressourcen an die Teilnehmer.

[0007] WO-A-98/35514 beschreibt ein Kommunikationssystem, in dem jeder entfernten Station ein primärer Codekanal zugewiesen wird und sekundäre Codekanäle zugewiesen werden können für eine geplante Übertragung von Datenverkehr mit hohen Raten basierend auf einem Satz von Systemzielen, einem Verzeichnis von Parametern und gesammelter Information über den Zustand des Netzwerks. Schmidt et al beschreibt in Elsevier Computer Communications, Nr. 21, 1998, Seiten 294–324, eine Veränderung der Gewichtung eines Kundenknotens basierend auf der Rate, mit welcher der Kunde eine Ressource konsumiert bzw. verbraucht.

Zusammenfassung der Erfindung

[0008] Eine Aufgabe eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung ist, ein System und ein Verfahren zum Zuteilen einer finiten bzw. endlichen Ressource eines Kommunikationssystems an eine Vielzahl von Teilnehmern vorzusehen.

[0009] Eine weitere Aufgabe eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung ist, ein System und ein Verfahren zum Zuteilen von Datenübertragungsressourcen an eine Vielzahl von Teilnehmern vorzusehen, die variierende Kapazitäten zum Empfang von Daten haben.

[0010] Es ist eine weitere Aufgabe eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung, ein System und ein Verfahren zum optimalen Zuteilen von Datenübertragungsressourcen an eine Vielzahl von Teilnehmern unter Berücksichtigung eines Fairnesskriteriums gemäß einer Netzwerkrichtlinie vorzusehen.

[0011] Es ist eine weitere Aufgabe eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung, ein System und ein Verfahren zum Zuteilen von Datenübertragungsressourcen einer Basisstation an eine Vielzahl von entfernten Stationen in einem drahtlosen Kommunikationsnetzwerk vorzusehen.

[0012] Es ist eine weitere Aufgabe eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung, ein System und ein Verfahren vorzusehen zum Verbessern der Effizienz der Übertragung von Daten an eine Vielzahl von Teilnehmern in einem Datenübertragungsnetzwerk mit variabler Rate durch Zuteilen von Übertragungsressourcen an jeden einzelnen Teilnehmer basierend auf der Rate, mit welcher der Teilnehmer übertragene Daten empfangen kann.

[0013] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Ressourcen-Scheduler bzw. -Einteiler und ein Verfahren zum Zuteilen einer finiten bzw. endlichen Ressource vorgesehen, wie jeweils in den Ansprüchen 1 und 10 dargestellt wird.

[0014] In Kürze, ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung betrifft einen Ressourcen-Scheduler in einem Kommunikationssystem, das einen gemeinsamen Knoten und eine Vielzahl von Kundenknoten umfasst, die zu dem gemeinsamen Knoten gehören. Der gemeinsame Knoten kann in jedem bestimmten Service- bzw. Dienstintervall eine finite Ressource vorsehen, die von einem oder mehreren in Verbindung stehenden bzw. aktiven (engaged) Kundenknoten unter Ausschluss jeglicher verbleibender Kundenknoten belegt bzw. benutzt (seized) wird. Der Ressourcen-Scheduler umfasst eine Logik zum Unterhalten bzw. Verwalten einer Gewichtung oder Wertung, die zu jedem der Kundenknoten gehört, eine Logik zur Auswahl eines oder mehrerer der verbleibenden Kundenknoten, um die finite Ressource in einem nachfolgenden Dienstintervall zu benutzen bzw. zu belegen basierend auf einem Vergleich der Gewichtung, die zu jedem der ausgewählten Kundenknoten gehört, und den jeweiligen Gewichtungen, die zu den anderen verbleibenden Kundenknoten gehören, und eine Logik zum Ändern der Gewichtungen, die zu den Kundenknoten gehören, um eine optimale Zuteilung der finiten Ressource unter Berücksichtigung eines Fairnesskriteriums zu veranlassen.

[0015] Der Ressourcen-Scheduler kann die zu jedem Kundenknoten gehörenden Gewichtungen unterhalten bzw. bestimmen basierend auf der augenblicklichen Rate, mit der der Kundenknoten Daten von dem gemeinsamen Knoten empfangen kann. Der Ressourcen-Scheduler kann dann eine Übertragung an die Kundenknoten favorisieren, die höhere Raten des Datenempfangs haben. Durch Unterhalten einer zu jedem Kundenknoten gehörenden Gewichtung und Auswahl einzelner Kundenknoten, um den gemeinsamen Knoten zu benutzen bzw. zu belegen, kann der Scheduler unter Berücksichtigung eines Fairnesskriteriums Ressourcen optimal an die Kundenknoten zuteilen.

[0016] In dem Ausführungsbeispiel, in dem der gemeinsame Knoten Datenübertragungsressourcen an die Kundenknoten vorsieht, kann zum Beispiel der Scheduler Gewichtungen auf die einzelnen Kundenknoten anwenden, um die Kundenknoten zu favorisieren, die Daten mit höheren Raten empfangen können. Eine derartige Gewichtung neigt dazu, den gesamten Datendurchsatz des gemeinsamen Knotens zu verbessern. In einem anderen Ausführungsbeispiel werden die Gewichtungen auf eine derartige Weise angewendet, dass der Scheduler auch das Fairnesskriterium erfüllt.

[0017] Während die hier offenbarten Ausführungsbeispiele Verfahren und Systeme zur Zuteilung von Datenübertragungsressourcen an Teilnehmer über einen Vorwärtskanal in einem Datendienstnetzwerk betreffen, haben die zugrunde liegenden Prinzipien allgemein noch weitere Anwendungen bei der Zuteilung von Ressourcen an Elemente in einem Kommunikationssystem. Die offenbarten Ausführungsbeispiele sollen somit bei-

spielhaft sein und den Umfang der Ansprüche nicht einschränken. Zum Beispiel sind hier beschriebene Prinzipien auf Kommunikationsnetzwerke anwendbar, in denen die Kundenknoten um die Möglichkeit konkurrieren, Daten über einen begrenzten Rückwärtsübertragungskanal an einen gemeinsamen Knoten zu übertragen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0018] [Fig. 1](#) zeigt ein Kommunikationsnetzwerk gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0019] [Fig. 2](#) zeigt ein schematisches Diagramm, das die Details eines Ausführungsbeispiels einer Basisstation-Steuereinrichtung in dem in [Fig. 1](#) gezeigten Kommunikationsnetzwerk darstellt.

[0020] [Fig. 3](#) zeigt ein Ablaufdiagramm, das die Ausführung eines Scheduling-Algorithmus in einem Ausführungsbeispiel des in [Fig. 2](#) gezeigten Kanal-Schedulers darstellt.

[0021] [Fig. 4](#) zeigt ein Diagramm, welches das Timing der Ausführung eines Ausführungsbeispiels des in [Fig. 3](#) gezeigten Scheduling-Algorithmus darstellt.

[0022] [Fig. 5](#) zeigt ein Ablaufdiagramm, das ein Ausführungsbeispiel des Vorgangs zur Aktualisierung der Gewichtungen für eine ausgewählte Warteschlange in dem in [Fig. 3](#) identifizierten Ausführungsbeispiel darstellt.

[0023] [Fig. 6a](#) bis [Fig. 6c](#) zeigen ein Ablaufdiagramm, das ein erstes Ausführungsbeispiel des Vorgangs zur Auswahl einer Warteschlange darstellt, um eine Datenübertragung in einem Serviceintervall zu empfangen, das in [Fig. 3](#) identifiziert wird.

[0024] [Fig. 7a](#) bis [Fig. 7d](#) zeigen ein Ablaufdiagramm, das ein zweites Ausführungsbeispiel des Vorgangs zur Auswahl einer Warteschlange darstellt, um eine Datenübertragung in einem Serviceintervall zu empfangen, das in [Fig. 3](#) identifiziert wird.

[0025] [Fig. 8a](#) und [Fig. 8b](#) zeigen ein Ablaufdiagramm, das ein drittes Ausführungsbeispiel des Vorgangs zur Auswahl einer Warteschlange darstellt, um eine Datenübertragung in einem Serviceintervall zu empfangen, das in [Fig. 3](#) identifiziert wird.

Detaillierte Beschreibung

[0026] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung betreffen ein System und eine Vorrichtung zum Zuteilen von Ressourcen an eine Vielzahl von Teilnehmern an einem Kommunikationsnetzwerk, die von einem einzelnen Kommunikationsknoten bedient werden. In individuellen diskreten Übertragungsintervallen oder „Serviceintervallen“ belegen bzw. benutzen einzelne Teilnehmer eine finite Ressource des Kommunikationsknoten unter Ausschluss aller anderen Teilnehmer. Die einzelnen Teilnehmer werden ausgewählt, die finite Ressource zu benutzen, basierend auf einer Gewichtung oder Wertung, die zu den einzelnen Teilnehmern gehört. Änderungen einer Gewichtung, die zu einem einzelnen Teilnehmer gehört, basieren vorzugsweise auf einer augenblicklichen Rate, mit der der einzelne Teilnehmer die finite Ressource konsumieren bzw. verbrauchen kann.

[0027] Unter Bezugnahme auf die Zeichnungen stellt [Fig. 1](#) ein beispielhaftes Kommunikationssystem mit variabler Rate dar. Ein derartiges System wird beschrieben in dem U.S.-Patent Nr. 6,574,211 mit dem Titel „Method and Apparatus for High Rate Packet Data Transmission“, angemeldet am 3. November 1997, und an Qualcomm, Inc. erteilt. Das Kommunikationssystem mit variabler Rate weist mehrere Zellen **2a–2g** auf. Jede Zelle **2** wird von einer entsprechenden Basisstation **4** bedient. Verschiedene entfernte Stationen **6** sind in dem Kommunikationssystem verstreut. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel kommuniziert jede der entfernten Stationen **6** mit höchstens einer Basisstation **4** auf einer Vorwärtsverbindung in jedem Datenübertragungsintervall. Zum Beispiel überträgt die Basisstation **4a** Daten exklusiv an die entfernte Station **6a**, die Basisstation **4b** überträgt Daten exklusiv an die entfernte Station **6b** und die Basisstation **4c** überträgt Daten exklusiv an die entfernte Station **6c** auf der Vorwärtsverbindung in dem Zeitschlitz *n*. Wie in [Fig. 1](#) gezeigt wird, überträgt jede Basisstation **4** in jedem gegebenen Moment vorzugsweise Daten an eine entfernte Station **6**. In anderen Ausführungsbeispielen kann die Basisstation **4** mit mehr als einer entfernten Station **6** in einem bestimmten Datenübertragungsintervall unter Ausschluss aller anderer entfernten Stationen **6**, die zu der Basisstation **4** ge-

hören, kommunizieren. Zusätzlich ist die Datenrate variabel und ist von dem Träger/Störverhältnis (C/I – carrier-to-interference ratio), wie von der empfangenden entfernten Station **6** gemessen, und dem erforderlichen Energie-pro-Bit/Rauschverhältnis (E_b/N_0 – energy-per-bit-to-noise ratio) abhängig. Die Rückwärtsverbindung von den entfernten Stationen **6** an die Basisstationen **4** wird in [Fig. 1](#) der Einfachheit halber nicht gezeigt. Gemäß einem Ausführungsbeispiel sind die entfernten Stationen **6** mobile Einheiten mit drahtlosen Transceivern, die von Teilnehmern drahtloser Datendienste betrieben werden.

[0028] Ein Blockdiagramm, das die grundlegenden Teilsysteme eines beispielhaften Kommunikationssystems mit variabler Rate darstellt, wird in [Fig. 2](#) gezeigt. Eine Basisstation-Steuereinrichtung **10** steht in Verbindung mit der Paketnetzwerkschnittstelle **24**, dem öffentlichen Fernsprechnetz (PSTN – public switched telephone network) **30** und allen Basisstationen **4** in dem Kommunikationssystem (der Einfachheit halber wird in [Fig. 2](#) nur eine Basisstation **4** gezeigt). Die Basisstation-Steuereinrichtung **10** koordiniert die Kommunikation zwischen den entfernten Stationen **6** in dem Kommunikationssystem und anderen Benutzern, die mit der Paketnetzwerkschnittstelle **24** und dem PSTN **30** verbunden sind. Das PSTN **30** steht mit Benutzern über ein standardmäßiges Telefonnetzwerk (in [Fig. 2](#) nicht gezeigt) in Verbindung.

[0029] Die Basisstation-Steuereinrichtung **10** enthält viele Selektorelemente **14**, obwohl der Einfachheit halber in [Fig. 2](#) nur eines gezeigt wird. Jedem Selektorelement **14** ist zugewiesen, die Kommunikation zwischen einer oder mehreren Basisstationen **4** und einer entfernten Station **6** zu steuern. Wenn das Selektorelement **14** nicht der entfernten Station **6** zugewiesen wurde, wird der Anrufsteuerungsprozessor **16** von der Notwendigkeit informiert, die entfernte Station **6** zu rufen (page). Der Anrufsteuerungsprozessor **16** weist dann die Basisstation **4** an, die entfernte Station **6** zu rufen.

[0030] Die Datenquelle **20** enthält eine Menge an Daten, die an die entfernte Station **6** zu übertragen sind. Die Datenquelle **20** liefert die Daten an die Paketnetzwerkschnittstelle **24**. Die Paketnetzwerkschnittstelle **24** empfängt die Daten und leitet die Daten an das Selektorelement **14**. Das Selektorelement **14** überträgt die Daten an jede Basisstation **4**, die mit der entfernten Station **6** in Kommunikation steht. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel unterhält jede Basisstation **4** eine Datenwarteschlange **40**, welche die Daten speichert, die an die entfernte Station **6** zu übertragen sind.

[0031] Die Daten werden in Datenpaketen von der Datenwarteschlange **40** an ein Kanalelement **42** übertragen. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel bezeichnet auf der Vorwärtsverbindung ein „Datenpaket“ eine Menge an Daten, die maximal 1024 Bits sind, und eine Menge an Daten, die in einem „Zeitschlitz“ (wie ≈ 1.667 msec) an eine entfernte Zielstation **6** zu übertragen sind. Für jedes Datenpaket fügt das Kanalelement **42** die erforderlichen Steuerungsfelder ein. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel CRC-codiert das Kanalelement **42** das Datenpaket und die Steuerungsfelder und fügt einen Satz von Code-End-Bits ein. Das Datenpaket, die Steuerungsfelder, die CRC-Paritätsbits und die Code-End-Bits machen ein formatiertes Paket aus. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel codiert das Kanalelement **42** dann das formatierte Paket und verschachtelt die Symbole in dem codierten Paket (oder ordnet sie um). In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel wird das verschachtelte Paket mit einem Walsh-Code abgedeckt und mit den kurzen PNI- und PNQ-Codes gespreizt. Die gespreizten Daten werden an eine HF-Einheit **44** geliefert, die das Signal Quadraturmoduliert, filtert und verstärkt. Das Vorwärtsverbindungssignal wird über die Luft über die Antenne **46** auf der Vorwärtsverbindung **50** übertragen.

