KESIMPULAN MODUL 10

SINKRONISASI

* Materi ini membahas pentingnya sinkronisasi waktu dalam sistem terdistribusi dan berbagai metode yang digunakan untuk mencapainya.

karena dalam sistem terdistribusi, entitas-entitas yang terlibat dalam jaringan harus berkomunikasi dan berkoordinasi satu sama lain untuk menyelesaikan tugas yang diberikan dengan benar. Jika waktu antara entitas-entitas tidak sinkron, maka dapat terjadi ketidaksesuaian waktu yang dapat menyebabkan masalah dalam koordinasi dan sinkronisasi antara entitas-entitas yang terlibat.

Misalnya, dalam sistem berkas terdistribusi, dua proses tidak boleh menulis ke bagian yang sama dari suatu file pada waktu yang sama. Jika waktu antara proses tidak sinkron, maka dapat terjadi konflik dan kesalahan dalam penulisan file tersebut.

Selain itu, sinkronisasi waktu yang akurat juga penting dalam memastikan keamanan sistem terdistribusi. Beberapa protokol keamanan, seperti protokol SSL/TLS, menggunakan waktu sebagai faktor kunci dalam proses autentikasi dan enkripsi. Jika waktu antara entitas-entitas tidak sinkron, maka dapat terjadi masalah dalam proses autentikasi dan enkripsi, yang dapat membahayakan keamanan sistem terdistribusi.

Dengan demikian, sinkronisasi waktu yang akurat sangat penting dalam memastikan konsistensi, efisiensi, dan keamanan dalam sistem terdistribusi.

* Sinkronisasi Waktu

adalah proses menyelaraskan waktu antara berbagai perangkat atau entitas dalam suatu jaringan atau sistem terdistribusi. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa waktu yang digunakan oleh setiap entitas adalah konsisten dan sesuai dengan waktu referensi yang ditetapkan.

* Sinkronisasi Jam Fisik :

mengacu pada proses menyelaraskan waktu aktual pada komputer atau perangkat keras dalam suatu jaringan atau sistem terdistribusi. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa jam pada setiap perangkat menunjukkan waktu yang sama.

* Coordinated Universal Time (UTC) adalah standar waktu global yang digunakan sebagai referensi dalam sinkronisasi jam. UTC didasarkan pada waktu atom dan dianggap sebagai standar waktu primer yang digunakan oleh dunia untuk mengatur jam dan waktu. UTC digunakan sebagai acuan waktu dalam berbagai protokol sinkronisasi jam dalam sistem terdistribusi, sehingga memungkinkan entitas dalam jaringan untuk menyelaraskan waktu secara konsisten dan akurat. UTC juga disiarkan melalui satelit dan layanan broadcasting UTC menyediakan akurasi hingga 0,5 milidetik. Dengan menggunakan UTC sebagai standar waktu global, sistem terdistribusi dapat memastikan konsistensi waktu yang akurat dan sesuai dengan standar global.
* Pelacakan waktu pada suatu komputer dilakukan dengan menggunakan algoritma sinkronisasi jam. Algoritma sinkronisasi jam bertujuan untuk menyelaraskan waktu aktual pada komputer atau perangkat keras dalam suatu jaringan. Algoritma ini memungkinkan komputer dalam jaringan untuk memperoleh waktu yang sama dan akurat, sehingga memungkinkan entitas dalam jaringan untuk berkomunikasi dan berkoordinasi secara efisien dan teratur. Terdapat berbagai algoritma sinkronisasi jam yang dapat digunakan, seperti algoritma Cristian dan algoritma Berkeley, yang masing-masing menggunakan pendekatan yang berbeda untuk menyinkronkan waktu pada komputer dalam jaringan. Dengan menggunakan algoritma sinkronisasi jam yang tepat, sistem terdistribusi dapat memastikan konsistensi waktu yang akurat dan sesuai dengan standar global, sehingga memungkinkan entitas dalam jaringan untuk beroperasi secara efektif dan efisien.
* Ada beberapa metode yang digunakan untuk mencapai sinkronisasi waktu dalam sistem terdistribusi, di antaranya adalah:
* Coordinated Universal Time (UTC)

UTC adalah standar waktu global yang digunakan sebagai referensi waktu untuk seluruh dunia. UTC digunakan sebagai acuan untuk menentukan waktu lokal di berbagai wilayah. Standar utama yang digunakan untuk menyinkronkan waktu pada komputer di seluruh dunia.

