



Behalten Sie Ihre Daten immer im Blick!

RTM Analyzer

Eine Infrastruktur für die Erstellung
maßgeschneiderter Complex Event
Processing-Lösungen

Einführung

Heutige Unternehmen stehen zunehmend dem Problem gegenüber, dass die für sie relevanten Daten immer mehr anwachsen, immer schneller eintreffen und immer schneller verarbeitet und analysiert werden müssen. Das betrifft Unternehmen aus den unterschiedlichsten Branchen. Seien es Finanzunternehmen, die pro Sekunde tausende von Marktdaten zu bewältigen haben, Unternehmen aus dem produzierenden Gewerbe, deren Produktionsanlagen kontinuierlich auf Stillstände hin überwacht werden müssen, oder Netzwerkspezialisten, die riesige Mengen an Datenpaketen zur Erkennung von Attacken analysieren müssen.

Eine zeitnahe, sachlich fundierte Reaktion auf die aktuellen Ereignisse und Gegebenheiten ist für solche Unternehmen der Schlüssel zum Erfolg. Complex Event Processing (CEP) ist ein neues Software-Paradigma, das genau diese Herausforderungen adressiert. Unter CEP versteht man die zeitnahe Verarbeitung und Analyse sogenannter Eventströme, um so das relevante Wissen in Echtzeit aus den eintreffenden Daten bzw. Events abzuleiten.



RTM Analyzer im Überblick

RTM Analyzer ist unsere Softwareinfrastruktur für die Erstellung maßgeschneiderter CEP-Lösungen. Die entsprechenden, passgenau auf die jeweiligen Bedürfnisse des Unternehmens zugeschnittenen CEP-Anwendungen überwachen und analysieren kontinuierlich Ströme von Daten und initiieren bei Bedarf geeignete Maßnahmen - und das innerhalb von Millisekunden.

Der wesentliche Ansatz von RTM Analyzer ist die Verwendung bewährter Datenbankfunktionalität zur Analyse und Aufbereitung der Daten. RTM Analyzer bietet eine SQL-Schnittstelle, mit der man auf den Datenströmen beispielsweise filtern, gruppieren, Statistiken erstellen oder Muster erkennen kann. Dabei verzichten wir aber bewusst auf den Einsatz einer Datenbank, da das Volumen und die Datenraten heutiger Datenströme deren Speicher- und Verarbeitungskapazitäten übersteigen. Das CEP-Paradigma konsequent umsetzend verwendet RTM Analyzer stattdessen innovative, datengetriebene Verarbeitungsmechanismen, welche die aktuellen Anfrageergebnisse sofort bestimmen und zur Verfügung stellen.

Ein Unternehmen, das RTM Analyzer einsetzt, profitiert von niedrigen Entwicklungs- und Wartungskosten für seine individuellen CEP-Anwendungen. Bedingt durch das modulare Design und die Java-basierte Entwicklung, kann RTM Analyzer nahtlos und mit geringem Aufwand in die bestehende IT-Landschaft des Unternehmens integriert werden.