[0032] An der entfernten Station **6** wird das Vorwärtsverbindungssignal von der Antenne **60** empfangen und an einen Empfänger in dem Front-End **62** geleitet.

[0033] Der Empfänger filtert, verstärkt, Quadraturdemoduliert und quantisiert das Signal. Das digitalisierte Signal wird an einen Demodulator (DEMODO) **64** geliefert, wo es mit den kurzen PNI- und PNQ-Codes entspreizt wird und mit der Walsh-Abdeckung abgedeckt (decovered) wird. Die demodulierten Daten werden an einen Decoder **66** geliefert, der das Umgekehrte der an der Basisstation **4** durchgeführten Signalverarbeitungsfunktionen durchführt, insbesondere das Entschachteln, Decodieren und die CRC-Prüffunktionen. Die decodierten Daten werden an eine Datensenke **68** geliefert.

[0034] Die Hardware unterstützt, wie oben angemerkt, Übertragungen von Daten, Messaging, Sprache, Video und andere Kommunikation mit variabler Rate über die Vorwärtsverbindung. Die Rate der von der Warteschlange **40** übertragenen Daten variiert, um Änderungen der Signalstärke und der Rauschumgebung an der entfernten Station **6** zu berücksichtigen. Jede der entfernten Stationen **6** überträgt vorzugsweise ein Datenratentesteuerungssignal (DRC – data rate control) an eine zugehörige Basisstation **4** in jedem Zeitschlitz. Das DRC-Signal liefert eine Information an die Basisstation **4**, welche die Identität der entfernten Station **6** und die

Rate umfasst, mit der die entfernte Station **6** Daten aus ihrer zugehörigen Datenwarteschlange empfängt. Demgemäß messen Schaltungen an der entfernten Station **6** die Signalstärke und schätzen die Rauschumgebung an der entfernten Station **6**, um die Rate zu bestimmen, mit der Information übertragen werden soll, in dem DRC-Signal.

[0035] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind auf andere Hardware-Architekturen anwendbar, die Übertragungen mit variabler Rate unterstützen können. Die Rückwärtsverbindung wird aus Gründen der Einfachheit nicht gezeigt oder beschrieben. Jedoch kann die vorliegende Erfindung einfach erweitert werden, um Übertragungen mit variabler Rate auf der Rückwärtsverbindung abzudecken. Zum Beispiel misst, statt die Rate des Empfangs von Daten an der Basisstation **4** basierend auf einem DRC-Signal von den entfernten Stationen **6** zu bestimmen, die Basisstation **4** die Stärke des von den entfernten Stationen **6** empfangenen Signals und schätzt die Rauschumgebung, um eine Rate des Empfangs von Daten von der entfernten Station **6** zu bestimmen. Die Basisstation **4** überträgt dann an jede zugehörige entfernte Station **6** die Rate, mit der Daten in der Rückwärtsverbindung von der entfernten Station **6** zu übertragen sind. Die Basisstation **4** kann dann Übertragungen auf der Rückwärtsverbindung planen bzw. einteilen (schedule) basierend auf den unterschiedlichen Datenraten auf der Rückwärtsverbindung auf eine Weise, die ähnlich ist zu der hier für die Vorwärtsverbindung beschriebenen Weise.

[0036] Auch sendet die Basisstation **4** des oben diskutierten Ausführungsbeispiels an eine ausgewählte entfernte Station **6** oder mehrere ausgewählte entfernte Stationen **6** unter Ausschluss der verbleibenden entfernten Stationen, die zu der Basisstation **4** gehören, unter Verwendung eines CDMA(code division multiple access)-Schemas. Zu jeder bestimmten Zeit sendet die Basisstation **4** an die oder mehrere ausgewählte entfernten Stationen **6** unter Verwendung eines Codes, welcher der/den empfangenden Basisstationen **4** zugewiesen wird. Jedoch ist die vorliegende Erfindung auch auf andere Systeme anwendbar, die andere TDMA(time-division multiple access)-Verfahren zur Bereitstellung von Daten für ausgewählte Basisstationen **4** einsetzen, unter Ausschluss der anderen Basisstationen **4**, um Übertragungsressourcen optimal zuzuteilen.

[0037] Der Kanal-Scheduler **12** ist mit allen Selektorelementen **14** in der Basisstation-Steuereinrichtung **10** verbunden. Der Kanal-Scheduler **12** plant die Übertragungen mit variabler Rate auf der Vorwärtsverbindung. Der Kanal-Scheduler **12** empfängt die Größe der Warteschlange, welche die Menge der an die entfernte Station **6** zu übertragenden Daten anzeigt, und Nachrichten von den entfernten Stationen **6**. Der Kanal-Scheduler **12** plant vorzugsweise Datenübertragungen, um das Systemziel eines maximalen Datendurchsatzes zu erreichen in Übereinstimmung mit einer Fairnessbeschränkung.

[0038] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, sind die entfernten Stationen **6** in dem Kommunikationssystem verteilt und können mit keiner oder einer Basisstation **4** auf der Vorwärtsverbindung in Kommunikation stehen. In dem beispielhaften Ausführungsbeispiel koordiniert der Kanal-Scheduler **12** die Datenübertragung auf der Vorwärtsverbindung über das gesamte Kommunikationssystem. Ein Scheduling-Verfahren und eine Vorrichtung für eine Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung werden detailliert beschrieben in dem U.S.-Patent Nr. 6,335,922 mit dem Titel „Method and Apparatus for Forward Link Rate Scheduling“, angemeldet am 11. Februar 1997, der Anmelderin der vorliegenden Erfindung erteilt.

[0039] Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist der Kanal-Scheduler **12** in einem Computersystem implementiert, das einen Prozessor, einen Arbeitsspeicher (RAM – random access memory) und einen Programmspeicher umfasst zum Speichern von Anweisungen, die von dem Prozessor (nicht gezeigt) ausgeführt werden sollen. Der Prozessor, der RAM und der Programmspeicher können den Funktionen des Kanal-Schedulers **12** zugewiesen sein. In anderen Ausführungsbeispielen können der Prozessor, der RAM und der Programmspeicher Teil einer gemeinsam benutzten Berechnungsressource sein zur Durchführung zusätzlicher Funktionen an der Basisstation-Steuereinrichtung **10**. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist ein einzelner Kanal-Scheduler **12** jeder der Basisstationen **4** zugeordnet. In anderen Ausführungsbeispielen kann ein einzelner Kanal-Scheduler zentralisiert sein zum Planen (scheduling) der Übertragungen für alle Basisstationen **4**.

[0040] [Fig. 3](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Scheduling-Algorithmus, der den Kanal-Scheduler **12** zur Planung von Übertragungen von der Basisstation **4** an die entfernten Stationen **6** steuert. Wie oben diskutiert gehört eine Datenwarteschlange **40** zu jeder entfernten Station **6**. Der Kanal-Scheduler **12** assoziiert jede der Datenwarteschlangen **40** mit einer „Gewichtung“, die in Schritt **110** evaluiert wird, um die bestimmte entfernte Station **6** auszuwählen, die zu der Basisstation **4** gehört, um Daten in einem nachfolgenden Serviceintervall zu empfangen. Der Kanal-Scheduler **12** wählt einzelne entfernte Stationen **6** aus, um eine Datenübertragung in diskreten Serviceintervallen zu empfangen. In Schritt **102** initialisiert der Kanal-Scheduler die Gewichtung für jede zu der Basisstation **4** gehörende Warteschlange.

[0041] Ein Kanal-Scheduler **12** durchläuft zyklisch die Schritte **104** bis **112** in Übertragungsintervallen oder Serviceintervallen. In Schritt **104** bestimmt der Kanal-Scheduler **12**, ob es zusätzliche Warteschlangen gibt, die hinzuzufügen sind aufgrund der Zugehörigkeit einer zusätzlichen entfernten Station **6** zu der Basisstation **4**, in dem vorherigen Serviceintervall erfasst. Der Kanal-Scheduler **12** initialisiert auch die zu den neuen Warteschlangen gehörenden Gewichtungen in Schritt **104**. Wie oben diskutiert, empfängt die Basisstation **4** das DRC-Signal von jeder damit verbundenen entfernten Station **6** in regelmäßigen Intervallen, wie Zeitschlitzten.

[0042] Dieses DRC-Signal liefert auch die Information, die der Kanal-Scheduler in Schritt **106** verwendet, um die augenblickliche Rate für den Verbrauch der Information (oder den Empfang übertragener Daten) für jede der entfernten Stationen zu bestimmen, die zu jeder Warteschlange gehört. Gemäß einem Ausführungsbeispiel zeigt ein von einer entfernten Station **6** übertragenes DRC-Signal an, dass die entfernte Station **6** Daten mit einer von elf effektiven Datenraten empfangen kann, die in Tabelle 1 gezeigt werden. Ein derartiges Übertragungssystem mit variablen Raten wird detailliert in dem U.S.-Patent Nr. 6,064,678 beschrieben.

Tabelle 1

Effektive Datenrate (R_i)	Daten, die in Serviceintervall übertragen werden (Data_Size (L_i)) (Bits)	Länge/ Übertragungszeit des Serviceintervalls (L_i) (Zeitschlitz ≈ 1.667 msec)
38.4 kbps	1024	16
76.8 kbps	1024	8
102.4 kbps	1024	6
153.6 kbps	1024	4
204.8 kbps	1024	3

307.2 kbps	1024	2
614.4 kbps	1024	1
921.6 kbps	1536	1
1228.8 kbps	2048	1
1843.2 kbps	3072	1
2457.6 kbps	4096	1

[0043] Der Kanal-Scheduler **12** bestimmt in Schritt **108** die Länge eines Serviceintervalls, während dem Daten an eine bestimmte entfernte Station zu übertragen sind basierend auf der zu der entfernten Station gehörenden augenblicklichen Rate zum Empfang von Daten (wie in dem zuletzt empfangenen DRC-Signal angezeigt wird). Gemäß einem Ausführungsbeispiel bestimmt in Schritt **106** die augenblickliche Rate des Empfangs von Daten R_i die Serviceintervalllänge L_i , die zu einer bestimmten Datenwarteschlange gehört. Die Tabelle 1 fasst die Werte L_i für jede der elf möglichen Raten zum Empfang von Daten an einer entfernten Station **6** zusammen.

[0044] Der Kanal-Scheduler **12** wählt in Schritt **110** die bestimmte Datenwarteschlange zur Übertragung aus. Die zugehörige Menge an zu übertragenden Daten wird dann aus einer Datenwarteschlange **40** abgerufen und dann an das Kanalelement **42** zur Übertragung an die entfernte Station **6** geliefert, die zu der Datenwarteschlange **40** gehört. Wie im Folgenden diskutiert wird, wählt der Kanal-Scheduler **12** in Schritt **110** die Warteschlange zum Liefern der Daten, die in einem darauf folgenden Serviceintervall übertragen werden, unter Verwendung von Information, einschließlich der Gewichtung, die zu jeder der Warteschlangen gehört. Die zu der übertragenen Warteschlange gehörende Gewichtung wird dann in Schritt **112** aktualisiert.

[0045] **Fig. 4** zeigt ein Diagramm, das das Timing des Kanal-Schedulers **12** und die Datenübertragung in Serviceintervallen zeigt. **Fig. 4** zeigt drei diskrete Serviceintervalle während der Übertragung in den Zeitintervallen δ_{-1} , δ_0 und δ_1 . Während die Schritte **104** bis **112** des Scheduling-Algorithmus von **Fig. 3** ausgeführt werden während den Serviceintervallen **202**, bestimmt der während des Intervalls δ_0 ausgeführte Scheduling-Algorithmus vorzugsweise, welche Warteschlange in dem Intervall δ_1 übertragen werden soll. Auch ist, wie im Folgenden diskutiert wird, die Ausführung der Schritte **104** bis **112** auf Information in den DRC-Signalen angewiesen, die von den entfernten Stationen **6** empfangen werden. Diese Information wird vorzugsweise aus den gerade erst empfangenen DRC-Signalen extrahiert. Demgemäß werden die Schritte **104** bis **110** vorzugsweise während des letzten Zeitschlitzes der Serviceintervalle ausgeführt und abgeschlossen. Dies stellt sicher, dass die Entscheidungen zur Zuteilung des nachfolgenden Serviceintervalls basieren auf den letzten DRC-Signalen (d.h. die DRC-Signale, die sich in dem Zeitschlitz befinden, welcher der Ausführung der Schritte **104** bis **110** unmittelbar vorausgeht).

[0046] Die Schritte **104** und **110** werden vorzugsweise in einem Zeitschlitz abgeschlossen, während ausreichend Zeit für den Kanal-Scheduler **12** verbleibt, die Übertragungen für das nachfolgende Serviceintervall zu planen. Somit können der Prozessor und der RAM, die in dem Kanal-Scheduler **12** eingesetzt werden, vorzugsweise die Schritte **104** bis **112** innerhalb der Zeitbeschränkungen durchführen, die in **Fig. 3** gezeigt werden. Das heißt, der Prozessor und der RAM sind vorzugsweise ausreichend, um die Schritte **104** bis **110** auszuführen, beginnend am Anfang eines Zeitschlitzes und Abschließen der Schritte **104** bis **110**, in ausreichender Zeit vor dem Ende des Zeitschlitzes für den Kanal-Scheduler **12**, um Übertragungen in einem nachfolgenden Serviceintervall zu planen.

