# Kafka

## Εισαγωγή

Το Apache Kafka είναι ένα κατανεμημένο, κλιμακούμενο, ανθεκτικό και ανεκτικό σε σφάλματα σύστημα ανταλλαγής μηνυμάτων. Ένα σύστημα ανταλλαγής μηνυμάτων είναι υπεύθυνο για τη μεταφορά δεδομένων από τη μία εφαρμογή στην άλλη. Καθώς η ευθύνη της μετάδοσης και ανταλλαγής δεδομένων μετατίθεται στο Kafka, οι εφαρμογές μπορούν να επικεντρωθούν στα δεδομένα και την εργασία που τους έχει ανατεθεί. Αυτό οδηγεί σε μείωση τους κόστους υλοποίησης μιας εφαρμογής, καθώς και αύξηση της αξιοπιστίας της.

Η κατανεμημένη ανταλλαγή μηνυμάτων βασίζεται στην έννοια της αξιόπιστης ουράς μηνυμάτων. Τα μηνύματα τίθενται σε ουρά αναμονής ασύγχρονα μεταξύ των εφαρμογών-πελατών (clients) και του Kafka. To Kafka ακολουθεί το μοντέλο δημοσίευσης-συνδρομής (publish-subscribe) που επιτρέπει τη μεταφορά δεδομένων γρήγορα και αξιόπιστα μεταξύ κατανεμημένων συστημάτων και εφαρμογών. Εν συντομία, οι εφαρμογές χωρίζονται σε παραγωγούς (producers) και καταναλωτές (consumers). Oι παραγωγοί στέλνουν δεδομένα στο Kafka. Ένας ή περισσότεροι παραγωγοί διαβάζουν αυτά τα δεδομένα από το Kafka και τα επεξεργάζονται/χρησιμοποιούν κατάλληλα. Αυτού του είδους η ασύγχρονη επικοινωνία αφαιρεί ή μετριάζει τις καθυστερήσεις και τις δυσχέρειες που σχετίζονται με την άμεση, σύγχρονη επικοινωνία μεταξύ δύο εφαρμογών.

Το Kafka είναι γραμμένο σε Scala και Java, αναπτύχθηκε αρχικά στο LinkedIn όπου έγινε έργο ανοιχτού κώδικα το 2011. Από το 2012 αποτελεί έργο του οργανισμού Apache. Προκειμένου να συνδεθεί σε εξωτερικά συστήματα για μεταφορά δεδομένων, χρησιμοποιείται το Kafka Connect, ενώ υπάρχει επίσης η βιβλιοθήκη Kafka Streams, που με την οποία δύναται η κατασκευή εφαρμογών επεξεργασίας δεδομένων σε ζωντανό χρόνο. Ένα σύστημα Kafka συνήθως αποτελείται από διακομιστές (servers) και πελάτες (clients) που επικοινωνούν μέσω ενός πρωτοκόλλου δικτύου TCP υψηλής απόδοσης.

Διακομιστές (servers) : Το Kafka εκτελείται ως συστάδα (cluster) ενός ή περισσότερων διακομιστών που μπορεί να καλύπτει πολλαπλά κέντρα δεδομένων ή περιοχές υπολογιστικού νέφους (cloud). Ορισμένοι από αυτούς τους διακομιστές αποτελούν το επίπεδο αποθήκευσης, που ονομάζεται brokers. Άλλοι διακομιστές εκτελούν το Kafka Connect για τη συνεχή εισαγωγή και εξαγωγή δεδομένων ως ροές συμβάντων (event streaming) για την ενσωμάτωση του Kafka με άλλα συστήματά, όπως οι σχεσιακές βάσεις δεδομένων, καθώς και άλλες συστάδες Kafka. Mία συστάδα Kafka είναι εξαιρετικά κλιμακούμενη και ανεκτική σε σφάλματα: αν κάποιος από τους διακομιστές της αποτύχει, οι άλλοι διακομιστές θα αναλάβουν το έργο τους για να διασφαλίσουν συνεχή λειτουργία χωρίς απώλεια δεδομένων.

Πελάτες (Clients): Πρόκειται για προγράμματα που επιτρέπουν την επικοινωνία με το σύστημα Kafka. Ένας πελάτης μπορεί να λειτουργεί είτε ως παραγωγός, είτε ως καταναλωτής δεδομένων. Επιτρέπουν τη δημιουργία κατανεμημένων εφαρμογών με λειτουργίες ανάγνωσης, εγγραφής και επεξεργασίας ροών γεγονότων παράλληλα, με δυνα­­τότητες κλιμάκωσης και ανοχής σε σφάλματα, ακόμη και σε περίπτωση προβλημάτων δικτύου ή βλαβών μηχανών. Το Kafka συνοδεύεται από μερικούς τέτοιους πελάτες που περιλαμβάνονται στη βασική έκδοση. Συμπληρωματικά, υπάρχουν δεκάδες πελάτες που παρέχονται και συντηρούνται από την κοινότητα του Kafka. Συνοπτικά, υπάρχουν πελάτες για Java και Scala, για Go, Python, C/C++ και πολλές άλλες γλώσσες προγραμματισμού, καθώς επίσης και REST APIs.