Key Features von RTM Analyzer

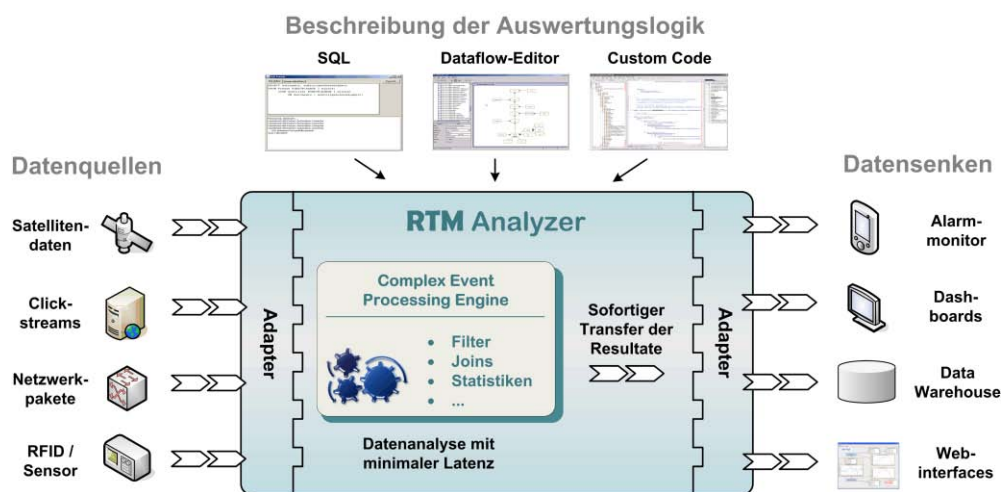
- Schnelle Entwicklung zeitkritischer, datenintensiver CEP-Anwendungen
- Integration und Modifikation von CEP-Anwendungen im laufenden Betrieb
- Statistische Simulation von CEP-Anwendungen
- Integration beliebiger, heterogener Datenquellen
- Individuelle Aufbereitung der Analyseergebnisse
- Hohe Performanz und Skalierbarkeit
- Direkte, datengetriebene Verarbeitung ohne Datenbanksystem
- Flexible Interaktion mit Datenbanken zum Import/Export von Daten
- Geringer Aufwand für Anwenderschulungen
- Niedrige Integrations-, Administrations- und Wartungskosten

Architektur von RTM Analyzer

Bei der Entwicklung von RTM Analyzer haben wir besonderen Wert auf eine flexible und erweiterbare Architektur gelegt, um dem Ziel, der schnellen Entwicklung maßgeschneiderter CEP-Anwendungen, gerecht zu werden. Die wesentlichen Parameter bei der Entwicklung einer CEP-Anwendung sind 1) die zugrundeliegenden Datenströme, 2) die der Datenanalyse zugrunde liegende Auswertungslogik und 3) die kontinuierliche Aufbereitung der Analyseergebnisse.

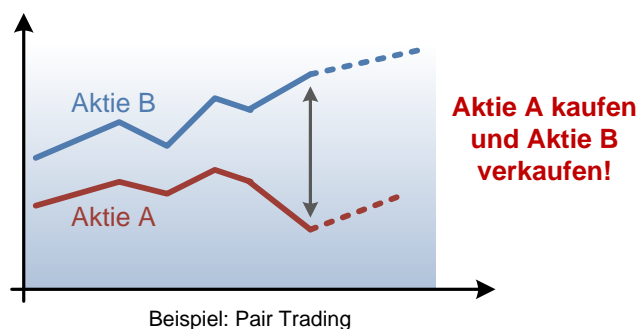
Die komplett in Java implementierte Architektur von RTM Analyzer bildet diese Parameter über die folgenden Komponenten ab:

- Adapter zur Anbindung von Datenquellen
- Einfach bedienbare Schnittstellen zur Beschreibung der Auswertungslogik
- Interne CEP-Engine zur effizienten Ausführung der spezifizierten Auswertungslogik
- Adapter zur Anbindung von Datensenen für die Aufbereitung der Ergebnisse



Entwicklung einer CEP-Anwendung

Im folgenden soll an einem kleinen Beispiel gezeigt werden, wie man mit RTM Analyzer in sehr kurzer Zeit eine konkrete CEP-Anwendung erstellen und einsetzen kann. Als Beispiel wird Pair Trading, eine typische Fragestellung aus dem Finanzumfeld, betrachtet. Annahme beim Pair Trading ist ein ähnlicher Kursverlauf von zwei Werten, wie etwa die Aktienkurse zweier Unternehmen, die im gleichen Markt tätig und ähnlich aufgestellt sind. Im Falle starker Kursabweichungen, z.B. der Kurs von Aktie A sinkt und der von Aktie B steigt oder bleibt gleich, bietet sich dem Händler eine günstige Kaufgelegenheit für Aktie A und Verkaufgelegenheit für Aktie B, da deren Kurse sich erwartungsgemäß wieder annähern werden. Eine entsprechende CEP-Anwendung müsste also kontinuierlich die beiden Kurse miteinander vergleichen und im Fall signifikanter Abweichungen den Händler sofort informieren.