[0047] **Fig. 5** zeigt ein Ausführungsbeispiel des Vorgangs zur Aktualisierung der Gewichtungen in Schritt **112** (**Fig. 3**). Der Schritte **302** berechnet eine Ratenschwelle „C“, die ein Durchschnitt aller augenblicklicher Raten ist, die zu Warteschlangen mit Daten gehören. Die augenblicklichen Raten, die zu Warteschlange gehören, die keine Daten umfassen, werden vorzugsweise für diese Berechnung eliminiert. Der Schritt **304** vergleicht die augenblicklichen Raten, die zu der „Selected_Queue (ausgewählten Warteschlange)“ gehört, die in Schritt **110** ausgewählt wird. Wenn eine zu einer Selected_Queue gehörende augenblickliche Rate die Schwelle C übersteigt, inkrementiert der Schritt **306** die zu dieser Selected_Queue gehörende Gewichtung um einen unteren Wert, der vorzugsweise eine Zahl ist, welche die Menge an Daten darstellt, die während des nachfolgenden Serviceintervalls von der Selected_Queue in Einheiten, wie Bits, Bytes oder Megabytes, zu übertragen ist. Wenn die zu der Selected_Queue gehörende augenblickliche Rate die in Schritt **302** berechnete Schwelle nicht übersteigt, inkrementiert der Schritt **308** die Gewichtung der Selected_Queue um einen höheren Wert, der vorzugsweise ein Mehrfaches „G“ der Menge an Daten ist, die während des nachfolgenden Serviceintervalls von der Selected_Queue zu übertragen ist, wie Bit-, Bytes- oder Megabyte-Mengen.

[0048] Die Auswahl von G basiert vorzugsweise auf einem Fairnesskriterium, das die Zuteilung von Serviceintervallen an entfernte Stationen **6** mit der Kapazität, Daten mit höheren Raten zu empfangen, bevorzugt. Der Systemdesigner wählt die Größe von G basierend von dem Ausmaß, mit dem die entfernten Stationen **6**, die Daten mit den höheren Raten empfangen, gegenüber den langsamer empfangenden entfernten Stationen **6** bevorzugt werden. Je größer der Wert von G, desto effizienter wird die Vorwärtsverbindung der Basisstation **4** ausgenutzt. Diese Effizienz geht jedoch auf Kosten der Teilnehmer der langsamer empfangenden entfernten Station **6**, denen die Übertragungsressourcen der Vorwärtsverbindung entzogen werden. Der Systemdesigner wählt deswegen vorzugsweise den Wert G auf eine Weise, welche die zwei konkurrierenden Aufgaben 1) Verbessern der Gesamteffizienz der Vorwärtsverbindung und 2) Verhindern eines akuten Verlustes bzw. Vernachlässigung bei den langsamer empfangenden entfernten Stationen **6** abwägt.

[0049] Die Schritte **304**, **306** und **308** zeigen, dass ausgewählte Warteschlangen mit einer schnelleren zugehörigen augenblicklichen Datenrate (d.h. welche die Schwelle C überschreitet) dazu neigen, dass die zugehörige Gewichtung nur um einen kleinen Betrag inkrementiert wird, während bei ausgewählten Warteschlangen mit einer niedrigeren Datenrate (d.h. die Schwelle C nicht überschreiten) ihre zugehörige Gewichtung um einen signifikant größeren Betrag inkrementiert wird. Wie im Folgenden in Verbindung mit dem Algorithmus diskutiert wird, der in Schritt **110** in **Fig. 3** durchgeführt wird, neigt diese Implementierung dazu, eine Bedienung von entfernten Stationen, die Daten mit relativ schnelleren Raten empfangen, gegenüber den entfernten Stationen zu bevorzugen, die Daten mit geringeren Datenraten empfangen.

[0050] Diese Tendenz verbessert die Durchgangseffizienz der Basisstation **4** bei der Übertragung von Daten auf der Vorwärtsverbindung. Wenn jedoch die Gewichtungen, die zu den oft ausgewählten Warteschlangen gehören, die zu den entfernten Stationen mit den höheren Raten des Datenempfangs (d.h. die Schwelle C übersteigen) gehören, weiterhin inkrementiert werden, nähern sich diese Gewichtungen schließlich den Gewich-

tungen der Warteschlangen an, die zu den weniger oft ausgewählten Warteschlangen gehören, die zu den entfernten Stationen mit den langsameren Raten des Datenempfangs gehören (d.h. die Schwelle nicht überschreiten). Der Auswahlvorgang in Schritt **110** beginnt dann, die langsamer empfangenden entfernten Stationen zu favorisieren, wenn die Gewichtungen der schneller empfangenden entfernten Stationen beginnen, die Gewichtungen der langsamer empfangenden entfernten Stationen zu übersteigen. Dies führt eine Fairness-Beschränkung auf den Auswahlvorgang in Schritt **110** ein, da verhindert wird, dass die schneller empfangenden entfernten Stationen die Übertragungsressourcen der Vorwärtsverbindung der Basisstation dominieren unter Ausschluss der langsamer empfangenden entfernten Stationen.

[0051] Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, sicherzustellen, dass Warteschlangen, die keine Daten zur Übertragung haben, kein unfairer Vorrang über die Warteschlangen mit Daten bei der Übertragung erhalten. In den Schritten **102** und **104** werden alle neuen Warteschlangen mit einer Gewichtung von Null initialisiert. Ohne gewählt zu werden, behalten derartige Warteschlangen weiterhin die Gewichtung Null bei, vorausgesetzt, die Warteschlange wird nicht ausgewählt. Daher dekrementiert der Schritt **310** in [Fig. 5](#) die Gewichtung aller Warteschlangen, auf einen Wert nicht geringer als Null, um die Minimum-Gewichtung einer Warteschlange mit Daten (in Schritt **309** bestimmt). Dies wird detailliert im Folgenden in einem in Tabelle 2 gezeigten Beispiel dargestellt.

Tabelle 2

Serviceintervall	Gewichtungen am Ende des Serviceintervalls			Entfernte Station, die in Serviceintervall gewählt wird	Entfernte Station, die in Serviceintervall bedient wird	Betrag, um die Gewichtungen dekrementiert werden
	Entfernte Station 1	Entfernte Station 2	Entfernte Station 3			
0	0	0	0	N/A	N/A	N/A
1	1	0	0	1	N/A	0
2	1	1	0	2	1	0
3	0	0	7	3	2	1
4	1	0	7	1	3	0
5	0	0	6	2	1	1
6	1	0	6	1	2	0
7	0	0	5	2	1	1

[0052] Dieses Beispiel hat drei entfernte Stationen, von denen jede zu einer Warteschlange von Daten gehört, die von einer Basisstation übertragen werden. Das Beispiel nimmt an, dass die entfernte Station 1 die höchste Datenrate hat, die entfernte Station 2 hat die nächsthöhere Datenrate und die entfernte Station 3 hat die niedrigste Datenrate. Der Einfachheit halber wird angenommen, dass sich diese Datenraten über die Serviceintervalle 1 bis 7 nicht ändern. Es wird auch angenommen, dass die Datenraten an der entfernten Station 1 und der entfernten Station 2 jeweils die Schwelle C in Schritt **304** überschreiten und dass die zu der entfernten Station 3 gehörende Datenrate diese Schwelle nicht übersteigt. Es wird weiter angenommen, dass der Schritt **306** die Gewichtung der Selected_Queue um Eins inkrementiert, wenn die Selected_Queue zu der entfernten Station 1 oder der entfernten Station 2 gehört, und dass der Schritt **308** die Gewichtung der Selected_Queue um Acht inkrementiert, wenn die Selected_Queue zu der entfernten Station 3 gehört.

[0053] An dem Serviceintervall 1 wählt der Kanal-Scheduler **12** die entfernte Station 1, um Daten in dem nachfolgenden Serviceintervall zu empfangen, da die entfernte Station 1, obwohl sie die niedrigste Gewichtung zusammen mit den entfernten Stationen 2 und 3 hat, eine höhere Rate beim Empfang von Daten hat. Daten werden dann während des Serviceintervalls 2 an die entfernte Station 1 übertragen und die zu der entfernten Station 1 gehörende Gewichtung wird am Ende des Serviceintervalls 1 um Eins inkrementiert. Der Kanal-Scheduler **12** wählt dann die entfernte Station 2, um Daten in dem Serviceintervall 3 zu empfangen (da die entfernte Station 2 die niedrigste Gewichtung und eine schnellere Rate beim Empfang von Daten als die entfernte Station 3 hat). Wie in Tabelle 2 gezeigt, wird die Gewichtung der entfernten Station 2 am Ende des Serviceintervalls 2 um 1 inkrementiert.

[0054] Am Beginn des Serviceintervalls 3 hat die entfernte Station 3 die niedrigste Gewichtung. Der Kanal-Scheduler **12** wählt die entfernte Station 3, um Daten in dem Serviceintervall 4 zu empfangen. Der Zustand an dem Ende des Intervalls 3 zeigt, dass die Gewichtung der entfernten Station 3 von Null auf Acht inkrementiert wurde, um die Auswahl der entfernten Station 3 zu reflektieren. Die Gewichtungen an den entfernten Stationen 1, 2 und 3 werden dann um Eins dekrementiert, was konsistent ist zu Schritt **310** ([Fig. 5](#)), wie in Tabelle 2 angezeigt. An dem Serviceintervall 4 wählt der Kanal-Scheduler **12** die entfernte Station 1 zum Empfang von Daten in dem Serviceintervall 4, da die zu der entfernten Station 1 gehörende Warteschlange die geringste Gewichtung und die höchste Rate zum Empfang von Daten hat.

[0055] Der Kanal-Scheduler **12** wählt in dem Serviceintervall 5 die entfernte Station 2 zum Empfang von Daten während des Serviceintervalls 6. Die zu der entfernten Station 2 gehörende Gewichtung wird zuerst in Schritt **306** inkrementiert und die Gewichtungen aller entfernter Stationen werden um Eins dekrementiert, wie in den Gewichtungen am Ende des Serviceintervalls 5 reflektiert wird, wie in Tabelle 2 gezeigt wird. Die entfernte Station 1 mit der niedrigsten Gewichtung wird dann wieder in dem Serviceintervall 6 zum Empfang von Daten in dem Serviceintervall 7 gewählt.

[0056] Wie in dem Ausführungsbeispiel von [Fig. 1](#) gezeigt, sind die entfernten Stationen **6** mobil und können Zugehörigkeiten zu den verschiedenen Basisstationen **4** verändern. Zum Beispiel empfängt eine entfernte Station **6f** anfangs Datenübertragungen von der Basisstation **4f**. Die entfernte Station **6f** kann sich dann aus der Zelle der Basisstation **4f** herausbewegen und in die Zelle der Basisstation **4g** hinein bewegen. Die entfernte Station **6f** kann dann damit beginnen, ihr DRC-Signal zu übertragen, um die Basisstation **4g** statt die Basisstation **4f** zu alarmieren. Da sie kein DRC-Signal von der entfernten Station **6f** empfängt, folgert die Logik an der Basisstation **4f**, dass die entfernte Station **6f** nicht mehr aktiv ist und keine Datenübertragungen mehr empfängt. Die zu der entfernten Station **6f** gehörende Datenwarteschlange kann dann über eine Landleitung oder eine HF-Kommunikationsverbindung an die Basisstation **4g** übertragen werden.

[0057] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung weist der Kanal-Scheduler **12** an einer Basisstation **4** eine Gewichtung einer Warteschlange einer entfernten Station **6** zu, die von der Basisstation **4** getrennt war und wieder mit dieser in Verbindung steht. Statt der wieder aktiven entfernten Station **6** einfach eine Gewichtung von Null zuzuweisen, kann die Basisstation **4** eine Gewichtung zuweisen, die der wieder aktiven entfernten Station keinen unfairen Vorteil zum Empfang von Datenübertragungen von der Basisstation **4** gibt. In einem Ausführungsbeispiel weist der Kanal-Scheduler **12** der Warteschlange der wieder aktiven entfernten Station **6** zufällig eine Gewichtung zu gemäß einer gleichförmigen Verteilung zwischen Null und der höchsten Gewichtung einer Warteschlange, die momentan von dem Kanal-Scheduler **12** bedient wird. In einem anderen Ausführungsbeispiel empfängt die Basisstation **4** die Gewichtung der wieder aktiven entfernten Station **6** über eine Landleitungsübertragung von der letzten Basisstation, die zu der entfernten Station **6** gehörte.

[0058] In einem alternativen Ausführungsbeispiel gibt der Kanal-Scheduler **12** einer wieder aktiven entfernten Station **6** einen „teilweisen Kredit“ für eine frühere Zugehörigkeit zu der Basisstation **4**. Der Kanal-Scheduler **12** bestimmt die Anzahl von Zeitschlitzten „n“, über die sich das vorherige Serviceintervall erstreckt, und unterhält eine Historie der Anzahl von Zeitschlitzten „m_i“ während des vorherigen Serviceintervalls, in dem die Basisstation **4** ein DRC von der entfernten Station i empfangen hat. Die Gewichtung der zu der entfernten Station i gehörenden Warteschlange wird dann in Schritt **310** wie folgt dekrementiert:

$$W_i = W_i - m_i/n \times W_{\min}$$

wobei:

- W_i = die Gewichtung der Warteschlange i ist;
 W_{\min} = die Minimum-Gewichtung einer Warteschlange mit an eine entfernte Station zu übertragende Daten ist;
 m_i = die Anzahl von Zeitschlitzten während des vorherigen Serviceintervalls ist, in dem die Basisstation ein DRC von der entfernten Station i empfangen hat;
 n = die Anzahl von Zeitschlitzten ist, über die sich das vorherige Serviceintervall erstreckt.

[0059] Die [Fig. 6a](#) bis [Fig. 6c](#) zeigen ein Ablaufdiagramm, das die in Schritt **110** ([Fig. 3](#)) durchgeführte Logik gemäß einem Ausführungsbeispiel darstellt. Schritt **402** initialisiert die Identität der Selected_Queue als die erste Datenwarteschlange mit Daten zur Übertragung an eine zugehörige entfernte Station **6**. In den Schritten **404** bis **422** bestimmt der Kanal-Scheduler **12**, ob diese anfängliche Warteschlange oder eine andere Datenwarteschlange mit Daten zur Übertragung an ihre zugehörige entfernte Station **6** ausgewählt werden soll. In Schritt **406** wird dann „Next_Queue (nächste Warteschlange)“ abgerufen und der Schritt **408** bestimmt, ob diese Next_Queue Daten hat. Wenn die Next_Queue keine Daten hat, geht die Ausführung zurück zu Schritt **406**, um eine nachfolgende Datenwarteschlange auszuwählen. Ansonsten wird, wenn diese Next_Queue Daten hat, die Identität der „Current_Queue (momentane Warteschlange)“ der Next_Queue zugewiesen. Wenn die Gewichtung der Current_Queue die Gewichtung der „Selected_Queue (gewählte Warteschlange)“ übersteigt, führt der Schritt **412** die Ausführung zurück zu Schritt **406**, um eine nachfolgende Next_Queue abzurufen. Ansonsten bestimmt der Schritt **414**, ob die Gewichtung der Current_Queue geringer ist als die Gewichtung der Selected_Queue. Wenn die Gewichtung der Current_Queue geringer als die Gewichtung der Selected_Queue ist, bringt der Schritt **414** die Ausführung zu Schritt **420**, um die Identität der Current_Queue der Selected_Queue zuzuweisen.

