



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	102001900937213
Data Deposito	14/06/2001
Data Pubblicazione	14/12/2002

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	04	M		

Titolo

SISTEMA E METODO PER SIMULARE IL COMPORTAMENTO DI UNA RETE PER APPARECCHIATURE RADIOMOBILI.

Descrizione dell'invenzione industriale avente per titolo:
"SISTEMA E METODO PER SIMULARE IL COMPORTAMENTO DI UNA RETE PER
APPARECCHIATURE RADIOMOBILI"

a nome TELECOM ITALIA LAB S.p.A.

di nazionalità Italiana, con sede in via Reiss Romoli N. 274,
10148 TORINO, Italia.

Inventori: BARBARESI Andrea, BULDORINI Andrea, CALOCHIRA
Giorgio, GORIA Paolo, GUERRINI Claudio, NANNICINI Saverio,
SORBARA Davide, ZUCCA Enrico.

Depositata il 14 GIU. 2001 10 2001A 000568

TESTO DELLA DESCRIZIONE

SETTORE DELLA TECNICA

La presente invenzione si riferisce ad un sistema per simulare il comportamento di una rete di telecomunicazioni per apparecchiature radiomobili o telefoni cellulari ed al relativo metodo che permette di simulare il comportamento di tale tipo di reti.

In particolare la presente invenzione riguarda un sistema in cui, per mezzo di un elaboratore elettronico, è possibile verificare a priori il comportamento della rete a fronte di scenari di volta in volta determinati e senza la necessità di ricorrere a prove sul campo.

Telecom Italia Lab S.p.A.

ARTE NOTA

E' noto che con l'evolvere delle telecomunicazioni, le reti per telefoni cellulari diventano sempre più complesse e di conseguenza diventa sempre più difficile verificare il comportamento di tali reti tenendo conto dei vari scenari possibili, rappresentati, ad esempio, da numero e tipo di apparati previsti, tipologia di servizi messi a disposizione e distribuzione nel tempo di tali servizi.

E' anche noto che, con l'evolvere delle telecomunicazioni, sono disponibili al mercato diversi tipi di sistemi per telefoni cellulari, quali ad esempio il sistema GSM (acronimo di Global System for Mobile communications), il sistema GPRS (General Packet Radio Service) ed il sistema UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), e diverse implementazioni tecnologiche, ad esempio costituite da apparati di costruttori diversi, e che, quindi, la scelta fra varie alternative di scenario di per sé già complessa per uno stesso tipo di rete, diventa ancora più complessa se deve essere effettuata tenendo conto di diversi sistemi e di diverse possibilità tecnologiche.

La valutazione di scenari complessi e la scelta fra alternative di sistemi e tecnologie diversi sono sempre state affrontate nell'arte nota in modo parziale, cioè mediante ambienti di simulazione (simulatori) o privi di modularità o applicabili solo in contesti di complessità limitata o applicabili solo per una tipologia di sistema o di tecnologia.

Sono noti, ad esempio, simulatori "general purpose", che per quanto in grado, sul piano teorico, di simulare reti diverse, hanno però la forte limitazione di non poter simulare reti ad elevata complessità per quantità di apparati, in quanto sono strutturati con architetture praticamente inutilizzabili in tali contesti.

Infatti, i simulatori "general purpose" a causa delle modalità di definizione dello scenario di rete da simulare, in genere realizzato mediante file non compilati, richiedono tempi di simulazione esponenzialmente crescenti all'aumentare della complessità della rete in termini di numero di apparati.

Sono anche noti simulatori di tipo "custom", sviluppati ad esempio da enti di ricerca, che sono in grado di simulare reti complesse in termini di numero di apparati ma che sono strutturati con architetture specificamente ottimizzate per la simulazione di problemi o sistemi specifici o di tecnologie specifiche di un particolare costruttore e dunque non sono utilizzabili per la simulazione di reti diverse a diversa tecnologia.

In sostanza, a fronte della duplice esigenza di simulare reti complesse, sia per quantità di apparati che per tipo di rete, e di confrontare, mediante simulazione, il comportamento di tali reti nei diversi contesti tecnologici al variare dei servizi previsti, la risposta degli strumenti fin qui noti risulta inadeguata.

Infatti, gli strumenti fin qui disponibili rispondono in modo limitato ad una delle due esigenze ma mai ad entrambe, rendendo pertanto parziale la possibilità di utilizzo dei simulatori stessi e costringendo di volta in volta o a ricorrere a misurazioni sul campo per verificare l'attendibilità dei risultati o ad utilizzare una pluralità di simulatori per analizzare le varie caratteristiche di funzionamento delle reti al variare delle situazioni possibili.

DESCRIZIONE DELL'INVENZIONE

Il problema tecnico che la presente invenzione intende affrontare e risolvere è quello della realizzazione di un unico simulatore per reti di telefoni cellulari che grazie ad un opportuno tipo di architettura e ad un approccio innovativo nella gestione dei vari scenari possibili permetta di simulare e confrontare reti complesse diverse ed a diversa tecnologia con tempi di elaborazione estremamente veloci.

Risolve tale problema tecnico il sistema e metodo aventi le caratteristiche richiamate in modo specifico nelle rivendicazioni che seguono.

In particolare, in accordo ad una delle caratteristiche della presente invenzione, il sistema presenta una struttura modulare ad oggetti intercambiabili ed è in grado di simulare reti ad elevata complessità per quantità di apparati.

Il sistema, inoltre, è utilizzabile per simulare vari livelli di protocollo ed è facilmente espandibile al variare

dei tipi di sistemi per telefoni cellulari e delle implementazioni tecnologiche disponibili al mercato.

Il sistema, infine, permette di simulare reti in cui convivono sistemi per telefoni cellulari diversi, quali GSM, GPRS e/o UMTS, e/o implementazioni tecnologiche diverse e permette di confrontarne agevolmente le prestazioni.

DESCRIZIONE SINTETICA DELLE FIGURE

Questa ed altre caratteristiche della presente invenzione risulteranno chiare dalla seguente descrizione di una forma preferita di esecuzione, fatta a titolo esemplificativo e non limitativo con l'ausilio degli annessi disegni, in cui:

Fig. 1 Rappresenta un sistema elaborativo per simulare il comportamento di una rete per apparecchiature radiomobili secondo l'invenzione;

Fig. 2 rappresenta l'architettura dell'ambiente di simulazione secondo l'invenzione;

Fig. 3 e Fig. 4 rappresentano, secondo una simbologia di tipo UML (acronimo di Unified Modelling Language), classi rappresentative di dispositivi (device) compresi nell'architettura di Fig.2; e

Fig. 5 rappresenta uno schema di flusso del metodo secondo l'invenzione.