Schritt 1: Anbindung der Datenquellen

Der erste Schritt bei der Erstellung einer CEP-Anwendung ist die Anbindung an die jeweiligen Datenquellen. Für diesen Zweck stellt RTM Analyzer ein modulares und flexibles Rahmenwerk zur Integration beliebiger Live-Datenquellen bereit. Mithilfe dieses Rahmenwerks und dessen bereits vorimplementierter Funktionalität muss der Entwickler einen entsprechenden Adapter implementieren. Um dem Entwickler die Arbeit zu erleichtern, stellt RTM Analyzer bereits eine Vielzahl von Adaptern zur Verfügung, z.B. für Files, Sockets, JDBC/ODBC. Bei der Entwicklung neuer Adapter stehen wir gerne unterstützend zur Seite.

Im Beispiel wäre dies ein Adapter an einen Börsendienst wie Reuters oder Bloomberg. Wenn die Datenquelle über einen entsprechenden Adapter angebinden ist, dann kann man, ähnlich zu Datenbanken, das Schema eines Datenstroms mittels SQL definieren.

```
CREATE STREAM aktie_A (  
  price NUMERIC, /* letzter Stand */  
  change NUMERIC, /* Änderung */  
  open NUMERIC, /* Eröffnungskurs */  
  high NUMERIC, /* Tageshoch */  
  low NUMERIC, /* Tagestief */  
  prevClose NUMERIC, /* Schlußkurs Vortag */  
  timestamp TIMESTAMP /* Uhrzeit */  
)
```

Definition eines Datenstroms

Schritt 2: Beschreibung der Auswertungslogik

Nachdem die Datenquellen erfolgreich eingebunden wurden, erfolgt im nächsten Schritt die Spezifikation der Auswertungslogik für die Daten. Hierzu bietet RTM Analyzer mit der SQL-Schnittstelle einen seit Jahrzehnten bewährten, standardisierten Zugang zur Analyse der Daten. Die breite Akzeptanz von SQL beruht insbesondere auf der deklarativen Herangehensweise; man beschreibt lediglich, an welchen Ergebnissen man interessiert ist und nicht, wie diese genau zu berechnen sind.

Bei dem Finanzbeispiel würde man eine vereinfachte Pair-Trading-Anfrage wie folgt beschreiben:

„Benachrichtige mich, wenn das durchschnittliche Verhältnis der Kurse von A und B **bezüglich der letzten 10 Minuten** vom üblichen Verhältnis von 5 zu 3 um mehr als 10% abgewichen ist.“

Textuelle Formulierung der Beispielanfrage

In SQL formuliert sieht die Anfrage folgendermaßen aus:

```
SELECT *  
FROM (SELECT AVG(AG1.price/AG2.price) AS ratio  
      FROM AG1 WINDOW(RANGE 10 minutes),  
           AG2 WINDOW(RANGE 10 minutes)) AS temp  
WHERE ABS(temp.ratio-5/3) > 0.1*5/3;
```

Formulierung der Beispielanfrage in SQL

Dieses einfache Beispiel zeigt, wie man mittels SQL die einer CEP-Anwendung zugrunde liegende Auswertungslogik schnell und einfach formulieren und umsetzen kann. Indem man auf die vielfältige SQL-Funktionalität zum Filtern, Gruppieren, Aggregieren etc. zurückgreift, kann man analog komplexere CEP-Anwendungen in den verschiedensten Bereichen realisieren.

Das Beispiel illustriert ein zentrales Konzept von RTM Analyzer, nämlich die Verwendung von gleitenden Zeitfenstern in den SQL-Anfragen. Durch die Einschränkung auf ein solches Zeitfenster können wir die Daten direkt und ohne zeitraubende Zwischenspeicherung in einer Datenbank verarbeiten. Die Verwendung von Zeitfenstern entspricht intuitiv auch den zeitkritischen Anforderungen von CEP-Anwendungen, bei denen meist die aktuellen Daten die höchste Relevanz haben. RTM Analyzer kann aber auch in Datenbanken gespeichertes Wissen problemlos in eine CEP-Anwendung integrieren.