[0060] Ansonsten schreibt die Logik in den Schritten **412** und **414** vor, dass, wenn die Ausführung den Schritt **416** erreicht, die Gewichtungen der Current_Queue und der Selected_Queue gleich sind. Der Schritt **424** weist die Current_Queue als die Selected_Queue zu, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

- 1) die augenblickliche Rate des Datenempfangs, die zu der Current_Queue gehört, übersteigt die augenblickliche Rate des Datenempfangs, die zu der Selected_Queue gehört (Schritt **416**); und
- 2) wenn das der Current_Queue zugewiesene Serviceintervall alle Daten verbrauchen würde, die in der Current_Queue gespeichert sind, wodurch ein teilweiser Rest von Daten in dem der Current_Queue zugewiesenen Serviceintervall verbleiben, übersteigt ein derartiger teilweiser Rest keinen teilweisen Rest von Daten in der Selected_Queue in dem Serviceintervall, das der Selected_Queue zugewiesen ist (Schritte **418** bis **422**).

[0061] Ansonsten kehrt die Ausführung zurück zu Schritt **406**, um die Next_Queue auszuwählen.

[0062] Die [Fig. 7a](#) bis [Fig. 7d](#) zeigen ein Ablaufdiagramm, das ein zweites Ausführungsbeispiel der in Schritt **110** durchgeführten Logik zur Auswahl einer Warteschlange zur Übertragung an eine zugehörige entfernte Station **6** darstellt. In diesem Ausführungsbeispiel wird angenommen, dass jede Basisstation **4** periodisch ein Steuerungssignal mit einer festen Dauer (wie acht bis sechzehn Zeitschlitzte) an alle zugehörigen entfernten Stationen **6** sendet. Gemäß einem Ausführungsbeispiel sendet die Basisstation **4** dieses Steuerungssignal alle 400 msek. Während dieser Steuerungsübertragung können keine Daten von einer Warteschlange **40** ([Fig. 2](#)) an eine zugehörige entfernte Station **6** übertragen werden. Eine Aufgabe des in den [Fig. 7a](#) und [Fig. 7b](#) gezeigten Ausführungsbeispiels ist, nur die Datenwarteschlangen auszuwählen, die vor dem Beginn der nächsten Steuerungssignalübertragung vollständig übertragen werden in einem Serviceintervall mit einer Länge, die in Schritt **108** bestimmt wird.

[0063] Die Schritte **499** bis **503** filtern alle Warteschlangen, um zu bestimmen, welche Warteschlangen Kandidaten zur Beendigung vor dem Beginn der nächsten Steuerungssignalübertragung sind. Der Schritt **499** bestimmt die Zeit „T“ bis zur nächsten Steuerungssignalübertragung durch zum Beispiel Subtrahieren der geplanten Zeit des Beginns der nächsten Steuerungssignalübertragung von dem Beginn des nächsten geplanten Serviceintervalls. Der Schritt **501** bestimmt, ob die Länge des zu jeder Warteschlange gehörenden Serviceintervalls, in Schritt **108** bestimmt, in der Zeit T übertragen werden kann basierend auf der augenblicklichen Rate der Übertragung für die entfernte Station **6**, die zu der in Schritt **106** bestimmten Warteschlange gehört. Gemäß einem Ausführungsbeispiel vergleicht der Schritt **501** die Serviceintervalllänge mit T. Der Schritt **502** bestimmt dann, ob die Next_Queue Daten enthält. Wenn die Next_Queue die Bedingungen in den Schritten **501** und **502** erfüllt, wird die Identität der Next_Queue der Selected_Queue zugewiesen.

[0064] Die Schritte **504** bis **508** untersuchen die verbleibenden Datenwarteschlangen, um die Datenwarteschlangen mit einem zugehörigen Serviceintervall (bestimmt in Schritt **108**) zu bestimmen, die vor dem Beginn

der nächsten Steuerungssignalübertragung vollständig übertragen werden können. Bei Erfüllung der in den Schritten **507** und **508** dargelegten Kriterien, wird die *Current_Queue* als die *Next_Queue* zugewiesen. Die Schritte **512** bis **526** führen dann einen Auswahlprozess gemäß Warteschlangengewichtungen auf eine ähnliche Weise durch, wie sie in Verbindung mit den Schritten **412** bis **426** in den [Fig. 6a](#) bis [Fig. 6c](#) diskutiert wurde. Jedoch können in dem Ausführungsbeispiel der [Fig. 7a](#) bis [Fig. 7d](#) nur die Datenwarteschlangen, die eine zugewiesene Paketlänge haben, die vor dem Beginn der nächsten Steuerungssignalübertragung beendet werden können, Kandidaten zur Auswahl sein basierend auf der zugehörigen Warteschlangengewichtung.

[0065] Die [Fig. 8a](#) und [Fig. 8b](#) zeigen ein Ablaufdiagramm, das ein drittes Ausführungsbeispiel der in Schritt **110** in [Fig. 3](#) ausgeführten Logik zur Auswahl einer Warteschlange zur Übertragung darstellt. In diesem Ausführungsbeispiel wird Teilnehmern von ausgewählten entfernten Einheiten **6** eine mittlere Minimum-Rate einer Datenübertragung garantiert. Für jede derartige entfernte Premium-Einheit unterhält der Kanal-Scheduler **12** einen Timer, der den Kanal-Scheduler **12** alarmiert, eine Übertragung an seine Premium-Warteschlange zu planen, unabhängig von den Gewichtungen, die zu den verbleibenden Warteschlangen gehören. Das Zeitintervall für den bestimmten Timer wird bestimmt basierend auf den mittleren Datenraten, die dem Kunden garantiert sind, dem Serviceintervall, das dieser Datenwarteschlange in Schritt **108** zugewiesen wird (siehe mittlere Spalte in Tabelle 1), und einer augenblicklichen Datenrate zum Empfang von Daten, wie in Schritt **106** bestimmt. Somit ist das Zeitintervall, das zu dem Premium-Warteschlangen-Timer gehört, hinsichtlich dieser Werte dynamisch. Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird das Timer-Intervall bestimmt, immer wenn der Timer zurückgesetzt wird, wie folgt:

$$T_j = \frac{\text{Data_Size}(L_j)}{r_j}$$

wobei:

- T_j = das Timer-Intervall für die Premium-Warteschlange j $\text{Data_Size}(L_j)$ = Menge an Daten, die in dem Serviceintervall übertragen wird, das der Premium-Warteschlange j zugewiesen ist
 r_j = mittlere Datenübertragungsrate, die dem Premium-Teilnehmer garantiert wird, der zu der Premium-Warteschlange j gehört

[0066] Der Timer wird an einem von zwei Ereignissen zurückgesetzt. Das erste Ereignis, das ein Zurücksetzen des Timers initiiert, ist ein Ablauf des Timer-Intervalls. Das zweite Ereignis zum Initiieren eines Zurücksetzens des Timers ist eine Auswahl der zugehörigen Premium-Datenwarteschlange basierend auf ihrer zugehörigen Gewichtung auf eine Weise, die oben unter Bezugnahme auf die [Fig. 6a](#) bis [Fig. 6c](#) diskutiert wird.

[0067] Die Schritte **606** bis **610** bestimmen, ob die *Next_Queue* eine Premium-Warteschlange ist, die für eine mittlere Minimum-Rate des Empfangs von Daten berechtigt ist und wenn ja, ob der zu dieser Premium-Warteschlange gehörende Timer abgelaufen ist. Wenn der Timer abgelaufen ist, weist der Schritt **612** die Identität der *Next_Queue* der *Selected_Queue* zu und die Ausführung ist in Schritt **110** abgeschlossen. Die Gewichtung der ausgewählten Warteschlange wird dann in Schritt **112** aktualisiert, wie oben beschrieben. Wenn es keine Premium-Warteschlangen mit einem abgelaufenen Timer gibt, initiiert der Schritt **614** die Auswahl der Warteschlange zur Übertragung in dem nachfolgenden Serviceintervall basierend auf den Gewichtungen der Warteschlangen in Schritt **616** auf eine Weise, wie sie oben unter Bezugnahme auf die [Fig. 6a](#) bis [Fig. 6c](#) diskutiert wird. Wenn die in Schritt **616** gewählte Warteschlange eine Premium-Warteschlange ist mit einem zugehörigen Timer, initiiert der Schritt **618** ein Zurücksetzen des zu der ausgewählten Warteschlange gehörenden Timers in Schritt **620**.

[0068] Wie oben dargestellt, wird der Timer, der zu einer bestimmten Premium-Datenwarteschlange gehört, in Schritt **620** auf seine Auswahl folgend basierend auf der zugehörigen Gewichtung zurückgesetzt. Der zugehörige Timer wird auch zurückgesetzt, wenn er vor der Auswahl der Datenwarteschlange abläuft. Der Timer alarmiert somit den Kanal-Scheduler **12**, die Logik zu überschreiben, die auf die Auswahl von Datenwarteschlangen basierend auf Gewichtungen gerichtet ist, um sicherzustellen, dass dieser Teilnehmer zu den Premium-Datenwarteschlangen gehört, um eine garantierte mittlere Minimum-Rate zum Datenempfang zu empfangen.

[0069] Während das gezeigt und beschrieben wurde, was momentan als die bevorzugten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung angesehen werden, sollte für Fachleute offensichtlich sein, dass verschiedene andere Modifikationen gemacht werden können und Äquivalente können ersetzt werden, ohne von dem

wahren Umfang der Erfindung abzuweichen. Zusätzlich können viele Modifikationen gemacht werden, um eine bestimmte Situation an die Lehren der vorliegenden Erfindung anzupassen, ohne von dem hier beschriebenen zentralen erfinderischen Konzept abzuweichen. Folglich ist vorgesehen, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die offenbarten bestimmten Ausführungsbeispiele beschränkt ist, sondern dass die Erfindung alle Ausführungsbeispiele umfasst, die in den Umfang der angehängten Ansprüche fallen.

Patentansprüche

1. Ein Ressourcenplaner bzw. Einteiler (**12**) in einem Kommunikationssystem, wobei dieses einen gemeinsamen Knoten (**4**) und eine Vielzahl mit dem gemeinsamen Knoten (**4**) assoziierten Kundenknoten (**16**) aufweist, wobei der gemeinsame Knoten (**4**) für jedes spezielle Serviceintervall eine finite oder begrenzte Ressource aufweist, und zwar belegt bzw. benutzt durch einen oder mehrere in Verbindung stehende bzw. aktive Kundenknoten (**6**) mit Ausschluss jeglicher verbleibender Kundenknoten (**6**), wobei jeder der Kundenknoten (**6**) eine augenblickliche Verbrauchsrate der finiten Ressource besitzt und der Ressourcenplaner (**12**) Folgendes aufweist:

eine Logik zur Unterhaltung bzw. Verwaltung einer Gewichtung assoziiert mit jedem der Kundenknoten (**6**) und eine Logik zum Auswählen von einem oder von mehreren der verbleibenden Kundenknoten (**6**), um die finite Ressource in einem darauf folgenden Serviceintervall zu benutzen und zwar basierend auf einem Vergleich der Gewichtung assoziiert mit den ausgewählten Kundenknoten (**6**) und den entsprechenden Gewichtungen assoziiert mit den anderen verbleibenden Kundenknoten (**6**),

wobei das darauf folgende Serviceintervall einem vorhandenen oder aktuellen Serviceintervall folgt, in dem die finiten Ressourcen durch einen oder mehrere in Verbindung stehende Kundenknoten (**6**) benutzt sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Ressourcenplaner (**12**) eine Logik aufweist zum Ändern der Gewichtung des ausgewählten Kundenknotens (**6**) und zwar basierend auf der augenblicklichen Rate mit der der ausgewählte Kundenknoten (**6**) die finite Ressource konsumiert; und dass das Kommunikationssystem eine Vielzahl von gemeinsamen Knoten (**4**) aufweist, wobei jeder der Kundenknoten (**6**) mit exakt einem der gemeinsamen Knoten (**4**) zu jedem speziellen Zeitpunkt assoziiert ist und wobei mindestens einer der Kundenknoten (**6**) betreibbar ist, um seine Assoziation zwischen einem ersten gemeinsamen Knoten (**4**) und einem zweiten gemeinsamen Knoten (**4**) zu ändern; wobei der Ressourcenplaner (**12**) die Gewichtungen assoziiert mit jedem der Kundenknoten (**6**) assoziiert mit mindestens dem ersten gemeinsamen Knoten (**4**) unabhängig unterhält; und

wobei der Ressourcenplaner (**12**) ferner eine Logik aufweist zum Modifizieren der Gewichtung assoziiert mit dem mindestens einen Kundenknoten (**6**) basierend auf einer Zeitdauer mit der der mindestens eine Kundenknoten (**6**) mit dem ersten gemeinsamen Knoten (**4**) über eine spezifizierte historische Vergangenheit assoziiert ist.

2. Ressourcenplaner (**12**) nach Anspruch 1, wobei ferner eine Schaltung vorgesehen ist, um zu bewirken, dass die ausgewählten einen oder mehreren Kundenknoten (**6**) mit dem gemeinsamen Knoten (**4**) in Verbindung kommen und die finite Ressource darauffolgend auf die Beendigung des gegenwärtigen oder präsenten Serviceintervalls belegen bzw. benutzen.

3. Ressourcenplaner (**12**) nach Anspruch 1, wobei die Logik zur Änderung der Gewichtung des ausgewählten Kundenknotens (**6**) die Gewichtung assoziiert mit dem ausgewählten Kundenknoten (**6**) inkrementiert, und zwar um einen Wert assoziiert mit der augenblicklichen Rate, mit der der ausgewählte Kundenknoten (**6**) die finite Ressource verbraucht, und wobei die Logik zur Auswahl der einen oder mehreren verbleibenden Kundenknoten (**6**) einen oder mehrere der verbleibende Kundenknoten (**6**) auswählt, der bzw. die eine der niedrigsten damit assoziierten Gewichtungen besitzt bzw. besitzen.