DESCRIZIONE DI UNA FORMA PREFERITA DI REALIZZAZIONE

Con riferimento alla Fig.1 un sistema elaborativo per simulare il comportamento di una rete di apparecchiature

radiomobili di telecomunicazioni (radiomobili) comprende, ad esempio, una stazione di lavoro computerizzata (Work Station) 10, di tipo noto, avente un sottosistema elaboratore (modulo base) 11, un dispositivo di visualizzazione (display) 12, una tastiera 15, un dispositivo di puntamento (mouse) 16 e un dispositivo per la connessione ad una rete locale (connessione rete) 19.

La Work Station 10, ad esempio il modello J5000 della Società Hewlett-Packard avente una CPU da 450 MHz una memoria RAM da 1 GBytes, un'unità a disco interna da 18 GBytes ed un sistema operativo di tipo UNIX, è atta ad elaborare gruppi di programmi o moduli ed a visualizzare i risultati sul display 12, come verrà più avanti descritto in dettaglio con riferimento al metodo secondo l'invenzione.

Il sistema secondo l'invenzione comprende inoltre un sottosistema di dischi 20, di tipo noto, collegati per mezzo della connessione rete 19 alla Work Station 10 ed atto a contenere memorizzati moduli informatici (moduli) implementati per l'esecuzione del metodo secondo l'invenzione e banche dati di riferimento, come verrà più avanti descritto in dettaglio. Naturalmente, le banche dati ed i moduli possono essere anche memorizzati, se di dimensioni limitate, nell'unità a disco della Work Station 10 senza che ciò cambi le caratteristiche dell'invenzione.

Il sistema, nella configurazione descritta, è atto a permettere la simulazione di una rete per radiomobili per mezzo di parametri di configurazione 35 (Fig.1 e Fig.2), atti a definire un particolare scenario da simulare, e di un ambiente di simulazione (simulatore) 30 atto ad elaborare e generare in uscita dati rappresentativi dei risultati della simulazione effettuata (dati di output) 37, come verrà più avanti descritto in dettaglio.

Il simulatore 30, sviluppato, ad esempio, mediante il linguaggio di programmazione C++ ed una piattaforma di progettazione UML (acronimo di Unified Modelling Language), di tipo noto, comprende, secondo un approccio ad oggetti, un motore di simulazione (engine) 31, formato da classi e da moduli che permettono di gestire ed organizzare la simulazione, ed una pluralità di dispositivi (package device o device) 34, formati da classi e moduli, relativi sia a singoli dispositivi fisici della rete di telecomunicazioni da simulare, quali, ad esempio, terminali mobili o Stazioni Radio Base, che ad elementi fisici della rete, quali, ad esempio, percorsi di tratta radio.

L'engine 31, in accordo al presente esempio di realizzazione, è atto a controllare e gestire la simulazione e comprende, a propria volta, un insieme di moduli di elaborazione attivabili di volta in volta in funzione delle esigenze specifiche di simulazione.

Tali moduli sono, ad esempio, un gestore di parametri (parameter manager) 31a, un gestore di eventi (event scheduler) 31b, un gestore di memoria (factory manager) 31c ed un gestore di statistiche (statistic manager) 31d, e sono tutti descritti in un linguaggio di programmazione di tipo noto, ad esempio il linguaggio C++, e secondo un approccio ad oggetti.

Il parameter manager 31a è un modulo di elaborazione atto a leggere i parametri di configurazione (dati di input) 35, ad esempio raccolti in un file di dati memorizzato nell'unità a disco interna della Work Station 10, e ad organizzare nella RAM della stessa work station 10 i parametri letti.

Il parameter manager 31a è atto, quindi, ad inizializzare la simulazione rendendo disponibili ai vari device da simulare i corrispondenti parametri letti dai dati di input 35.

L'event scheduler 31b è un modulo di elaborazione atto a pianificare eventi asincroni tipici di una rete di telecomunicazioni, quali, ad esempio, chiamate telefoniche, richieste di trasferimento dati e così via.

In particolare, l'event scheduler 31b provvede ad accodare gli eventi via via che vengono generati dai vari device e ad estrarli ordinati secondo la pianificazione prevista (timestamp).

Ad esempio, l'event scheduler 31b, per ogni evento estratto esegue le seguenti operazioni:

- imposta il tempo attuale della simulazione al timestamp dell'evento;
- esegue l'evento invocando il device destinatario dell'evento;
- procede all'estrazione di un ulteriore evento.

L'event scheduler 31b procede nel modo sopra indicato fino a che o viene raggiunto un tempo limite di simulazione, predefinito nello scenario, o non ci sono più eventi da estrarre.

In sostanza, sulla base di quanto descritto, l'event scheduler 31b è atto a simulare, per passi successivi, l'evoluzione temporale di una rete di telecomunicazioni per apparecchiature radiomobili.

Il factory manager 31c è un modulo di elaborazione atto ad ottimizzare l'allocazione di oggetti da simulare 34 nella RAM della work station 10.

In particolare, factory manager 31c coopera con l'event scheduler 31b in modo da mantenere in memoria, per un tempo determinato ed in vista di un eventuale riutilizzo, gli eventi già utilizzati dall'event scheduler 31b.

Lo statistic manager 31d è un modulo di elaborazione atto a raccogliere ed elaborare statistiche in modo centralizzato sulla base di dati raccolti dai vari device 34 durante la simulazione.

In particolare, lo statistic manager 31d è atto a prelevare dati dagli oggetti configurati o allocati nella RAM della work

station 10 ed a memorizzarli e/o elaborarli allo scopo di fornire in uscita i dati di output 37 corrispondenti al risultato della simulazione.

Ad esempio, lo statistic manager 31d è atto ad elaborare i dati corrispondenti agli eventi simulati ed a fornirli in uscita come dati di output 37 nella forma di informazioni da visualizzare sul display 12 della work station 10 o nella forma di file da stampare.