Neben der Programmierung mit der SQL-Schnittstelle bietet RTM Analyzer eine visuelle Programmierschnittstelle. Mit dieser bildet man die gewünschte Funktionalität ähnlich zu Workflow-Diagrammen ab. Für den Fall, dass sich die für eine CEP-Anwendung gewünschte Funktionalität nicht via SQL oder visuell formulieren lässt, bietet RTM Analyzer eine offene, wohldokumentierte API für die Entwicklung spezieller Analyseoperatoren an.

Schritt 3: Aufbereitung der Anfrageergebnisse

Der abschließende Schritt bei der Erstellung einer CEP-Anwendung ist die Anbindung an die sogenannten Datensinken. In diesen Datensinken werden die kontinuierlich produzierten Anfrageergebnisse individuell aufbereitet. Die für das Finanzbeispiel infrage kommenden Datensinken wären etwa Alarmmonitore, externe Handelsapplikationen, Webfrontends oder Data Warehouses.

Ähnlich zu dem Vorgehen bei den Datenquellen muss ein Entwickler entsprechende Adapter an die Datensinken entwickeln, wofür wieder ein flexibles, modulares Rahmenwerk mit vorimplementierter Funktionalität zur Verfügung steht. RTM Analyzer stellt auch hier vorgefertigte Adapter an verschiedene Datensinken wie Sockets, Datenbanken, graphische Oberflächen etc. bereit.



Typische CEP-Anwendungen

Durch den generischen Ansatz von RTM Analyzer können wir in sehr kurzer Zeit maßgeschneiderte CEP-Lösungen für komplexe Fragestellungen aus den unterschiedlichsten Branchen entwickeln:

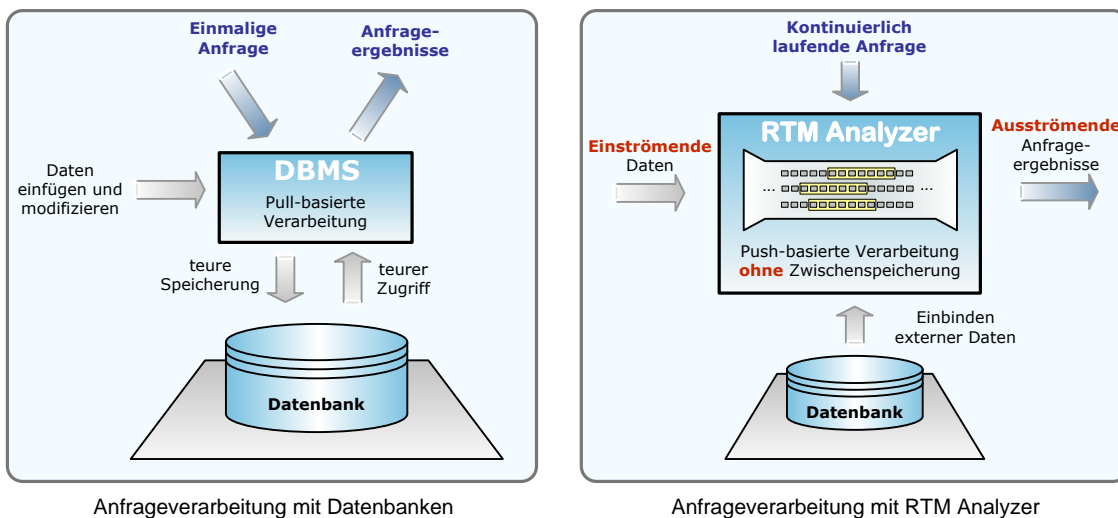
- **Netzwerkmonitoring:** Erkennung von Anomalien und Ausreißern im Netzwerkverkehr sowie sofortiges Auslösen eines Alarms; Analyse der Verkehrsbeziehungen und Visualisierung der aktuellen Verkehrsstatistiken
- **Elektronischer Handel:** Entwicklung und Optimierung von automatischen Handelsalgorithmen; Beurteilung und Limitierung der Risiken durch globale Risikoanalysen und geeignet gewählte Handelslimite
- **Fabrikation:** Konsolidierung, Korrelation und Aggregation von Live-Produktionsdaten über mehrere Produktionsanlagen hinweg; zeitnahe Bestimmung von KPIs aus Produktionsdaten und kontinuierliche Aufbereitung der KPIs
- **Medizin:** ständige Überwachung der Vitalparameter von Patienten; Prognose kritischer Zustände durch Extrapolation aktueller Trends
- **Business Process Monitoring:** Kontinuierliche Überwachung von Geschäftsprozessen und regelmäßiges Reporting des Status Quo
- **Log-File-Analyse:** Systemmonitoring und Erkennung von Anomalien durch zeitnahe Auswertung von Log-Files