* Algoritma Cristian

Algoritma ini digunakan untuk mensinkronkan waktu pada komputer dalam jaringan dengan menghubungi time server terpusat. Algoritma ini memungkinkan komputer dalam jaringan untuk menyesuaikan waktu mereka dengan waktu server terpusat.

* Algoritma Berkeley

Algoritma ini mensinkronkan waktu dengan cara terdistribusi melalui pertukaran informasi waktu pada berbagai komputer. Algoritma ini memungkinkan komputer dalam jaringan untuk menyesuaikan waktu mereka dengan waktu rata-rata dari waktu komputer lain dalam jaringan.

* Network Time Protocol (NTP): NTP adalah protokol yang digunakan untuk sinkronisasi waktu pada jaringan area luas seperti Internet. NTP memungkinkan komputer dalam jaringan untuk menyesuaikan waktu mereka dengan waktu server NTP terdekat.
* Sinkronisasi Jam Logis :

berkaitan dengan menyelaraskan urutan relatif dari kejadian atau peristiwa (events) di antara komputer atau entitas dalam jaringan. Hal ini memungkinkan entitas untuk memahami dan merespons kejadian-kejadian secara konsisten berdasarkan waktu yang telah disinkronkan. digunakan untuk mendefinisikan urutan kejadian tanpa mengukur waktu fisik kapan kejadian itu terjadi.

* Terdapat dua tipe jam logis yang umum digunakan :
* Jam logis Lamport

adalah salah satu jenis jam logis yang digunakan dalam sistem terdistribusi. Jam logis Lamport mengurutkan kejadian berdasarkan waktu logis relatif antara kejadian-kejadian tersebut. Artinya, jam logis Lamport tidak memperhitungkan waktu fisik sebenarnya ketika suatu kejadian terjadi, melainkan hanya memperhitungkan urutan relatif kejadian tersebut.

Dalam jam logis Lamport, setiap entitas dalam sistem terdistribusi memiliki jam logis sendiri yang terdiri dari nilai waktu logis dan identitas entitas tersebut. Ketika suatu kejadian terjadi pada suatu entitas, nilai waktu logis pada jam logis entitas tersebut akan ditingkatkan. Ketika entitas tersebut berkomunikasi dengan entitas lain dalam jaringan, nilai waktu logis pada jam logis entitas tersebut akan disertakan dalam pesan yang dikirimkan. Dengan demikian, entitas lain dalam jaringan dapat memperoleh informasi tentang urutan relatif kejadian di antara entitas-entitas dalam jaringan.

Jam logis Lamport sangat berguna dalam sistem terdistribusi yang memerlukan pengurutan kejadian yang terjadi di antara entitas-entitas dalam jaringan. Dengan menggunakan jam logis Lamport, entitas dalam jaringan dapat memahami urutan relatif kejadian tanpa perlu mengukur waktu fisik secara tepat, sehingga memfasilitasi koordinasi dan komunikasi yang efisien di antara entitas tersebut.

* Jam vektor

adalah salah satu jenis jam logis yang digunakan dalam sistem terdistribusi. Jam vektor juga mengurutkan kejadian, namun dengan memperhitungkan informasi dari entitas lain dalam jaringan.

Dalam jam vektor, setiap entitas dalam sistem terdistribusi memiliki jam vektor sendiri yang terdiri dari array beranggotakan N integer, di mana N adalah jumlah entitas dalam jaringan. Setiap entitas menyimpan jam vektor sendiri dan memperbarui nilai waktu pada jam vektor tersebut ketika suatu kejadian terjadi pada entitas tersebut. Ketika entitas tersebut berkomunikasi dengan entitas lain dalam jaringan, jam vektor pada pesan yang dikirimkan akan disertakan. Dengan demikian, entitas lain dalam jaringan dapat memperoleh informasi tentang urutan kejadian di antara entitas-entitas dalam jaringan.

Jam vektor sangat berguna dalam sistem terdistribusi yang memerlukan pengurutan kejadian secara kausal. Dalam jam vektor, urutan kejadian di antara entitas-entitas dalam jaringan didefinisikan secara kausal, yaitu suatu kejadian a dianggap terjadi sebelum kejadian b jika kejadian a mempengaruhi kejadian b. Dengan menggunakan jam vektor, entitas dalam jaringan dapat memahami urutan kejadian secara kausal dan memperoleh informasi tentang pengaruh kejadian-kejadian tersebut pada entitas lain dalam jaringan.