Il package device 34 (Fig.2, Fig.3, Fig.4) comprende device rappresentativi di dispositivi fisici della rete quali stazioni radiomobile o MS 41, stazioni radio base o BTS 51, stazioni di controllo o BSC, nodi SGSN (Serving GPRS Support Node), nodi GGSN (Gateway GPRS Support Node) e stazioni HOST, e oggetti relativi allo scenario da simulare quali, ad esempio, tipo di territorio, tipologia e disposizione di edifici, densità di traffico e così via, tutti descritti in un linguaggio di programmazione di tipo noto, ad esempio il linguaggio C++, e secondo un approccio ad oggetti.

Vengono di seguito descritti e rappresentati nelle Figg.3 e 4, rispettivamente e a titolo di esempio, il device MS 41 ed il device BTS 51, restando evidente che gli ulteriori device, che costituiscono la rete per apparecchiature radiomobili e che non sono rappresentati, possono essere generati e simulati in modo analogo a quanto qui di seguito riportato.

Telecom Italia Lab S.p.A.

Il generico device MS 41 comprende, in accordo al presente esempio di realizzazione, un modulo per la gestione della mobilità (modulo Mobility) 40, una classe rappresentativa del device "terminale di tipo GSM" configurato per emulare il comportamento specifico di un telefono cellulare (terminale radiomobile o mobile) di tipo GSM (device GSM_MS) 41a ed una classe rappresentativa del device "terminale di tipo GPRS" configurato per emulare il comportamento specifico di un telefono cellulare di tipo GPRS (device GPRS_MS) 41b.

Il modulo Mobility 40 è atto a gestire gli eventi relativi alla mobilità, cioè è atto a simulare lo spostamento del mobile facendo variare le coordinate di posizionamento dello stesso in funzione, ad esempio, di opportuni parametri inseriti nei dati di input 35.

Il device GSM_MS 41a comprende moduli rappresentativi di livelli di protocollo gestiti da tale tipo di device.

In particolare il device GSM_MS 41a comprende un modulo rappresentativo del protocollo di livello fisico (GSM_MS_PHY) 42a in grado di simulare il trasferimento di informazioni, ad esempio, su un Time Slot (TS) per volta, un modulo rappresentativo del protocollo di livello RR (GSM_MS_RR) 43a e un modulo rappresentativo del protocollo di livello applicativo o modulo generatore di traffico voce (GSM_MS_VCG) 49a come di seguito descritto in dettaglio prendendo a riferimento la Fig. 3 annotata usando la simbologia UML, di tipo noto.

Il modulo GSM_MS_PHY 42a è atto a implementare le funzionalità di livello fisico del terminale mobile GSM in accordo alle specifiche dello Standard GSM.

Ad esempio, il modulo GSM_MS_PHY 42a è atto a simulare la trasmissione di segnali elettromagnetici dal terminale mobile alla Stazione Radio Base tramite eventi che comprendono, ad esempio:

- livello di potenza trasmesso;
- frequenza di trasmissione utilizzata;
- time slots utilizzati; etc.

Telecom Italia Lab S.p.A.

Il modulo GSM_MS_RR 43a è atto a simulare le funzionalità previste dal livello RR del protocollo GSM che corrisponde alla gestione della risorsa radio secondo la specifica GSM, di tipo noto.

Ad esempio, il modulo GSM_MS_RR 43a è atto a scambiare informazioni con i livelli inferiori e superiori del protocollo GSM come descritti nella specifica.

Il modulo GSM_MS_VCG 49a è atto a simulare le chiamate che il terminale mobile deve effettuare.

In particolare, il modulo GSM_MS_VCG 49a è atto a generare chiamate vocali aventi durata dipendente da opportuni parametri definiti nei dati di input 35; ad esempio, il modulo GSM_MS_VCG 49a è atto a simulare chiamate vocali di durata variabile e dipendente da un valore medio di durata definito nei dati di input 35.

Il device GPRS_MS 41b comprende, in modo equivalente, moduli rappresentativi di livelli di protocollo gestiti da tale tipo di device.

In particolare il device GPRS_MS 41b comprende un modulo rappresentativo del protocollo di livello fisico (GPRS_MS_PHY) 42b in grado di lavorare, ad esempio, su un massimo di 8 TS per volta, moduli rappresentativi, rispettivamente, dei protocolli di livello RR (GPRS_MS_RR) 43b, di livello RLC/MAC (GPRS_MS_RLCMAC) 44b, di livello LLC (GPRS_MS_LLC) 45b, di livello SNDCP (GPRS_MS_SNDCP) 46b, di livello NL (GPRS_MS_NL) 47b e di livello applicativo, rispettivamente, livello APPLICATION (GPRS_MS_APP) 48b e generatore di traffico dati (GPRS_MS_PCG) 49b come di seguito descritto in dettaglio prendendo a riferimento la Fig. 3 annotata usando la simbologia UML, di tipo noto.

Il modulo GPRS_MS_PHY 42b è atto a implementare il livello fisico di protocollo del terminale mobile GPRS.

In particolare, il modulo GPRS_MS_PHY 42b è atto a simulare le funzionalità di:

- controllo livello di potenza del mobile;
- accesso a risorse radio comuni/dedicate;
- utilizzo dei Time Slot (TS) assegnati;
- misure di interferenza.

Telecom Italia Lab S.p.A.

Il modulo GPRS_MS_RR 43b è atto a implementare l'accesso alle risorse radio "a circuito", assegnate al terminale mobile sulla base di dati di input 35 o di configurazione.

Il modulo GPRS_MS_RLCMAC 44b è atto a implementare i livelli "RLC" (Radio Link Control) e "MAC" (Medium Access Control) per simulare la trasmissione/ricezione di dati in modalità a "pacchetto" per mezzo della risorsa radio.

In particolare, il modulo GPRS_MS_RLCMAC 44b è atto a simulare tutte le funzionalità previste dallo Standard GPRS quali, ad esempio:

- impegno dinamico di canali radio;
- utilizzo di un unico time slot in multiplazione o condivisione con altri terminali mobili;
- controllo di errori di trasmissione con tecnica ARQ (Automatic Repeat reQuest);
- rilascio di un canale radio in favore di una comunicazione voce entrante;
- utilizzo contemporaneo di più canali.