Leistungsfähige CEP-Engine

Die zentrale Komponente von RTM Analyzer ist unsere leistungsfähige CEP-Engine, die speziell auf Performanz und Skalierbarkeit hin optimiert wurde, um so den anspruchsvollen Verarbeitungsanforderungen heutiger und zukünftiger CEP-Anwendungen gerecht zu werden. So kann RTM Analyzer auf einem Standard-PC bis zu 1 Million Elemente pro Sekunde verarbeiten, d.h. die Latenzzeiten liegen unter einer Millisekunde. Das ist ein Geschwindigkeitsvorteil von mehreren Größenordnungen gegenüber vergleichbaren Lösungen, die auf herkömmlichen Datenbanken basieren.

Keine interne Datenbank

RTM Analyzer bietet eine SQL-Schnittstelle zur Entwicklung von CEP-Anwendungen. Indem man die SQL-Anfragen bezüglich eines gleitenden Zeitfensters betrachtet, wird jedoch keine Datenbank zur Zwischenspeicherung benötigt. Konventionelle Datenbanken sind nämlich nicht für die Verarbeitung und Speicherung von Datenströmen ausgelegt und würden sich schnell als der Flaschenhals bei CEP-Anwendungen erweisen. Die innovativen Verfahren, um die Anfrageergebnisse bezüglich eines Zeitfensters on-the-fly und ohne Datenbank zu berechnen, sind das Ergebnis unserer jahrelangen, intensiven Forschung im Bereich der Datenstromverarbeitung. Diese Verfahren sind das Herzstück unserer CEP-Engine und stellen sicher, dass die aktuellen Anfrageergebnisse sofort berechnet und weitergegeben werden.



Hohe Performanz

Die Verarbeitung in der CEP-Engine basiert auf effizienten Algorithmen, die eine hohe Performanz sicherstellen. Ähnlich wie bei Datenbanken werden die über den Datenströmen gestellten SQL-Anfragen in eine interne Repräsentation, bestehend aus einem Graphen aus Operatoren, überführt. Ein wesentlicher Vorteil unseres Ansatzes ist, dass wir bei diesem Prozess automatisch gemeinsame Teilanfragen, z.B. die Berechnung des durchschnittlichen DAX-Wertes, identifizieren und so zusammenfassen, dass sie im laufenden Betrieb nur einmal ausgewertet werden müssen. Da im laufenden Betrieb neue Anfragen gestellt oder bestehende abgemeldet werden, wird der die Anfragen repräsentierende Graph weiterhin kontinuierlich optimiert. Indem wir zusätzlich eine leistungsfähige Publish/Subscribe-Architektur einsetzen, können wir tausende von Anfragen parallel ausführen. Insgesamt sind wir so in der Lage, die aktuellen Anfrageergebnisse mit minimalen Latenzzeiten von unter einer Millisekunde zu berechnen.

Hohe Skalierbarkeit

RTM Analyzer ist hochgradig skalierbar bezüglich der Anzahl der Datenquellen und der im System laufenden Anfragen. Unsere CEP-Engine teilt die Verarbeitung der internen Auswertungsmechanismen effizient in mehrere Threads auf. So profitiert RTM Analyzer von den Vorteilen des Multithreading wie etwa die native Unterstützung von Multicore-CPUs, welche bei Standardrechnern mittlerweile üblich sind.