4. Ressourcenplaner (**12**) nach Anspruch 1, wobei die augenblickliche Rate mit der die Kundenknoten (**6**) die finite Ressource verbrauchen dynamisch ist, und wobei die Logik zur Änderung der Gewichtung des ausgewählten Kundenknotens (**6**) die Gewichtung des ausgewählten Kundenknotens (**6**) ändert, und zwar basierend auf der augenblicklichen Rate mit der der ausgewählte Kundenknoten (**6**) die finite Ressource bestimmt zu einem speziellen Zeitpunkt konsumiert.

5. Ressourcenplaner (**12**) nach Anspruch 1, wobei die finite Ressource eine augenblickliche Kapazität zur Übertragung von Information an die ausgewählten Kundenknoten (**6**) umfasst, wobei die augenblickliche Verbrauchsrate der finiten Ressource eine Rate ist, bei der der Kundenknoten (**6**) in der Lage ist Information übertragen von dem gemeinsamen Knoten (**4**) während eines Serviceintervalls zu empfangen und wobei der gemeinsame Knoten (**4**) einen Speicher bereithält zum Speichern einer Datenstruktur assoziiert mit jedem der Kundenknoten (**6**) mit Daten repräsentativ für die zu dem Kundenknoten (**6**) zu übertragende Informationsmen-

ge.

6. Ressourcenplaner (12) nach Anspruch 5, wobei während des darauffolgenden Serviceintervalls der gemeinsame Knoten (4) eine Informationsmenge überträgt, und zwar zum Übertragen zu dem ausgewählten Kundenknoten (6), was auf der Rate basiert mit der der ausgewählte Kundenknoten (6) in der Lage ist, die Information zu empfangen.

7. Ressourcenplaner (12) nach Anspruch 6, wobei das darauf folgende Serviceintervall eine zugehörige darauf folgende Serviceintervalldauer besitzt und zwar für die Übertragung von Daten zu einem ausgewählten Kundenknoten (6) basierend auf der augenblicklichen Rate mit der der ausgewählte Kundenknoten (6) in der Lage ist Information zu empfangen, wobei der gemeinsame Knoten (4) die finite Ressource ausnutzt, um Steuerinformation zu übertragen und zwar für eine Steuerkanaldauer zu mindestens einem der Kundenknoten (6) beginnend bei festen Intervallen, und wobei die Logik zur Auswahl von einem oder mehreren Kundenknoten (6) den einen oder die mehreren Kundenknoten (6) aus denjenigen Kundenknoten (6) auswählt, die als Ergebnis haben würden, dass ein darauf folgendes Serviceintervall vor dem Beginn einer darauf folgenden Steuerkanaldauer endet.

8. Ressourcenplaner (12) nach Anspruch 5, wobei die Logik zur Aufrechterhaltung der Gewichtung assoziiert mit jedem der Kundenknoten (6) das Gewicht assoziiert mit mindestens einem der Kundenknoten (6) dann modifiziert, wenn die zu zumindest einem der Kundenknoten (6) zu übertragende Informationsmenge unter eine Schwellen-Informationsmenge für eine spezifizierte Dauer abfällt, derart, dass die Logik zum Auswählen aus den verbleibenden Kundenknoten (6) assoziiert mit einer zu übertragenden Informationsmenge, die die Schwellenmenge übersteigt, auswählt.

9. Ressourcenplaner (12) nach Anspruch 1, wobei ferner Folgendes vorgesehen ist:
eine Logik zur Bestimmung einer Dauer eines Übersteuer- bzw. Override-Zeitintervalls, wobei das Übersteuer-Zeitintervall einen Anfang und ein Ende besitzt und zwar assoziiert mit mindestens einem Kundenknoten (6) basierend auf einer minimalen Durchschnittsrate des Verbrauchs der finiten Ressource assoziiert mit dem mindestens einem Kundenknoten (6) und der augenblicklichen Verbrauchsrate der finiten Ressource assoziiert mit dem mindestens einen Kundenknoten (6); und
eine Logik zur Initialisierung des Übersteuer-Zeitintervalls immer dann, wenn mindestens ein Kundenknoten (6) die finite Ressource benutzt bzw. belegt und immer dann, wenn das Übersteuer-Zeitintervall endet, wobei die Logik zum Auswählen (Auswahllogik) den mindestens einen Kundenknoten (6) plant, um die finite Ressource in dem darauf folgenden Serviceintervall zu benutzen, und zwar unabhängig von den Gewichtungen assoziiert mit den Kundenknoten (6), wenn jedes Übersteuer-Zeitintervall endet.

10. Verfahren zum Zuteilen einer finiten Ressource in einem Kommunikationssystem, wobei das Kommunikationssystem einen gemeinsamen Knoten (4) aufweist und eine Vielzahl von Kundenknoten (6) assoziiert mit dem gemeinsamen Knoten (4), wobei der gemeinsame Knoten (4) zu jedem speziellen Serviceintervall eine finite Ressource besitzt, und zwar benutzt durch einen oder mehrere in Verbindung stehende Kundenknoten (6) zum Ausschluss von jedweden verbleibenden Kundenknoten (6), wobei jeder der Kundenknoten (6) eine Augenblicksrate des Verbrauchs der finiten Ressource besitzt und wobei das Verfahren Folgendes vorsieht:
Unterhalten (12) einer Gewichtung assoziiert mit jedem der Kundenknoten (6) und
Auswählen (12) von einem oder mehreren der verbleibenden Kundenknoten (16), um die finite Ressource in einem darauf folgenden Serviceintervall zu benutzen, und zwar basierend auf einem Vergleich der Gewichtung assoziiert mit den ausgewählten verbleibenden Kundenknoten (6) und den entsprechenden Gewichtungen assoziiert mit den anderen verbleibenden Kundenknoten (6), wobei das darauf folgende Serviceintervall einem gegenwärtigen bzw. aktuellen Serviceintervall folgt, in dem die finiten Ressourcen durch einen oder mehrere in Eingriff oder in Verbindung stehende Kundenknoten (16) belastet sind;
gekennzeichnet durch

Änderung (12) der Gewichtung des ausgewählten Kundenknotens (6) basierend auf der augenblicklichen Rate, mit der der ausgewählte Kundenknoten (6) die finite Ressource konsumiert;
wobei das Kommunikations- oder Nachrichtensystem Folgendes aufweist:
eine Vielzahl von gemeinsamen Knoten (4), wobei jeder Kundenknoten mit exakt einem der Kundenknoten (4) in jedem speziellen Zeitpunkt assoziiert ist, und wobei mindestens einer der Kundenknoten (6) in der Lage ist die Assoziation oder die Zusammenarbeit zwischen einem ersten gemeinsamen Kundenknoten (4) und einem zweiten gemeinsamen Kundenknoten (4) zu ändern, und wobei die Untererhaltung (12) der Gewichtung ferner die unabhängige Unterhaltung der Gewichtung assoziiert mit jedem der Kundenknoten (6) umfasst und zwar assoziiert mit mindestens dem ersten gemeinsamen Knoten (4), wobei ferner das Verfahren das Modifizieren (12) umfasst, und zwar der Gewichtung assoziiert mit dem mindestens einen Kundenknoten (6) basierend auf

einer Zeitdauer, mit der der mindestens eine Kundenknoten (6) mit dem ersten gemeinsamen Knoten (4) über eine spezifizierte historische Vergangenheit hinweg assoziiert ist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei das Verfahren ferner Folgendes umfasst:

Bewirken, dass der ausgewählte eine oder die ausgewählten mehreren Kundenknoten (6) mit dem gemeinsamen Knoten (4) in Verbindung kommen und die finite Ressource benutzen, und zwar darauf folgend auf eine Beendigung des gegenwärtigen Serviceintervalls.

12. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die Änderung (12) der Gewichtung des ausgewählten Kundenknotens (6) ferner Folgendes umfasst:

Inkrementierung der Gewichtung assoziiert mit dem ausgewählten Kundenknoten (6), um einen Wert assoziiert mit der augenblicklichen Rate, mit der der ausgewählte Kundenknoten (6) die finite Ressource konsumiert, und wobei das Auswählen (12) des einen oder der mehreren der verbleibenden Kundenknoten (6) die Auswahl eines oder mehrerer verbleibender Kundenknoten (6) umfasst, der bzw. die eine der niedrigsten damit assoziierten Gewichtungen aufweist bzw. aufweisen.

13. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die augenblickliche Rate, mit der die Kundenknoten (6) die finite Ressource konsumieren dynamisch ist, und wobei die Änderung (12) der Gewichtung des ausgewählten Kundenknotens (6) die Änderung der Gewichtung des ausgewählten Kundenknotens (6) umfasst, und zwar basierend auf der augenblicklichen Rate, mit der der ausgewählte Kundenknoten (6) die finite Ressource konsumiert, und zwar bestimmt an einem bestimmten Zeitpunkt.

14. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die finite Ressource eine augenblickliche Kapazität zur Informationsübertragung zu ausgewählten Knoten der Kundenknoten (6) umfasst, wobei die augenblickliche Verbrauchsrate der finiten Ressource eine Rate ist, mit der der Kundenknoten (6) in der Lage ist, Information, übertragen von dem gemeinsamen Knoten (4) während eines Serviceintervalls zu empfangen, und wobei das Verfahren ferner die Aufrechterhaltung einer Datenstruktur in einem Speicher am gemeinsamen Knoten (4) umfasst, und zwar assoziiert mit jedem Kundenknoten (6), wobei die Datenstruktur Daten besitzt, die repräsentativ sind für die Informationsmenge, die zu dem Kundenknoten (6) übertragen werden muss.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei Folgendes vorgesehen ist:

Planung einer Übertragung einer Datenmenge von dem gemeinsamen Knoten (4) zu dem ausgewählten Kundenknoten (6), während des darauf folgenden Serviceintervalls.

16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei das darauf folgende Serviceintervall eine assoziierte, darauf folgende Serviceintervalldauer besitzt, und zwar zur Übertragung von Daten zu einem ausgewählten Kundenknoten (6) basierend auf der augenblicklichen Rate, mit der der ausgewählte Kundenknoten (6) in der Lage ist Information zu empfangen, wobei der gemeinsame Knoten (4) die finite Ressource benützt, um Steuerinformation für eine Steuerkanaldauer zumindest einem der Kundenknoten (6) zu übertragen und zwar beginnend an festen Intervallen, und wobei die Auswahl des einen oder der mehreren Kundenknoten (6) ferner die Auswahl des einen oder der mehreren Kundenknoten (6) aus demjenigen Kundenknoten (6) umfasst, die sich in einem darauf folgenden Serviceintervall ergeben würden, welches vor dem Beginn einer darauf folgenden Steuerkanaldauer endet.

17. Verfahren nach Anspruch 14, wobei die Unterhaltung oder die Verwaltung (12) der Gewichtung assoziiert mit jedem der Kundenknoten (6) ferner das Modifizieren der mit mindestens einem der Kundenknoten (6) assoziierten Gewichtung dann vorsieht, wenn die Informationsmenge die zumindest einem der Kundenknoten (6) zu übertragen ist unter eine Schwelleninformationsmenge für eine spezifizierte Zeitdauer abfällt derart, dass die Logik zum Auswählen aus den verbleibenden Kundenknoten (6), assoziiert mit einer zu übertragenden Informationsmenge, die die Schwellengröße übersteigt, auswählt.

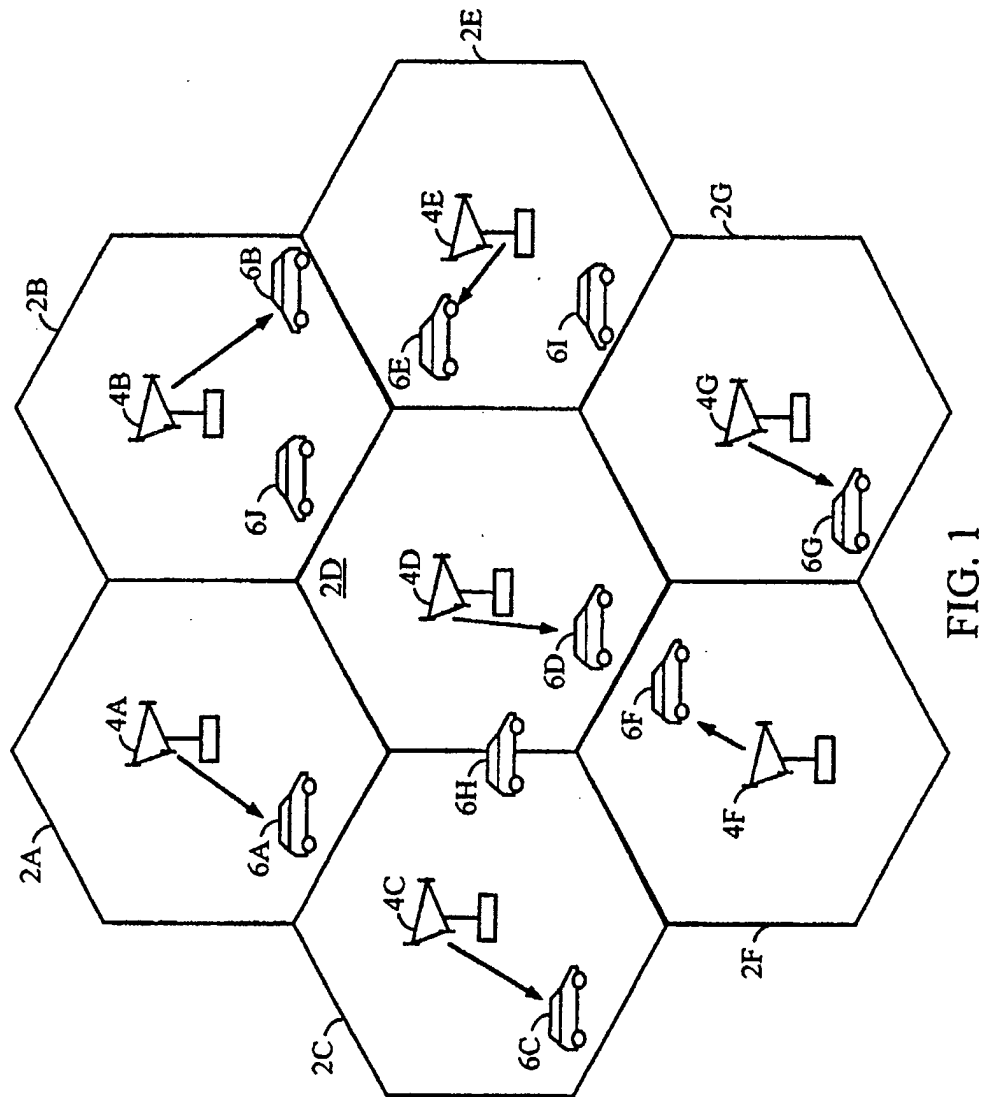
18. Verfahren nach Anspruch 10, wobei Folgendes vorgesehen ist:

Bestimmung einer Dauer eines Übersteuer-Zeitintervalls, wobei das Übersteuer-Zeitintervall einen Anfang und ein Ende besitzt und assoziiert ist mit mindestens einem Kundenknoten (6) basierend auf einer minimalen Durchschnittsrate des Verbrauchs der finiten Ressource assoziiert mit mindestens einem Kundenknoten (6) und der augenblicklichen Verbrauchsrate der finiten Ressource assoziiert mit mindestens einem Kundenknoten; und

Initialisierung des Übersteuer-Zeitintervalls immer dann, wenn mindestens ein Kundenknoten (6) die finite Ressource belastet und immer dann, wenn das Übersteuer-Intervall endet, wobei die Auswahl (12) ferner die Planung umfasst, dass der mindestens eine Kundenknoten (6) die finite Res-

source in dem darauffolgenden Serviceintervall benutzt, und zwar unabhängig von den Gewichtungen assoziiert mit den Kundenknoten (6), und zwar wenn jedes Übersteuer-Zeitintervall endet.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen



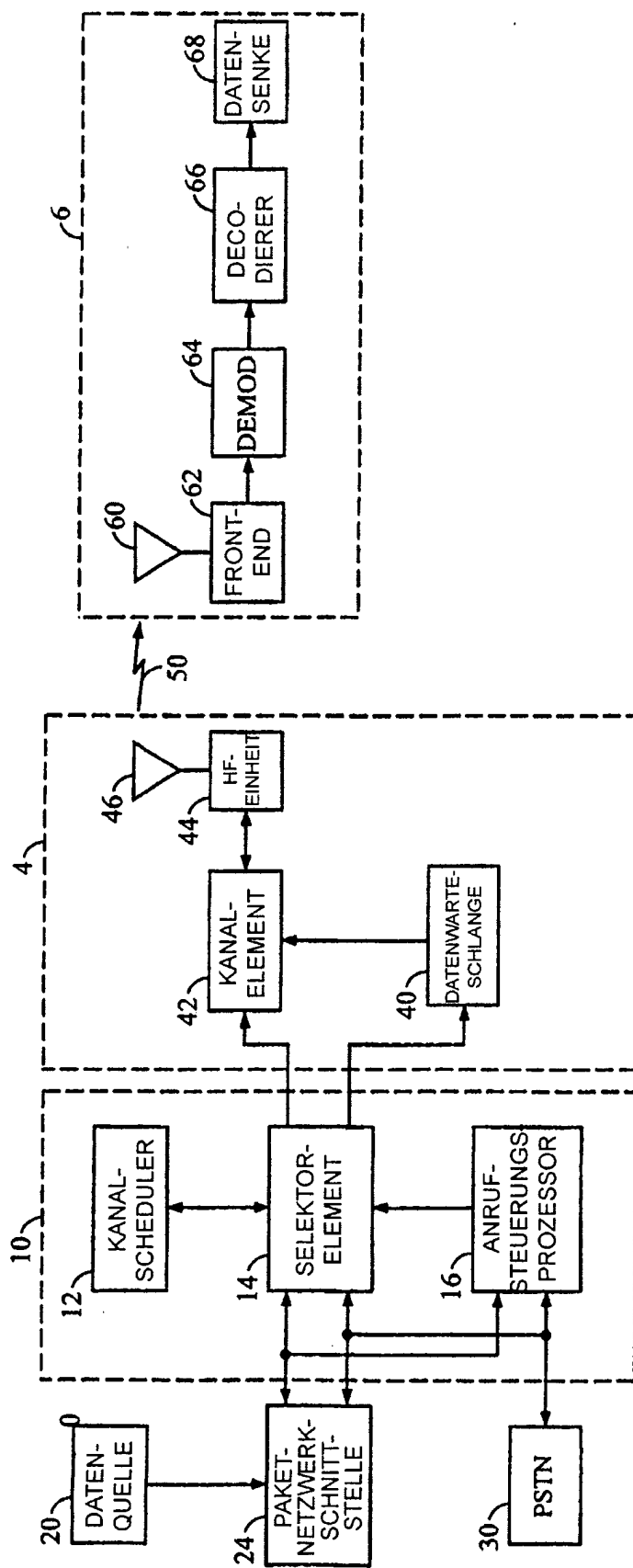
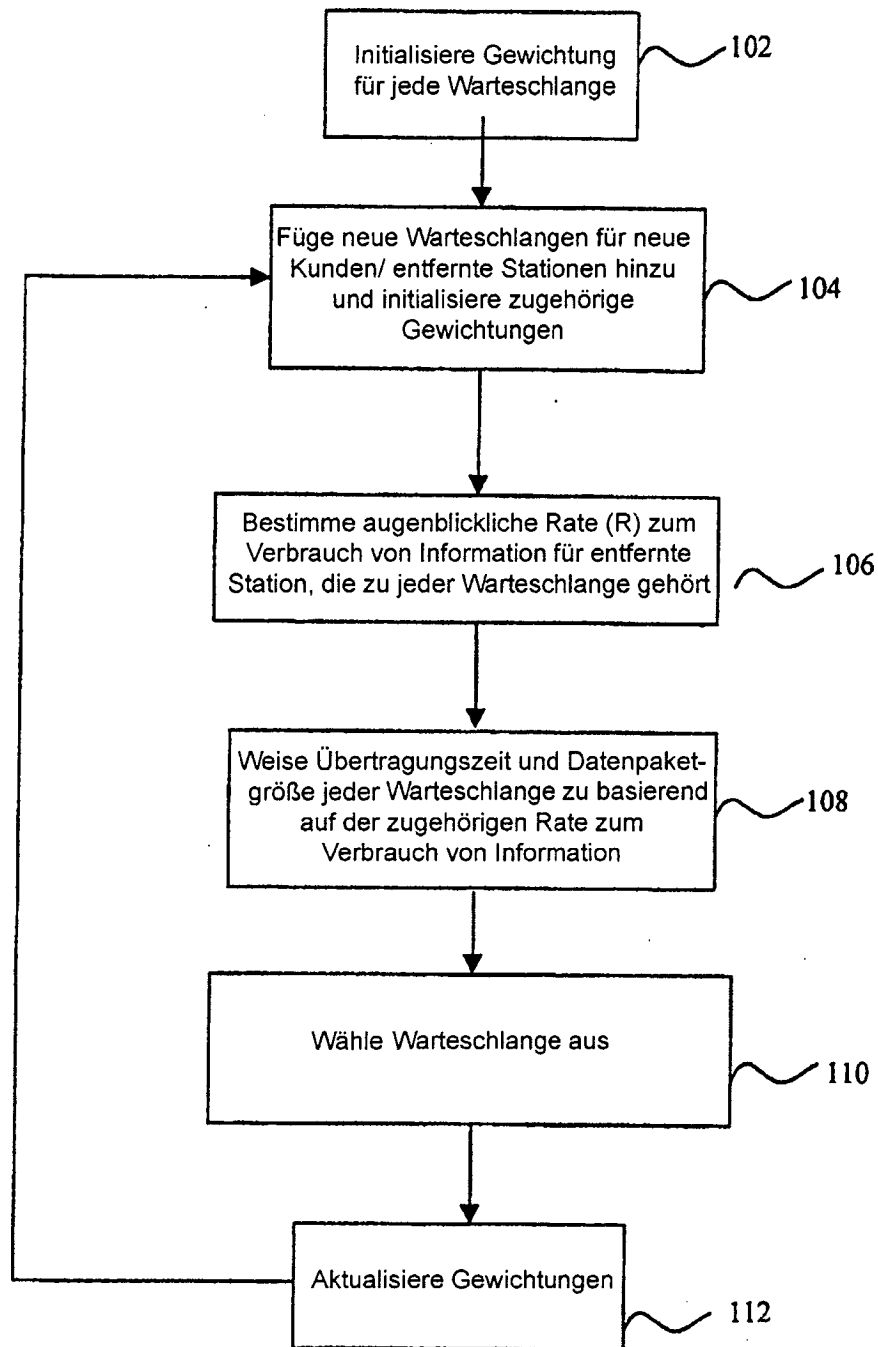


FIG. 2



FIGUR 3

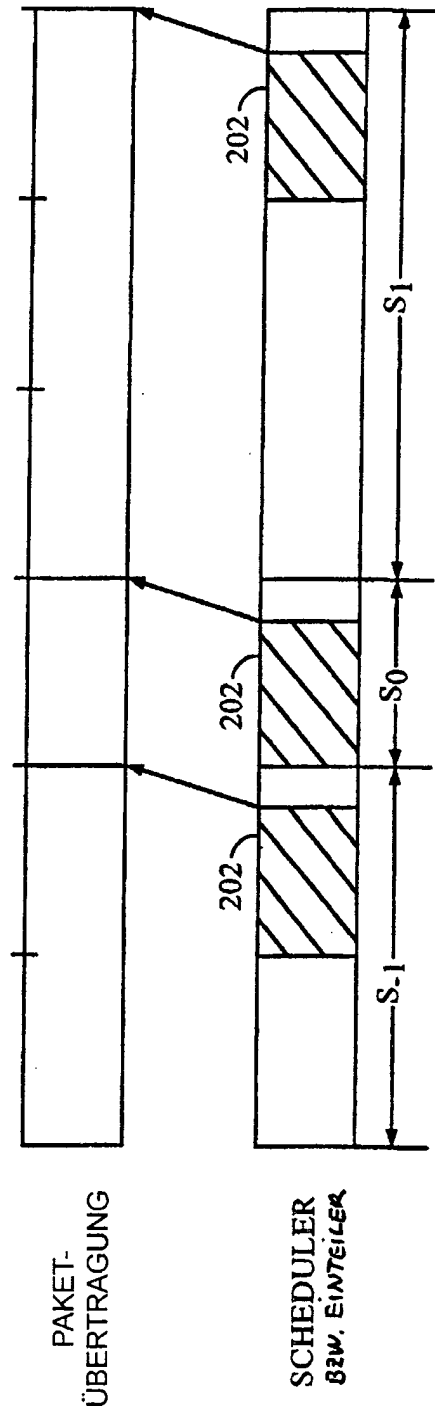
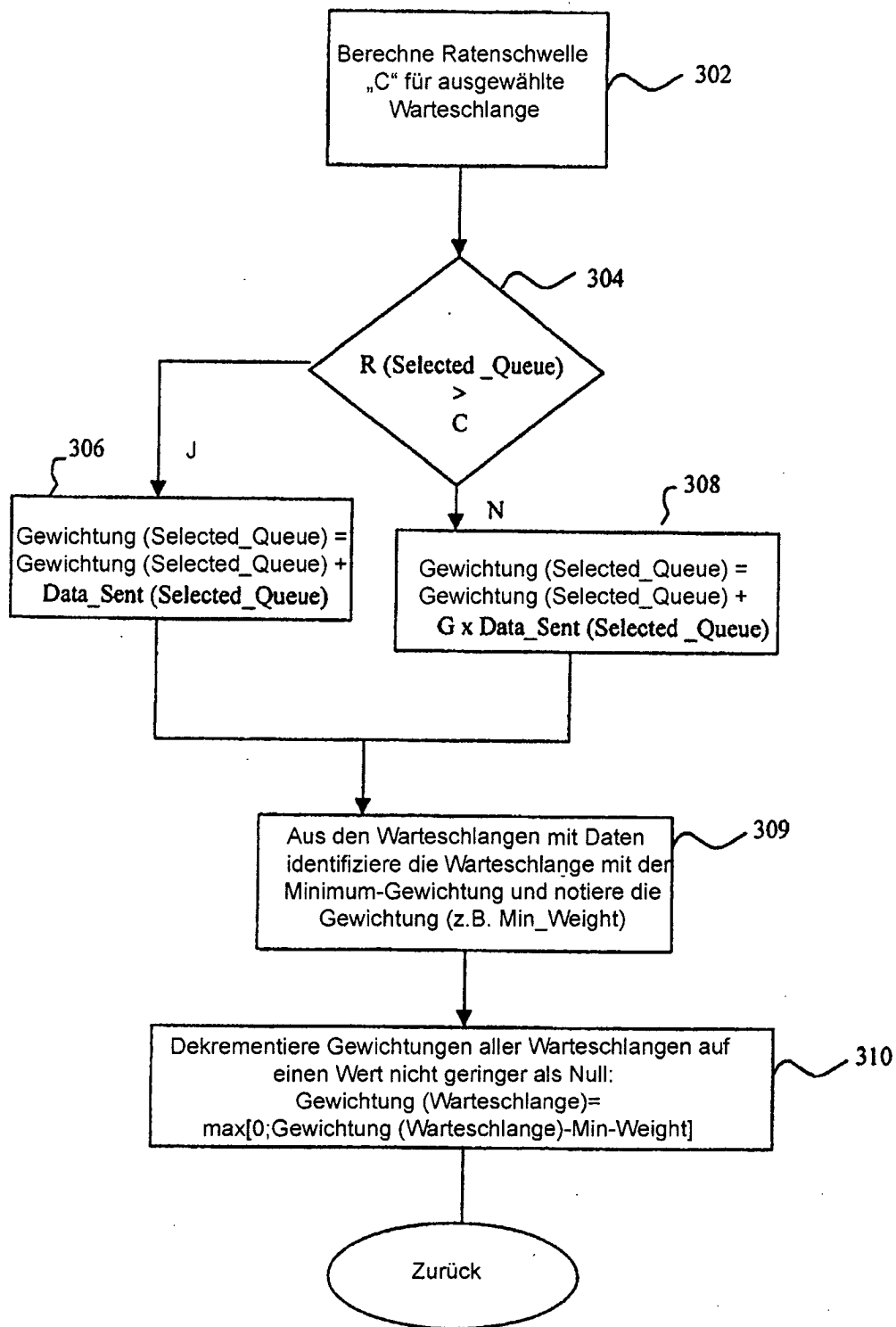
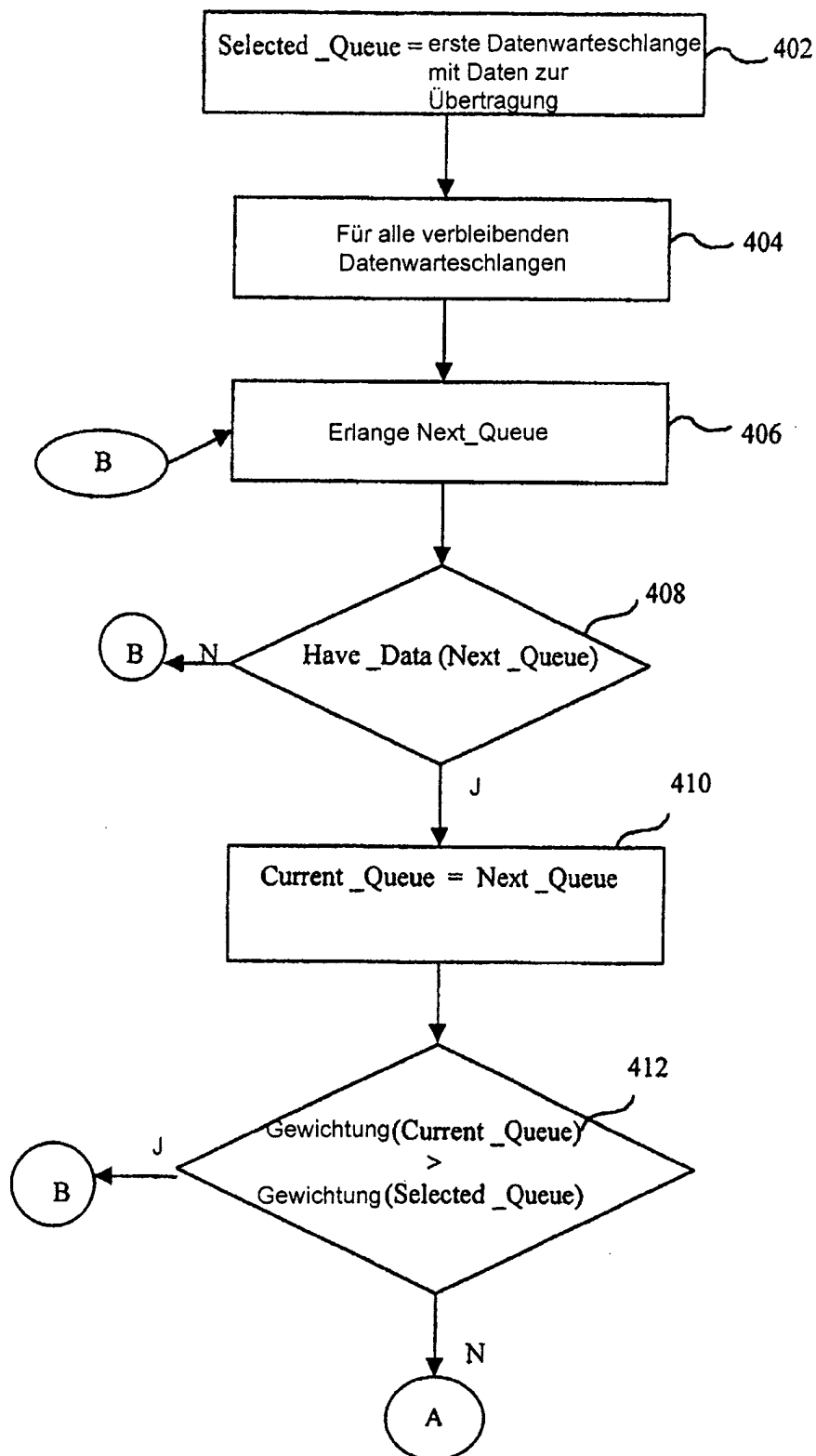