Il modulo GPRS_MS_LLC 45b è atto ad implementare il livello "LLC" (Logical Link Control).

In particolare il modulo GPRS_MS_LLC 45b è atto a simulare la ricezione di pacchetti dati dal livello superiore (protocollo "SND CP"), la segmentazione degli stessi pacchetti dati ed il trasferimento (consegna) al livello inferiore (protocollo "RLCMAC") o il viceversa.

Il modulo GPRS_MS_SNDCP 46b è atto a implementare il livello protocollare "SNDCP" (Sub-Network Dependent Convergence Protocol).

In particolare, il modulo GPRS_MS_SNDCP 46b è atto a simulare la segmentazione di pacchetti dati provenienti dal livello superiore "NL" ed il trasferimento al livello inferiore di protocollo "LLC" o il viceversa.

Il modulo GPRS_MS_NL 47b è atto a implementare il livello protocollare "NL" (Network Layer) del terminale GPRS.

In particolare il modulo GPRS_MS_NL 47b è atto simulare le seguenti funzionalità:

- ricezione di pacchetti dati dal livello "APP";
- segmentazione o organizzazione dei dati in pacchetti dati di dimensioni più piccole (nuovi pacchetti dati);
- aggiunta ai nuovi pacchetti dati di un'intestazione (header) contenente un informazione indicativa di come poter riassemblare i pacchetti originari;
- trasferimento dei nuovi pacchetti dati al livello inferiore "SNDCP"; o

le funzionalità inverse per pacchetti dati provenienti dal livello inferiore "SNDCP".

Il modulo GPRS_MS_APP 48b è atto a implementare il "livello Applicazione" del terminale GPRS.

Il modulo GPRS_MS_PCG 49b è atto implementare la funzionalità di generazione di pacchetti dati di dimensioni

medie determinate, ad esempio per numero di bit, e di ripetitività determinata, nel senso di frequenza temporale di generazione.

In particolare, il modulo GPRS_MS_PCG 49b è atto a simulare in modo statistico, sulla base dei dati di input 35, il traffico di tipo dati del terminale GPRS.

Grazie all'architettura ad oggetti il device MS 41, in funzione di opportuni dati di input 35, come verrà più avanti descritto in dettaglio, è atto a simulare, secondo uno degli elementi caratteristici della presente invenzione, il comportamento di telefoni cellulari nell'ambito di reti sia di tipo GSM, sia di tipo GPRS sia di tipo misto.

Naturalmente, come potrà risultare evidente ad un tecnico del settore, l'architettura sopra descritta, essendo modulare, è estendibile mediante l'introduzione di ulteriori tipi di device MS, quali ad esempio device MS di tipo UMTS o altri tipi di device e pertanto permette, agevolmente, la simulazione integrata di diversi tipi di sistemi per apparecchiature radiomobili.

Il device BTS 51, generico, comprende, in accordo al presente esempio di realizzazione, moduli rappresentativi di livelli di protocollo gestiti da tale tipo di device.

In particolare, il device BTS 51 comprende moduli rappresentativi dei protocolli di livello fisico (BTS_PHY) 50, dei protocolli di livello RRM (modulo BTS_RRM) 53, dei

protocolli di livello CCHRR (modulo CCH_BTS_RR) 53a, dei protocolli di livello PCCHRR (modulo PCCH_RR) 53b, dei protocolli di livello RLCMAC, rispettivamente modulo GPRS_BTS_RLCMAC 54b e GPRS_BTS_RLCMAC_Manager 55b, dei protocolli di livello RR, rispettivamente modulo GSM_BTS_RR 54a e modulo GSM_BTS_RR_Manager 55a, e dei protocolli di livello RRM (modulo BTS_RRM) 53 come di seguito descritto in dettaglio prendendo a riferimento la Fig. 4 annotata usando la simbologia UML, di tipo noto.

Il modulo BTS_PHY 50 è atto a implementare il livello protocollare PHY (PHYsical Layer) della BTS.

In particolare il modulo BTS_PHY 50 è atto a simulare le funzionalità:

- controllo livelli di potenza della BTS;
- accesso a canali comuni o dedicati per i servizi "a circuito".

Il modulo CCH_BTS_RR 53a è atto a implementare il livello protocollare CCHRR (Common CHannel Radio Resource) della BTS corrispondente alla gestione dell'accesso alla risorsa radio dei canali comuni per i servizi "a circuito".

Il modulo PCCH_BTS_RR 53b è atto a implementare il livello protocollare PCCHRR (Packet Common CHannel Radio Resource) della BTS corrispondente alla gestione dell'accesso alla risorsa radio dei canali comuni per i servizi "a pacchetto".

Il modulo GPRS_BTS_RLCMAC 54b è atto a implementare il livello protocollare RLCMAC (Radio Link Control/Medium Access Control) della BTS.

In particolare il modulo GPRS_BTS_RLCMAC 54b è atto a simulare l'accesso alle risorse radio "a pacchetto" da parte di un utente e la ri-trasmissione di dati ricevuti errati.

Secondo una caratteristica della presente invenzione, in fase di simulazione, il modulo oggetto corrispondente al modulo GPRS_BTS_RLCMAC 54b viene allocato nella memoria della Work Station 10 (Fig.1) in numero pari agli utenti GPRS attivi in un determinato istante di simulazione (Fig.2, Fig.3 e Fig.4).

Il modulo GPRS_BTS_RLCMAC_Manager 55b è atto a gestire l'allocazione in memoria ed il rilascio (de-allocazione) dalla memoria dei vari GPRS_BTS_RLCMAC 54b corrispondenti agli utenti GPRS attivi.

Il modulo GSM_BTS_RR 54a è atto a implementare il livello protocollare RR (Radio Resource) della BTS.

In particolare, il modulo GSM_BTS_RR 54a è atto a simulare l'accesso alle risorse radio "a circuito" da parte di un utente.

Secondo una caratteristica della presente invenzione, in fase di simulazione, il modulo oggetto corrispondente al modulo GSM_BTS_RR 54a viene allocato nella memoria della Work Station 10 (Fig.1) in numero pari agli utenti GSM attivi in un determinato istante di simulazione (Fig.2, Fig.3 e Fig.4).

Il modulo GSM_BTS_RR_Manager 55a è atto a gestire l'allocazione in memoria ed il rilascio (de-allocazione) dalla memoria dei vari GSM_BTS_RR 54a corrispondenti agli utenti GSM attivi.