* Mutual Exclusion

adalah konsep dalam sistem komputer yang memastikan bahwa hanya satu entitas (misalnya, proses atau thread) yang dapat mengakses sumber daya bersama pada satu waktu tertentu. Hal ini bertujuan untuk mencegah konflik akses yang dapat mengakibatkan inkonsistensi data atau kegagalan sistem. Dengan menerapkan mutual exclusion, entitas-entitas dalam sistem dapat saling berbagi sumber daya bersama secara aman dan teratur, sehingga memastikan integritas dan konsistensi sistem secara keseluruhan.

* Mutual Exclusion pendekatan berbasis Permisi

adalah salah satu cara untuk memastikan bahwa hanya satu entitas yang dapat mengakses sumber daya bersama pada satu waktu tertentu. Terdapat dua jenis algoritma mutual exclusion berbasis permisi, yaitu algoritma terpusat (centralized) dan algoritma tersebar (decentralized).

* Algoritma Terpusat,

terdapat satu entitas yang bertindak sebagai koordinator dan mengatur akses ke sumber daya bersama. Setiap entitas yang ingin mengakses sumber daya bersama harus meminta ijin dari koordinator terlebih dahulu. Contoh algoritma mutual exclusion berbasis permisi terpusat adalah algoritma Ricart-Agrawala.

* Algoritma Tersebar,

tidak terdapat satu entitas yang bertindak sebagai koordinator. Setiap entitas yang ingin mengakses sumber daya bersama harus meminta ijin dari beberapa entitas lain dalam jaringan. Contoh algoritma mutual exclusion berbasis permisi tersebar adalah algoritma Maekawa.

* Mutual Exclusion pendekatan berbasis Token.

pendekatan di mana setiap entitas yang ingin mengakses sumber daya bersama harus memperoleh token terlebih dahulu. Hanya entitas yang memegang token yang dapat mengakses sumber daya bersama. Ketika entitas selesai menggunakan sumber daya, token tersebut dilepaskan dan tersedia untuk entitas lain yang membutuhkannya. Pendekatan ini memastikan bahwa akses ke sumber daya bersama terjadi secara teratur dan tidak terjadi konflik akses. Contoh algoritma mutual exclusion berbasis token adalah algoritma Chandy-Misra. Dengan pendekatan ini, sistem terdistribusi dapat mengatur akses ke sumber daya bersama secara efisien dan aman.

* Dalam sistem terdistribusi, mutual exclusion sangat penting untuk memastikan integritas dan konsistensi sistem secara keseluruhan. Dengan menerapkan algoritma mutual exclusion yang tepat, entitas-entitas dalam sistem dapat saling berbagi sumber daya bersama secara aman dan teratur.
* Algoritma Pemilihan

digunakan dalam sistem terdistribusi untuk memilih proses yang akan bertindak sebagai koordinator. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa koordinator yang dipilih adalah unik dan sesuai dengan kriteria tertentu, seperti ID proses terbesar atau beban komputasi paling sedikit. Dua contoh algoritma pemilihan yang umum digunakan adalah algoritma Bully dan algoritma Ring. Dengan menerapkan algoritma pemilihan yang tepat, sistem terdistribusi dapat secara unik mengidentifikasi koordinator dan menjaga konsistensi dalam koordinasi kegiatan tertentu.

* Algoritma Bully

melibatkan komunikasi terdistribusi di antara proses untuk memilih koordinator. Proses dengan ID proses tertinggi akan menjadi koordinator. Jika koordinator saat ini gagal, proses dengan ID proses tertinggi yang masih hidup akan menjadi koordinator baru. Algoritma Bully memiliki biaya pesan yang besar dan memerlukan topologi jaringan yang terpusat.

* Algoritma Ring

melibatkan proses dalam topologi ring yang mengedarkan pesan pemilihan untuk memilih koordinator. Proses yang menerima pesan pemilihan akan menambahkan ID prosesnya ke dalam pesan dan meneruskannya ke proses berikutnya. Pesan akan terus beredar hingga kembali ke proses awal. Proses dengan ID proses tertinggi akan menjadi koordinator. Algoritma Ring lebih efisien dalam biaya pesan dan tidak memerlukan topologi jaringan yang terpusat.