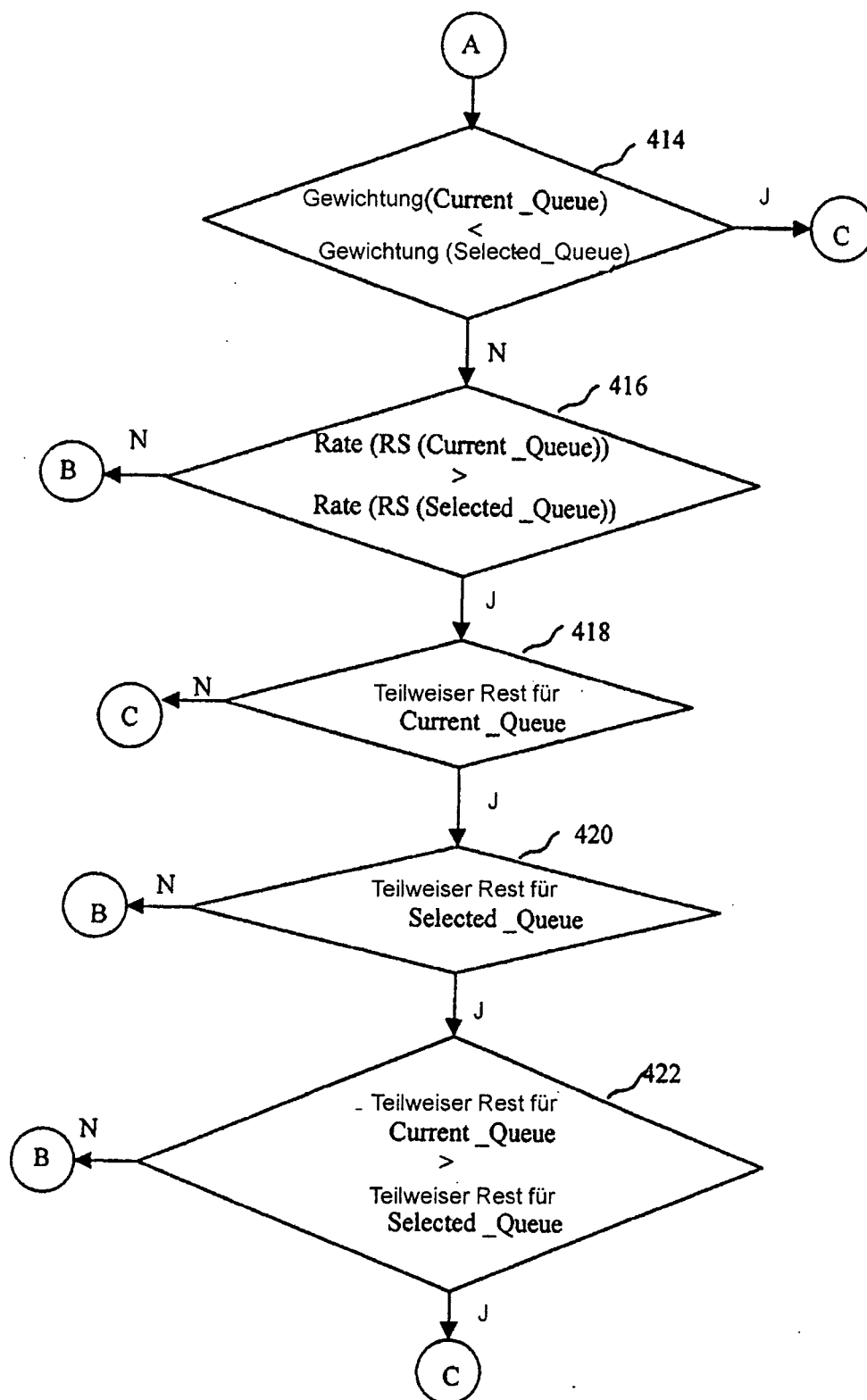
FIG. 4



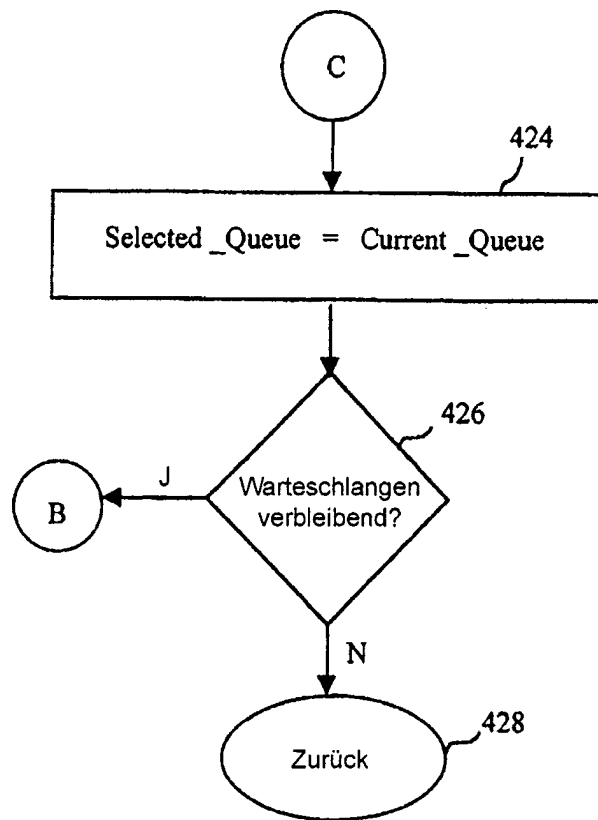
FIGUR 5



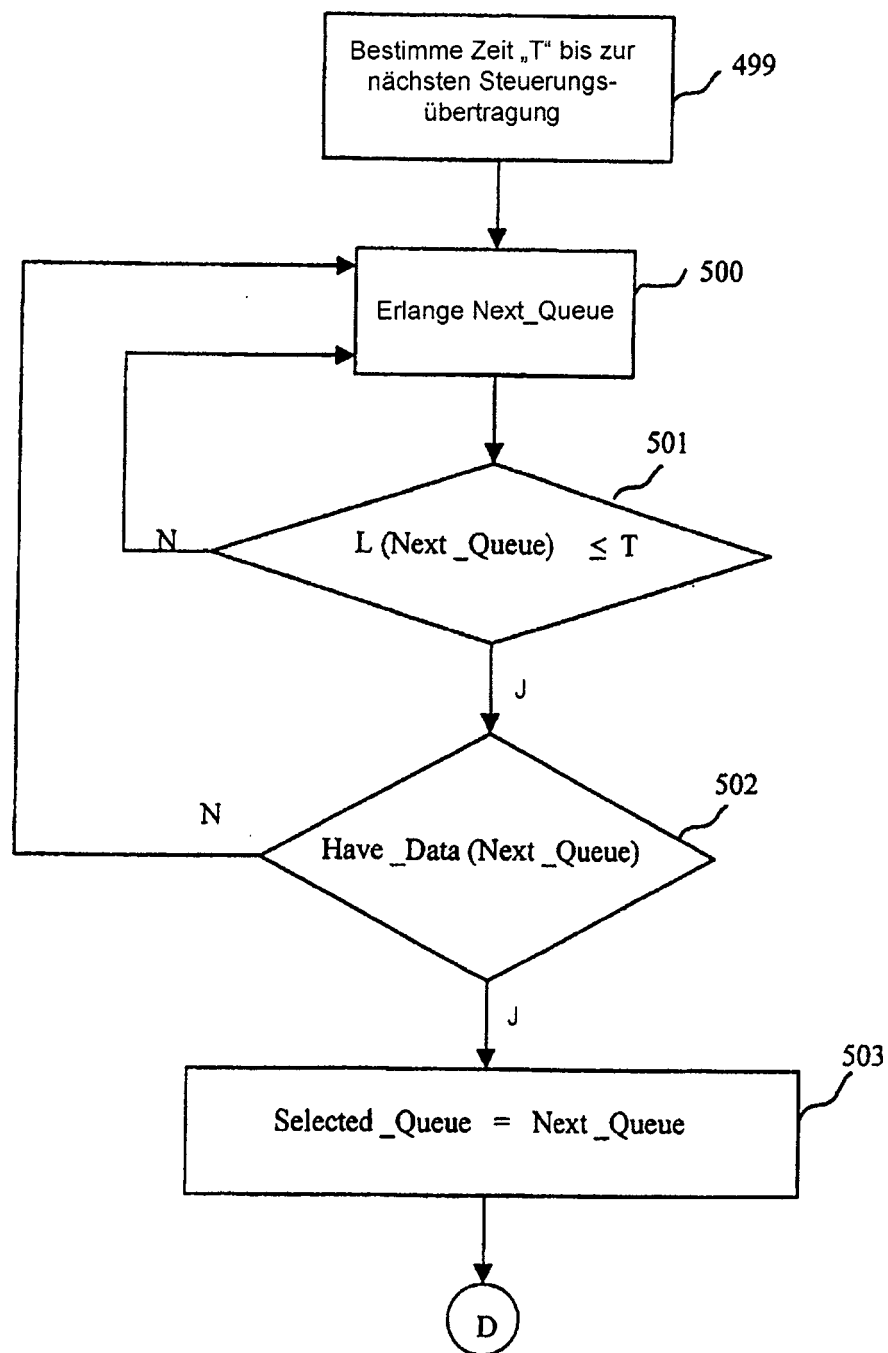
FIGUR 6a



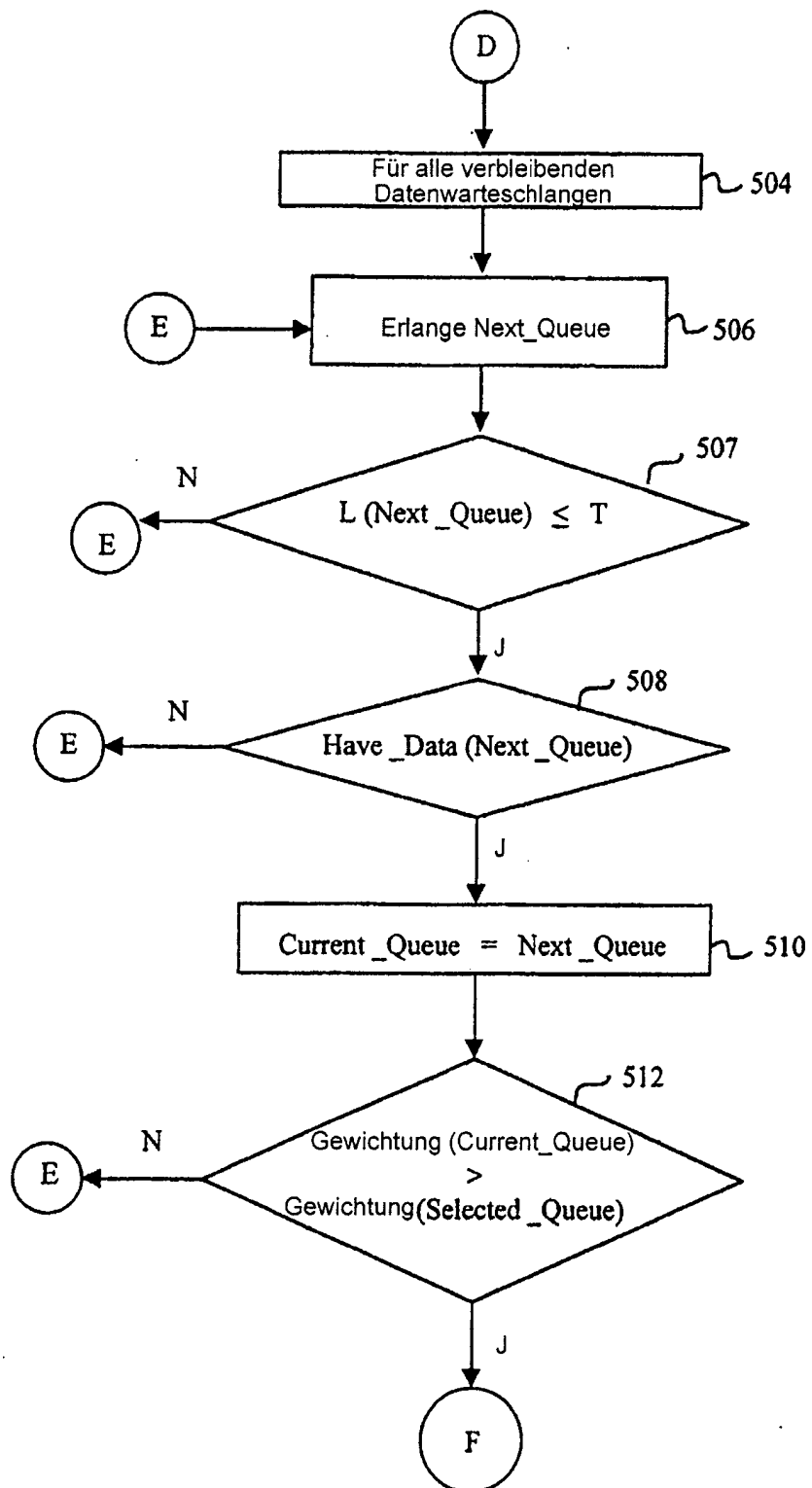
FIGUR 6b



FIGUR 6c