Il modulo BTS_RRM 53, ulteriore elemento caratteristico della presente invenzione, è atto a implementare il livello protocollare RRM (Radio Resource Management) della BTS.

In particolare, il modulo BTS_RRM 53 è atto a gestire l'assegnazione della risorsa radio agli utenti GSM e GPRS attivi in un determinato istante di simulazione.

In accordo ad una prima caratteristica il modulo BTS_RRM 35 è atto a permettere la simulazione di una rete in cui convivano sistemi diversi, ad esempio GSM e GPRS.

In accordo ad una seconda caratteristica, il modulo BTS_RRM 53, secondo il presente esempio di realizzazione, ha forme implementative differenziate dipendenti dalle caratteristiche tecnologiche delle BTS.

Infatti, come noto, il livello protocollare RRM non è completamente definito dagli standard GSM e GPRS e pertanto l'implementazione di moduli che permettano di simularlo deve tenere conto delle alternative tecnologiche possibili, come ad esempio algoritmi di gestione della risorsa radio secondo le specifiche di un determinato costruttore di BTS.

Grazie all'architettura secondo la presente invenzione, la variabilità tecnologica può essere gestita utilizzando, in

particolare, moduli BTS_RRM 53 specifici e senza modificare le caratteristiche del simulatore 30.

Naturalmente, i moduli BTS_RRM 53 specifici daranno luogo a moduli oggetto di simulazione integrati ed estremamente performanti in termini di tempi di simulazione ma diversificati.

Il funzionamento del sistema fin qui descritto è, prendendo a riferimento lo schema di flusso di Fig.5, il seguente.

In una prima fase (definizione scenario) 110 viene caricato sulla Work Station 10 (Fig.1, Fig.2, Fig.3, Fig.4, Fig.5) un determinato file di parametri di configurazione (dati di input) 35, ad esempio di tipo testuale, rappresentativo del cosiddetto scenario di simulazione.

I dati di input 35 comprendono, ad esempio, numero medio di mobili e numero di stazioni radio base presenti durante la simulazione, riferimenti a banche dati rappresentative del territorio su cui eseguire la simulazione ed aventi corrispondenti device configurabili sulla base di tali banche dati.

In una seconda fase (inizializzazione) 120 il modulo di elaborazione parameter manager 31a, dopo una verifica formale dei dati di input 35, procede ad allocare nella memoria della Work Station 10 un numero di device e relativi moduli oggetto, componenti i device, sulla base dei dati di input 35.

In tale fase 120 i device ed i relativi componenti vengono inizializzati con parametri e variabili dipendenti dai dati di input 35, quali ad esempio parametri di attenuazione, parametri di configurazione, etc. in modo che venga determinato lo scenario di partenza della simulazione.

Completate in sequenza la fase 110 e 120, in una terza fase (simulazione) 130, l'engine di simulazione 31 attiva la simulazione vera e propria della rete per apparecchiature radiomobili.

Ad esempio la simulazione 130 comprende:

- attivazione dei mobili allocati nella memoria della Work Station con cadenza statisticamente determinata sulla base dei dati di input 35;
- scambio di informazioni o messaggi fra i mobili allocati ed i device, ad esempio di tipo BTS, coinvolti nello scambio di informazioni con i mobili.

La simulazione 130 prosegue per passi successivi e, per quanto, ciascuna operazione venga svolta dai device in modo sequenziale nella CPU della Work Station 10, se unica, naturalmente, ciascun passo di simulazione viene gestito dall'engine di simulazione 31 ed analizzato assumendo l'attività dei device come attività contemporanea svolta in parallelo, come d'altra parte usuale nei tool di simulazione.

Nella fase 130, a fronte di ogni passo di simulazione, l'engine 31 attiva il modulo event scheduler 31b (fase di

pianificazione eventi 150) in modo da pianificare gli eventi di scambio informazioni o messaggi fra i device e/o i loro componenti.

La fase 150 pianifica temporalmente l'attività della rete per apparecchiature radiomobili sulla base di parametri sia definiti nei dati di input 35 che ricavati durante i passi di simulazione.

Nella fase 130, inoltre, a fronte di ogni passo di simulazione l'engine 31 attiva, se necessario, il modulo factory manager 31c (fase ottimizzazione memoria 160) in modo da ottimizzare i tempi di allocazione ed accesso alla RAM della Work Station 10.

La fase 160 tiene conto delle variazioni in termini di device attivi ad ogni passo di simulazione e, ad esempio, permette di mantenere allocati per un tempo determinato moduli oggetto interni alla BTS 51, quali i moduli GSM_BTS_RR 54a, in vista di un possibile riutilizzo in passi successivi della fase 130.

Nella fase 130, infine, a fronte di ogni passo di simulazione, l'engine 31 attiva il modulo statistic manager 31d (fase raccolta dati 180) in modo da raccogliere dai vari device coinvolti nel passo di simulazione dati relativi, ad esempio, a:

- numero utenti attivi;
- risorse assegnate in termini di time slot, canali, frequenze;

ed a memorizzare tali dati puntuali, ulteriore elemento

caratteristico della presente invenzione, per successive analisi sia puntuali che statistiche.

In ogni caso, la fase 180, per mezzo del modulo statistic manager 31d, è anche atta a comporre, una volta completata la fase 130 e sulla base dei dati raccolti durante i vari passi di simulazione, statistiche riguardanti grandezze quali, ad esempio,:

- medie di ritardo delle chiamate;
- numero di chiamate servite;
- numero di chiamate bloccate;
- varianza sui valori medi di servizio;
- confidenza o affidabilità dei valori medi calcolati;

ed a generare in uscita, come dati di output 37, tabelle o grafici visualizzabili sul display 12 della Work Station 10.

Modifiche ovvie o varianti sono possibili alla descrizione di cui sopra, nelle dimensioni, forme, materiali, componenti, elementi circuitali, collegamenti e contatti, così come nei dettagli della circuiteria e della costruzione illustrata e del metodo di operare senza allontanarsi dallo spirito dell'invenzione come precisato dalle rivendicazioni seguenti.