Systemintegration

Heutzutage ist die IT-Landschaft eines Unternehmens durch eine Vielzahl heterogener Systeme und deren Zusammenspiel geprägt. Deswegen ist der Aufwand für Integration und Anpassung in eine bestehende IT-Landschaft ein wichtiger Faktor bei der Entscheidung für ein Softwareprodukt.

Plattformunabhängigkeit

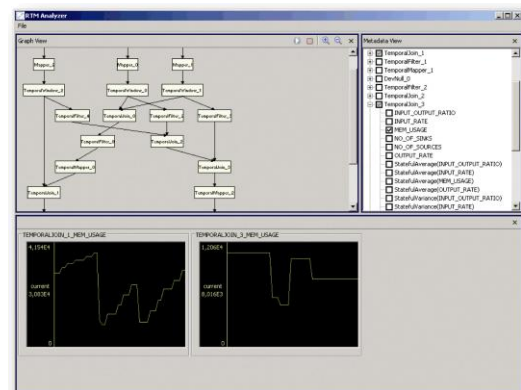
Um eine einfache Integration in eine bestehende IT-Landschaft zu gewährleisten, haben wir RTM Analyzer komplett in Java implementiert. Folglich ist RTM Analyzer plattformunabhängig und kann auf allen gängigen Betriebssystemen ausgeführt werden. Durch das modulare und flexible Design kann RTM Analyzer auch einfach an andere Applikationen angebunden werden und mit diesen interagieren.

Verteilte Ausführung

RTM Analyzer kann auf mehrere Rechner verteilt ausgeführt werden. Damit lässt sich einerseits die Skalierbarkeit erhöhen, indem man die Last auf mehrere Rechner aufteilt. Andererseits lässt sich damit die Ausfallsicherheit erhöhen, da die Anfragen redundant auf zwei oder mehr Rechnern ausgeführt werden können.

Monitoring

Die Administration von RTM Analyzer wird erleichtert durch einen Systemmonitor, der eine stets aktuelle Sicht auf die derzeitige Auslastung des Systems bietet. Dieser Monitor visualisiert für jede im System laufende Anfrage deren aktuelle Metadaten wie etwa Speicherverbrauch oder durchschnittliche Ausgaberate. Mittels dieser Statistiken erhält der Systemadministrator eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die Konfiguration und Wartung des laufenden Systems.



Systemmonitor von RTM Analyzer

Höherwertige Datenanalyse

Neben der SQL-Schnittstelle zur Entwicklung von CEP-Anwendungen bietet RTM Analyzer auch Data Mining- und Statistik-Funktionalität. Mit den entsprechenden Verfahren lässt sich komplexeres, für die jeweilige CEP-Anwendung benötigtes Wissen direkt aus den Datenströmen ableiten.

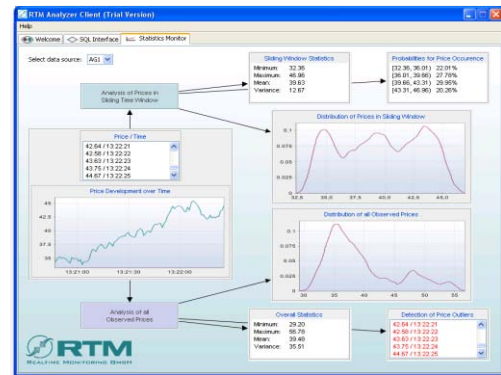
Simulation von CEP-Anwendungen

Um die Zuverlässigkeit von CEP-Anwendungen zu erhöhen und deren Performanz im Vorfeld besser beurteilen zu können, bietet RTM Analyzer die Möglichkeit der Simulation von CEP-Anwendungen. Dazu erstellt RTM Analyzer ein komplexes statistisches Modell der beteiligten Datenströme. Ausgehend von diesem Modell werden synthetische Datenströme generiert. RTM Analyzer unterstützt auch die Einbindung historischer, also in Datenbanken abgelegter Daten anstelle der synthetischen Ströme.