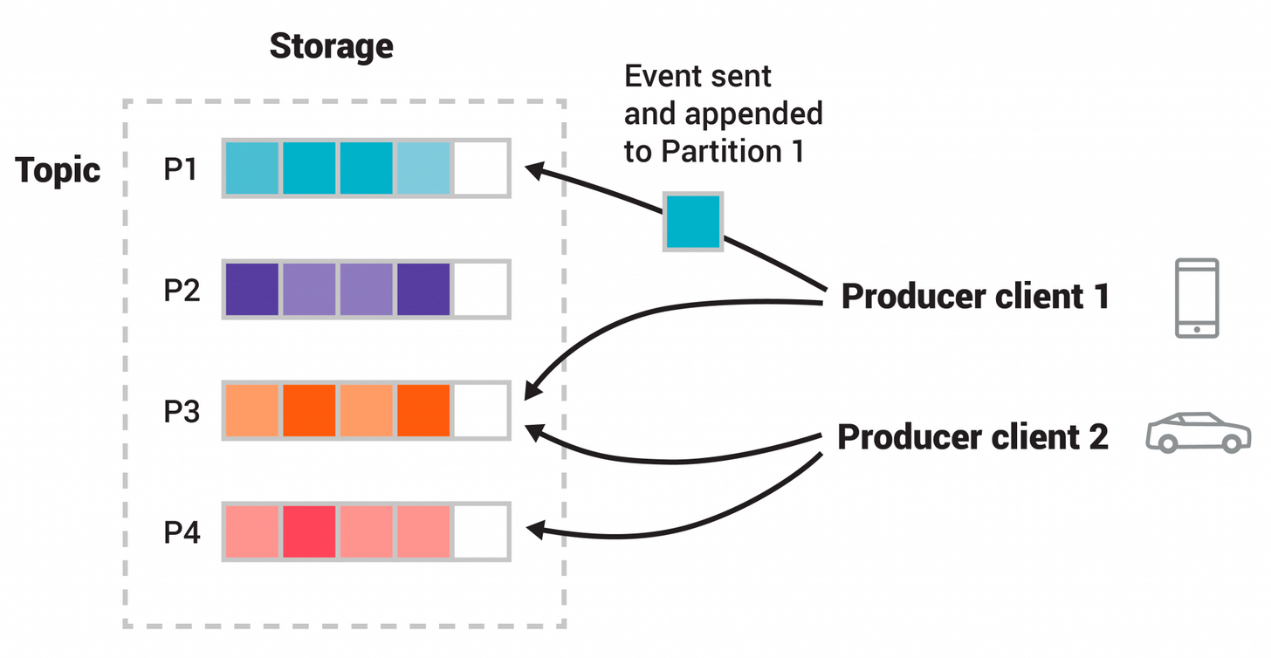
## Έννοιες

Ένα γεγονός (event) καταγράφει το γεγονός ότι "κάτι συνέβη" στον κόσμο. Ονομάζεται επίσης εγγραφή (record) ή μήνυμα (message). Tα δεδομένα γράφονται ή διαβάζονται στο Kafka με τη μορφή γεγονότων. Εννοιολογικά, ένα γεγονός έχει κλειδί, τιμή, χρονοσφραγίδα και προαιρετικές επικεφαλίδες επιπλέον πληροφοριών (metadata).

Παραγωγοί (producers) είναι οι εφαρμογές-πελάτες που δημοσιεύουν (γράφουν) συμβάντα στην Kafka και καταναλωτές (consumers) είναι αυτοί που εγγράφονται (διαβάζουν και επεξεργάζονται) σε αυτά τα συμβάντα. Στην Kafka, οι παραγωγοί και οι καταναλωτές είναι πλήρως αποσυνδεδεμένοι και ανεξάρτητοι μεταξύ τους. Για παράδειγμα, οι παραγωγοί δεν χρειάζεται ποτέ να περιμένουν τους καταναλωτές. To Kafka παρέχει διάφορες εγγυήσεις, όπως η δυνατότητα επεξεργασίας γεγονότων ακριβώς μία φορά.