Telecom Italia Lab S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1. Sistema per simulare il comportamento di una rete per apparecchiature radiomobili comprendente

- una stazione di elaborazione (10) avente
 - mezzi di ingresso dati (15, 19) atti a inserire dati rappresentativi di uno scenario di rete (35);
 - mezzi di uscita dati (12, 19) atti a rendere disponibili dati rappresentativi di risultati (37) della simulazione di detta rete; e
- un ambiente di simulazione (30) associato a detto elaboratore (10) ed atto a simulare il comportamento di detta rete sulla base di detto scenario di rete (35) ed a generare in uscita detti risultati (37);

caratterizzato da ciò che detto ambiente di simulazione (30) comprende

- primi oggetti (34) rappresentativi di dispositivi e/o elementi fisici (41, 51) appartenenti a detta rete da simulare;
- secondi oggetti (31) rappresentativi di moduli di elaborazione (31a, 31b, 31c, 31d) distinti da detti primi oggetti (34) ed atti a condizionare e attivare detti primi oggetti (34) sulla base di detto scenario di rete (35) per simulare detta rete.

2. Sistema secondo la rivendicazione 1, caratterizzato da ciò che detti primi oggetti (34) comprendono

- dispositivi di rete (41a, 41b) corrispondenti ad una pluralità di tipologie di reti per apparecchiature radiomobili e/o protocolli radio atti ad essere selettivamente attivati da detti secondi oggetti (31).

3. Sistema secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato da ciò che detti primi oggetti (34) comprendono

- dispositivi tecnologici (53) alternativamente implementabili in detto ambiente di simulazione (30) e corrispondenti ad una pluralità di tecnologie.

4. Sistema secondo la rivendicazione 1 caratterizzato da ciò che detto scenario di rete (35) comprende

- parametri indicativi del numero di dispositivi di detta rete da simulare; e/o

- parametri indicativi della quantità di traffico di detta rete da simulare; e/o

- parametri indicativi del tipo di servizi di detta rete da simulare.

5. Sistema secondo la rivendicazione 1 o 4 caratterizzato da ciò che detti secondi oggetti (31) comprendono

- un modulo di inizializzazione oggetti (31a) atto ad interpretare detto scenario di rete (35) ed a inizializzare detti primi oggetti (34) a valori determinati.

6. Sistema secondo la rivendicazione 1 o 4 caratterizzato da ciò che detti secondi oggetti (31) comprendono

Telecom Italia Lab S.p.A.

- un modulo di pianificazione eventi (31b) atto ad attivare ad istanti determinati detti primi oggetti (34).

7. Sistema secondo la rivendicazione 6 caratterizzato da ciò che detti secondi oggetti (31) comprendono

- un modulo di gestione memoria (31c) atto a memorizzare dinamicamente in detta stazione di elaborazione (10) detti primi oggetti (34) cooperando con detto modulo di pianificazione eventi (31b).

8. Sistema secondo la rivendicazione 1 o 4 caratterizzato da ciò che detti secondi oggetti (31) comprendono

- un modulo di generazione risultati (31d) atto a

- raccogliere informazioni da detti primi oggetti (34) durante la simulazione di detta rete; e
- generare in uscita a detti mezzi di uscita dati (12, 19) detti risultati (37) sulla base di dette informazioni.

9. Sistema secondo la rivendicazione 8 caratterizzato da ciò che detti risultati (37) comprendono

- risultati puntuali corrispondenti a dette informazioni raccolte durante la simulazione; e/o

- risultati statistici corrispondenti a elaborazioni statistiche su dette informazioni.

10. Metodo per simulare il comportamento di una rete per apparecchiature radiomobili comprendente le fasi di

Telecom Italia Lab S.p.A.

- inserire in ingresso (110) di una stazione di elaborazione (10) uno scenario di simulazione (35) di una rete per apparecchiature radiomobili;
- simulare (120, 130, 150, 160) il comportamento di detta rete sulla base di detto scenario (35) e per mezzo di un ambiente integrato di simulazione comprendente
 - primi oggetti (34) rappresentativi di dispositivi (41, 51) appartenenti a detta rete;
 - secondi oggetti (31) rappresentativi di moduli di elaborazione (31a, 31b, 31c, 31d) distinti da detti primi oggetti (34) ed atti a condizionare e attivare detti primi oggetti (34) sulla base di detto scenario di rete (35).

11. Metodo secondo la rivendicazione 10 caratterizzato da ciò che la fase di simulare (120, 130, 150, 160) comprende la fase di

- allocare in memoria di detta stazione di elaborazione (10) dispositivi di rete (34) corrispondenti ad una pluralità di tipologie di reti per apparecchiature radiomobili e/o protocolli radio (41a, 41b).

12. Metodo secondo la rivendicazione 10 caratterizzato da ciò che la fase di simulare (120, 130, 150, 160) comprende la fase di

- inizializzare (120) detti primi oggetti (31a) a valori iniziali determinati da detto scenario (35).

13. Metodo secondo la rivendicazione 10 caratterizzato da ciò che la fase di simulare (120, 130, 150, 160) comprende la fase di

- pianificare (150) l'attivazione di detti primi oggetti (34) ad istanti determinati.

14. Metodo secondo la rivendicazione 13 caratterizzato da ciò che la fase di simulare (120, 130, 150, 160) comprende la fase di

- allocare (160) dinamicamente in memoria di detta stazione di elaborazione (10) detti primi oggetti (34) sulla base di detta fase di pianificare.

15. Metodo secondo la rivendicazione 10 caratterizzato dalla fase ulteriore di

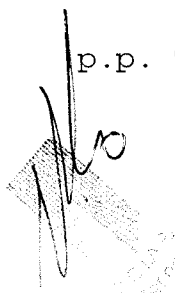
- raccogliere informazioni (180) da detti primi oggetti (34) durante la simulazione di detta rete; e

- generare in uscita (180) da detta stazione di elaborazione (10) e sulla base di dette informazioni risultati della simulazione comprendenti

- risultati puntuali corrispondenti a dette informazioni; e/o

- risultati statistici corrispondenti a elaborazioni statistiche su dette informazioni.

p.p. TELECOM ITALIA LAB S.p.A.