Mittels dieser simulierten Ströme kann man die jeweilige CEP-Anwendung ausgiebig auf die für das jeweilige Umfeld relevanten Fragestellungen hin evaluieren und verschiedene Konfigurationen testen. Das bietet Unternehmen die Möglichkeit, sich erst von der Qualität und Leistungsfähigkeit einer CEP-Anwendung zu überzeugen, bevor diese im produktiven Umfeld eingesetzt wird. Da die Datenraten der simulierten Ströme höher als im Realfall gesetzt werden können, lässt sich eine CEP-Anwendung innerhalb einer sehr kurzen Zeitspanne evaluieren.

Statistik-Features

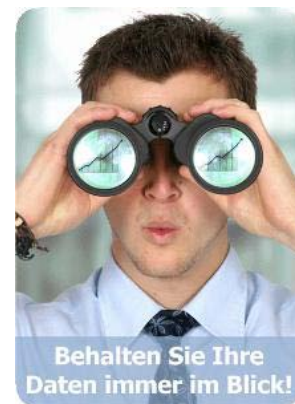
Wir stellen mit RTM Statistics Monitor ein flexibel konfigurierbares Statistik-Modul zur Verfügung, das höherwertige Analysen auf den Datenströmen durchführt. RTM Statistics Monitor setzt komplexe mathematische Verfahren ein, um statistisch fundierte Aussagen über die Charakteristika der Datenströme bereitzustellen. Darunter fallen etwa die Schätzung der Datenverteilung, die Erkennung von Ausreißern oder Trends sowie die Bestimmung von aussagekräftigen Statistiken. Gemäß dem CEP-Paradigma berechnet und visualisiert RTM Statistics Monitor diese Informationen datengetrieben und in Echtzeit.



RTM Statistics Monitor

RTM Realtime Monitoring

Wir sind der erste deutsche Anbieter von maßgeschneiderten Complex Event Processing-Lösungen. Mit unseren Lösungen kann ein Unternehmen schnell und kontinuierlich eintreffende Daten beliebiger Art in Echtzeit verarbeiten und analysieren. Unter Complex Event Processing versteht man die Echtzeitverarbeitung von Event-Strömen. Diese wird zukünftig eine entscheidende Rolle in der heterogenen Informationslandschaft von Unternehmen einnehmen. Neben der Entwicklung und Integration entsprechender, auf das Unternehmen zugeschnittener CEP-Lösungen bieten wir auch die zugehörigen Beratungs- und Schulungsleistungen an.



Geschichte von RTM Realtime Monitoring

Die RTM Realtime Monitoring GmbH geht auf ein von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördertes, überaus erfolgreiches Projekt an der Philipps-Universität Marburg zurück. Unter der Leitung von Prof. Dr. Bernhard Seeger, einem renommierten Datenbankexperten, wurde die Echtzeitverarbeitung und -analyse von Datenströmen untersucht. Die im Projekt entwickelten, hochgradig innovativen Technologien eignen sich hervorragend für CEP und bilden das Fundament von RTM Analyzer.

Mit dem Ziel, sich als der führende Anbieter von CEP-Lösungen in Deutschland zu etablieren, hat das Team des DFG-Projekts die RTM Realtime Monitoring GmbH gegründet. Die Gründungsphase wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und den Europäischen Sozialfonds. Unser Kernteam setzt sich aus hochqualifizierten, größtenteils promovierten Softwarearchitekten zusammen, die alle über ein ausgezeichnetes Know-How in den Bereichen Complex Event Processing, Software Engineering und Projektmanagement verfügen.

Kontakt

RTM Realtime Monitoring GmbH
 Steinacker 22
 35043 Marburg
 Tel +49 (0)6421 93094
 Fax +49 (0)6421 93095
 info@realtime-monitoring.de
 www.realtime-monitoring.de

Möchten Sie mehr über unsere Produkte und Dienstleistungen erfahren? Dann besuchen Sie uns doch einfach unter www.realtime-monitoring.de.