Τα γεγονότα οργανώνονται και αποθηκεύονται σε θέματα (topics). Mε απλά λόγια, ένα θέμα θυμίζει μια συρταριέρα αποθήκευσης ρούχων και τα γεγονότα είναι τα ρούχα που τοποθετούμε. Στο 1ο συρτάρι βάζουμε τις κάλτσες, στο 2ο πιτζάμες κ.ο.κ. Με τον ίδιο τρόπο κάθε κατηγορία γεγονότων εισέρχεται σε διαφορετικό θέμα, κάτι που καθορίζεται από του χρήστες. Τα θέματα στo Kafka είναι πάντα πολλαπλών παραγωγών και πολλαπλών συνδρομητών: ένα θέμα μπορεί να έχει μηδέν, έναν ή πολλούς παραγωγούς που γράφουν γεγονότα σε αυτό, καθώς και μηδέν, έναν ή πολλούς καταναλωτές που εγγράφονται σε αυτά τα γεγονότα. Τα γεγονότα σε ένα θέμα μπορούν να διαβάζονται όσο συχνά χρειάζεται - σε αντίθεση με άλλα συστήματα ανταλλαγής μηνυμάτων, τα συμβάντα δεν διαγράφονται μετά την κατανάλωση. Αντ' αυτού, ορίζεται για πόσο χρονικό διάστημα το Kafka θα πρέπει να διατηρεί τα γεγονότα, μέσω μιας ρύθμισης ανά θέμα, μετά την οποία τα παλιά συμβάντα θα διαγράφονται (retention). Η απόδοση του Kafka είναι σταθερή σε σχέση με το μέγεθος των δεδομένων, οπότε η αποθήκευση δεδομένων για μεγάλο χρονικό διάστημα είναι αποδεκτή.

Τα θέματα είναι κατανεμημένα, πράγμα που σημαίνει ότι ένα θέμα κατανέμεται σε έναν αριθμό κομματιών που βρίσκονται σε διαφορετικούς διακομιστές του Kafka. Αυτή η κατανεμημένη τοποθέτηση των δεδομένων είναι πολύ σημαντική για την επεκτασιμότητα, επειδή επιτρέπει στις εφαρμογές-πελάτες να διαβάζουν και να γράφουν τα δεδομένα από/προς πολλούς brokers ταυτόχρονα. Όταν ένα νέο γεγονός δημοσιεύεται σε ένα θέμα, στην πραγματικότητα προσαρτάται σε μία από τις κατατμήσεις (partitions) του θέματος. Τα γεγονότα με το ίδιο κλειδί γεγονότος (π.χ. αναγνωριστικό πελάτη ή οχήματος) εγγράφονται στην ίδια κατάτμηση και το Kafka εγγυάται ότι οποιοσδήποτε καταναλωτής μιας συγκεκριμένης κατάτμησης ενός θέματος θα διαβάζει πάντα τα γεγονότα αυτής της κατάτμησης με την ίδια ακριβώς σειρά που γράφτηκαν.



Εικόνα: Αυτό το παράδειγμα θέματος έχει τέσσερις κατατμήσεις Κ1-Κ4. Δύο διαφορετικοί πελάτες-παραγωγοί δημοσιεύουν, ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο, νέα γεγονότα στο θέμα γράφοντας μέσω του δικτύου στις κατατμήσεις του θέματος. Γεγονότα με το ίδιο κλειδί (που υποδηλώνεται από το χρώμα τους στο σχήμα) γράφονται στην ίδια κατάτμηση. Σημειώστε ότι και οι δύο παραγωγοί μπορούν να γράφουν στην ίδια κατάτμηση, εάν είναι απαραίτητο­.

Κάθε θέμα μπορεί να αναπαραχθεί, προκειμένου τα δεδομένα να είναι ανθεκτικά σε σφάλματα και με υψηλή διαθεσιμότητα. Με αυτήν την τεχνική, υπάρχουν πάντα πολλαπλοί διακομιστές που έχουν ένα αντίγραφο των δεδομένων σε περίπτωση που τα πράγματα πάνε στραβά ή χρειάζεται να γίνει συντήρηση στους διακομιστές κ.ο.κ. Μια συνήθης ρύθμιση είναι ένας συντελεστής αντιγραφής 3 (replication strategy), δηλαδή θα υπάρχουν πάντα τρία αντίγραφα των δεδομένων. Αυτή η αντιγραφή πραγματοποιείται σε επίπεδο θέματος-κατατμήσεων (topic-partitions).

## Aποθήκευση μηνυμάτων

Το Kafka χρησιμοποιεί ως μέσο αποθήκευσης το σκληρό δίσκο ενός υπολογιστή.