Carlo Casuccio

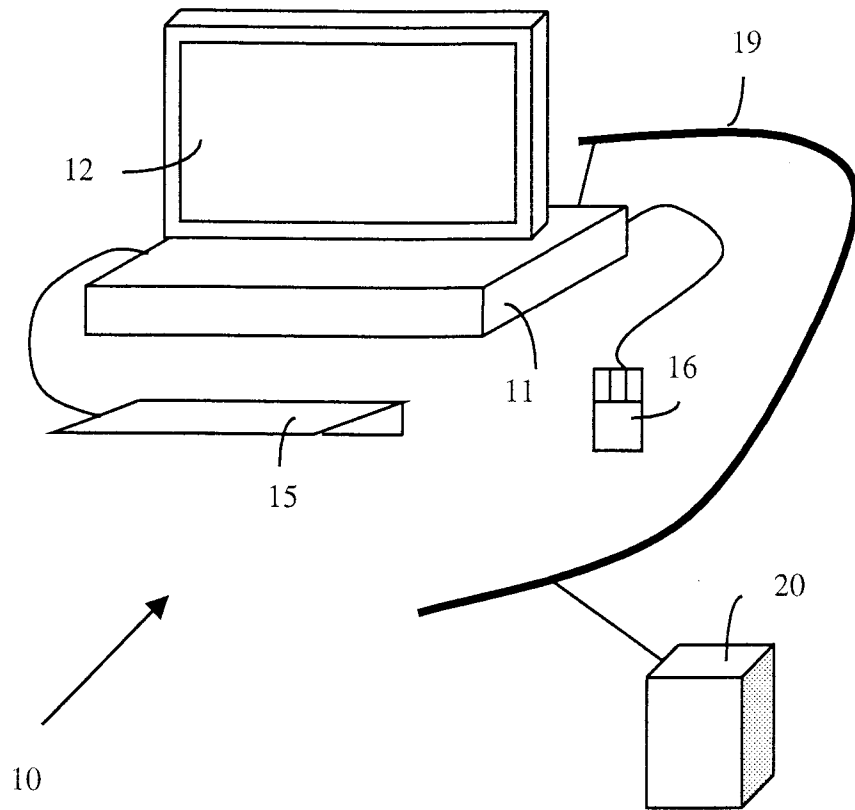


Fig. 1

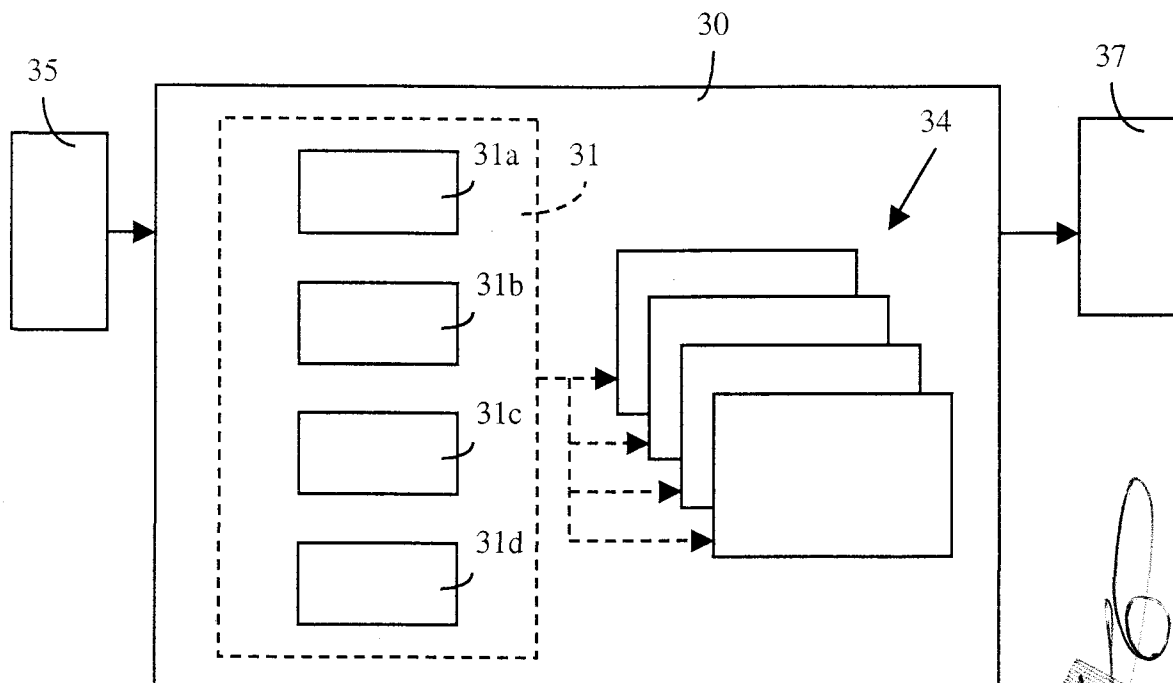


Fig. 2

ID 2001A 000568

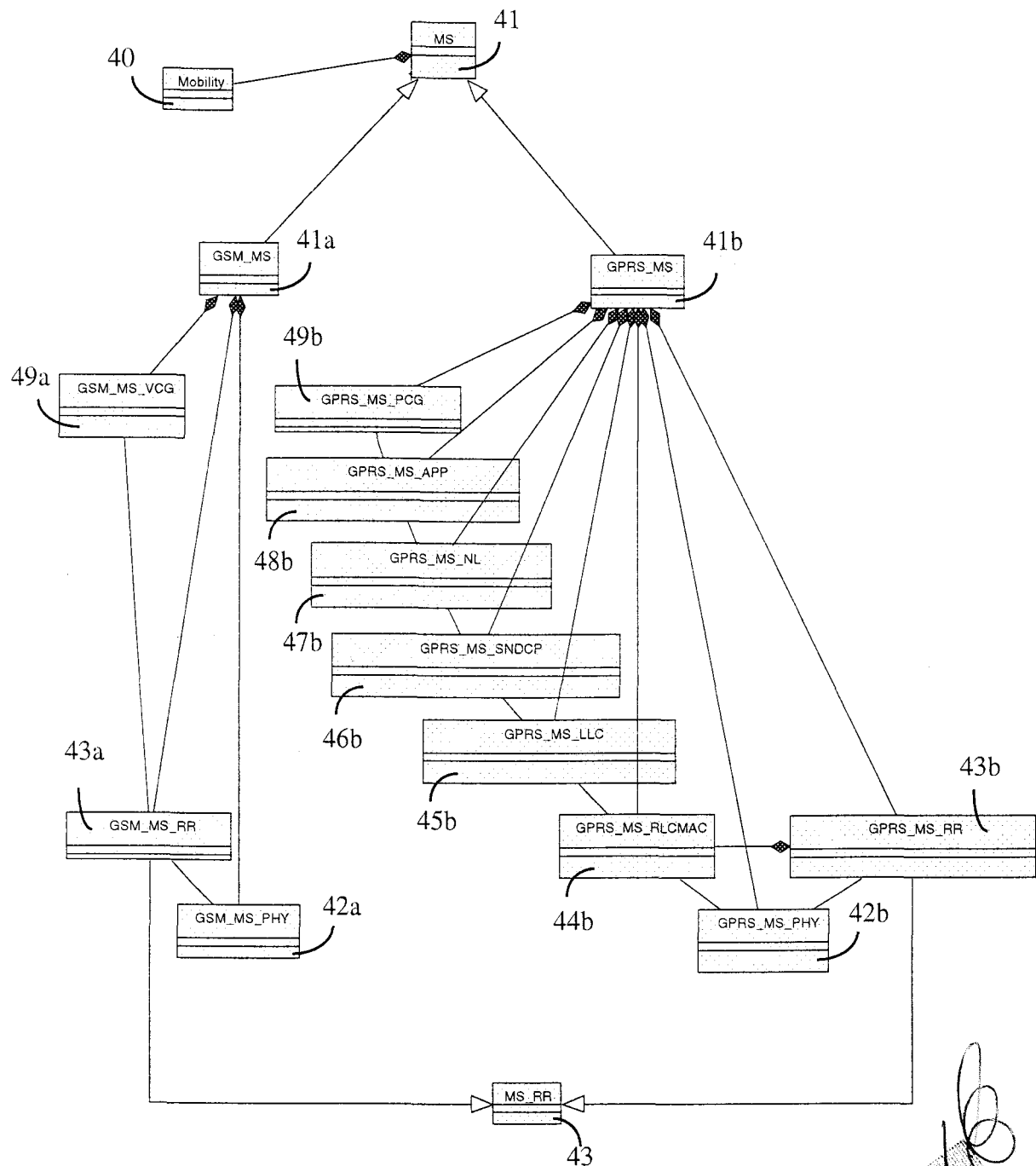