FIGUR 7a



FIGUR 7b

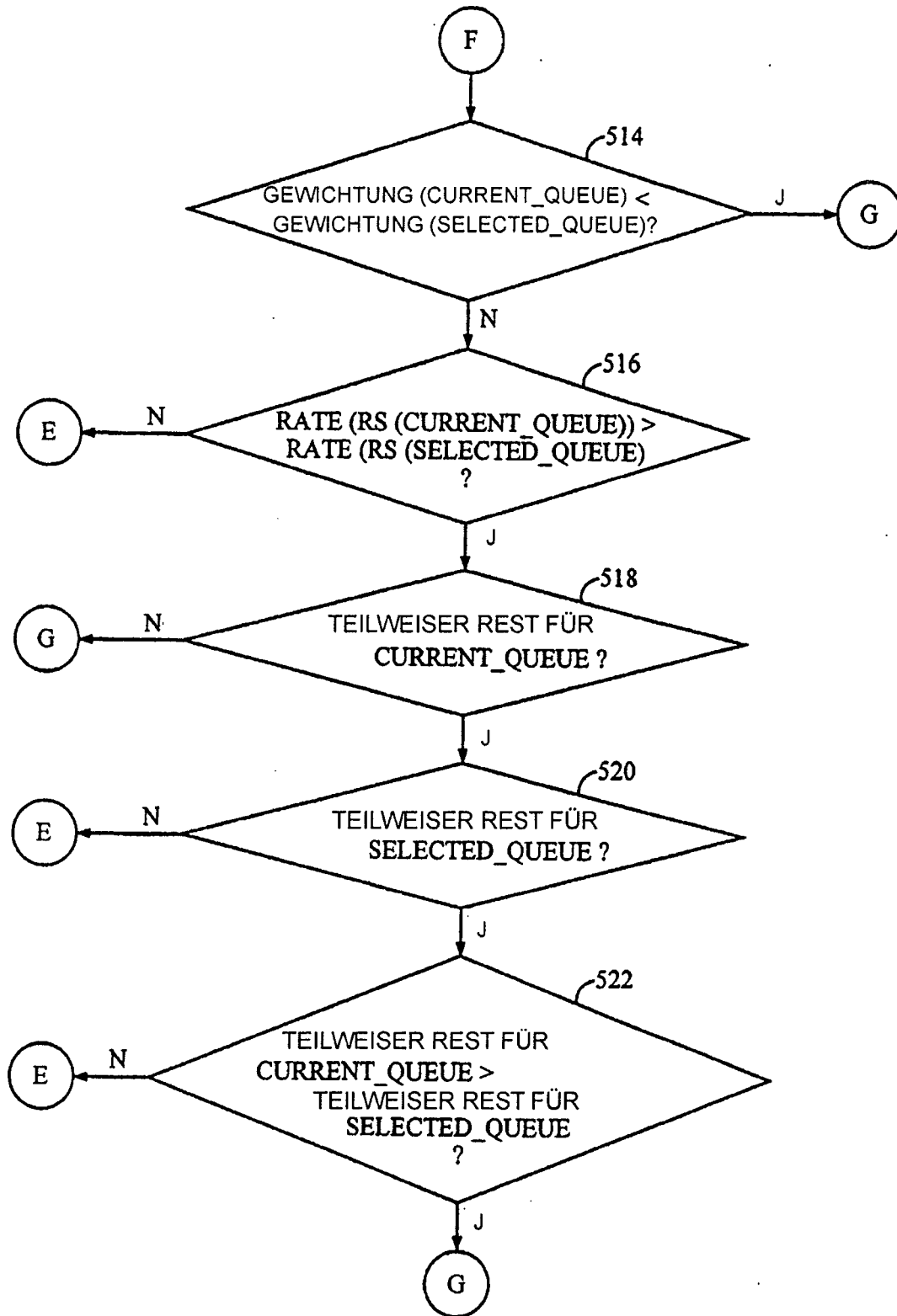
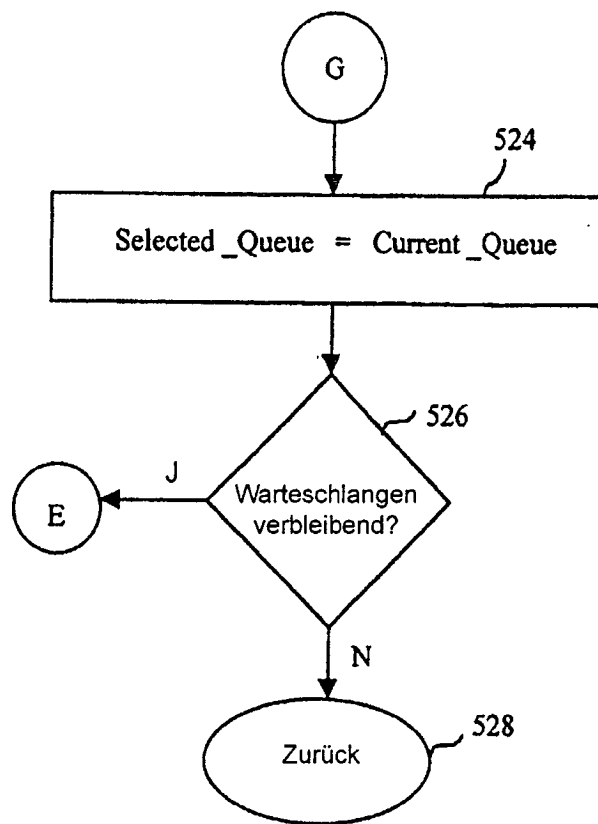
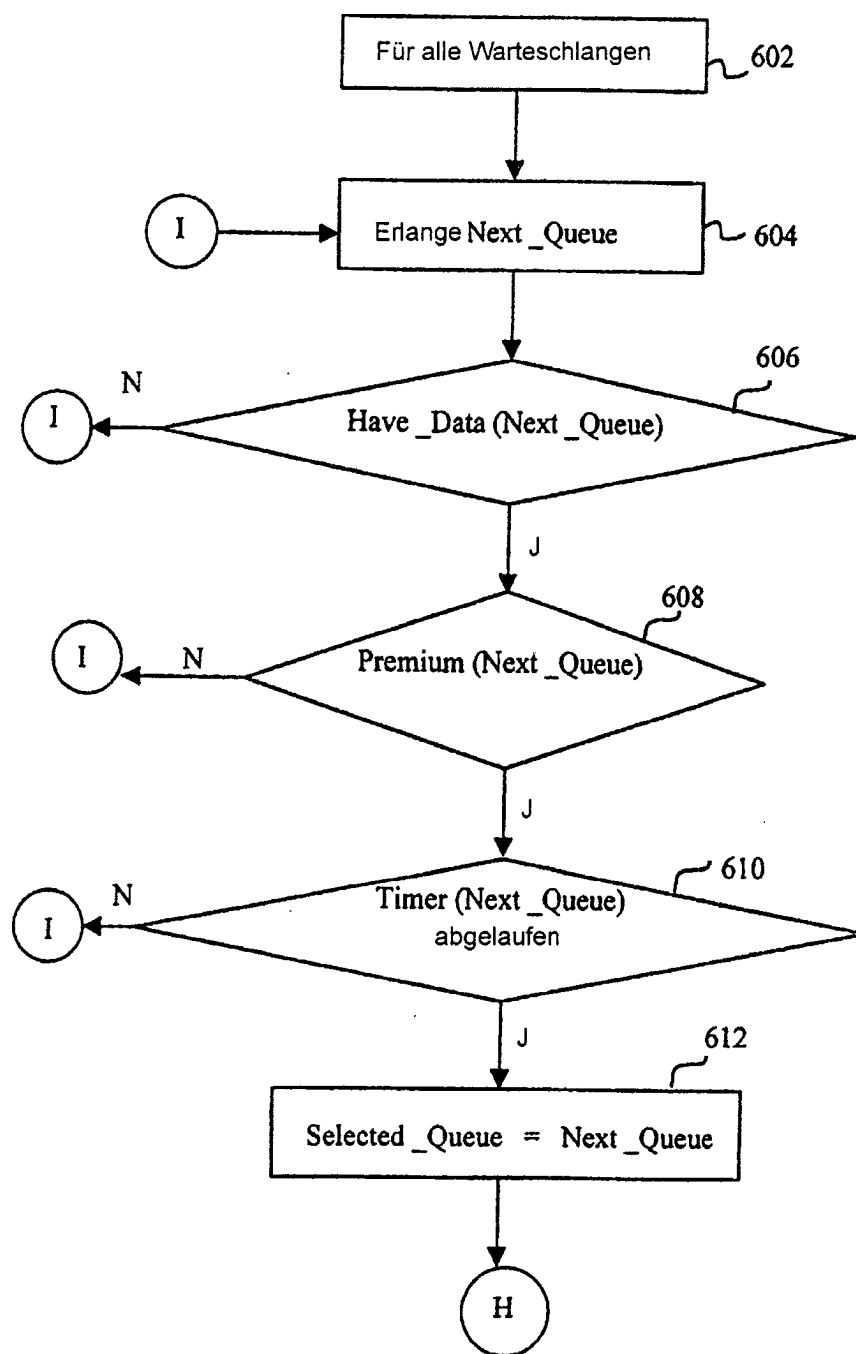


FIG. 7C



FIGUR 7d



FIGUR 8a

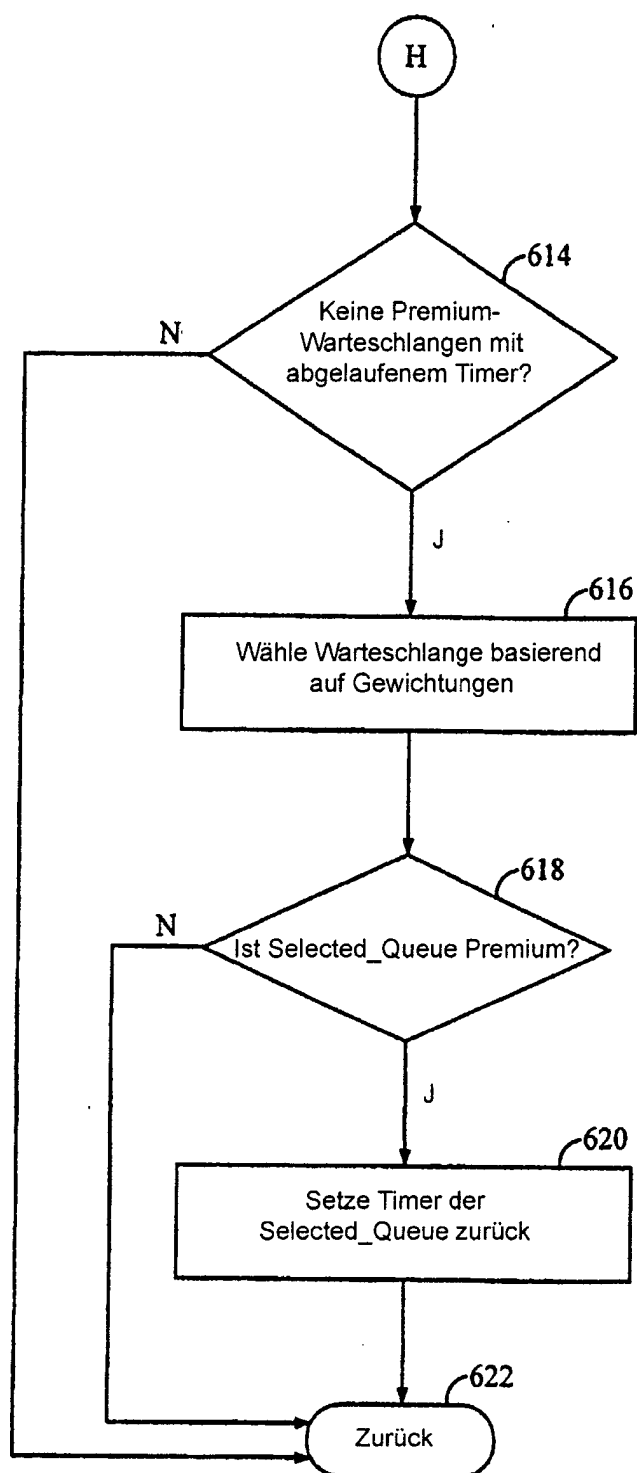


FIG. 8B