Fig. 3

[Signature]
C.C.I.A.A.
Torino

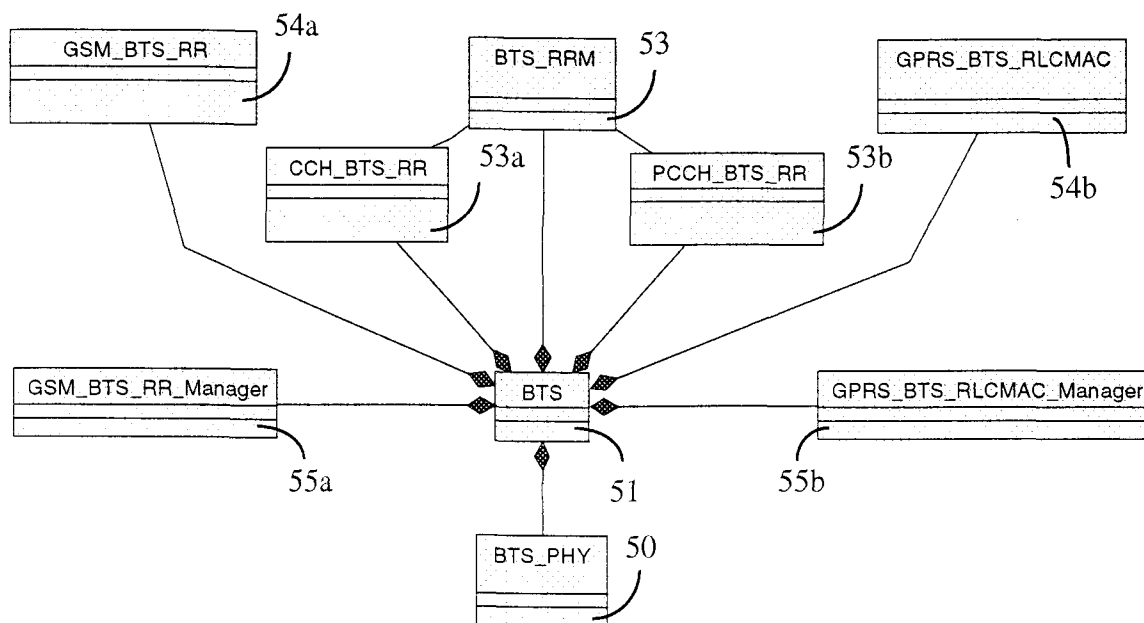


Fig. 4

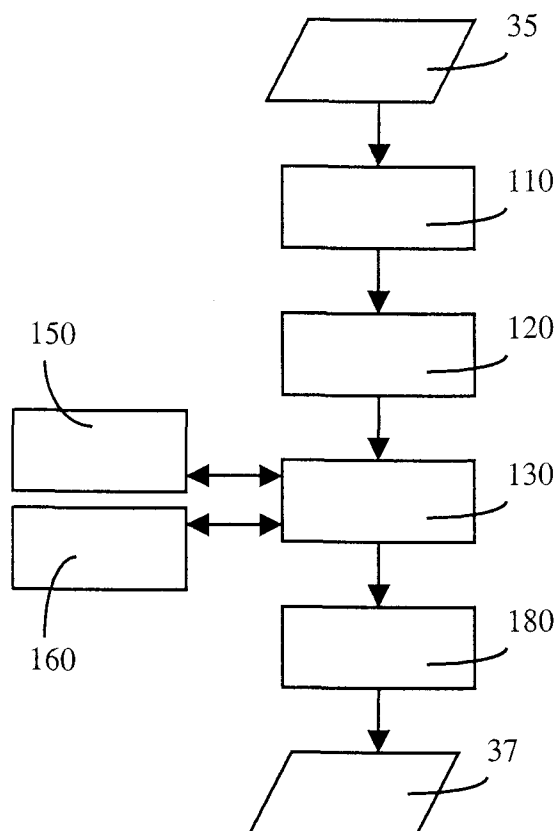


Fig. 5