الجزائرية الديمقراطية الشعبية الجمهورية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة العليا للإعلام الآلي - 08 ماي 1945 – بسيدي بلعباس
Ecole Supérieure en Informatique
-08 Mai 1945- Sidi Bel Abbes

Mémoire de Fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme d'**ingénieur d'état**

Filière : **Informatique**

Spécialité : **Ingénierie des Systèmes Informatiques (ISI)**

Thème

Efficient Time Series Data Management in the Edge Cloud based on Visibility Graph

---

Présenté par **:**

- Mr BENSALEM Akram

Soutenu le : **26/09/2023**

Devant le jury composé de :

- M KHALDI Belkacem	Président
- M BENSENANE Hamdan	Examinateur
- M BELFEDHAL Alaa Eddine	Encadreur
- M LALLET Julien	Co-Encadreur

Année Universitaire : 2022 / 2023

Abstract

In today's world, the demand for efficient and reliable cloud computing systems is increasing exponentially. The emergence of edge cloud systems has brought about a new level of convenience and accessibility for various industries and applications. However, managing data workloads efficiently in edge cloud systems, especially for connected cars, can be a challenging task. To address this issue, we introduce a new method for cache management prefetching that uses visibility graphs to handle time series data workloads effectively.

Our approach involves forecasting future data from the storage sources and preloading this data into the cache in the edge cloud. Doing so reduces data retrieval time and boosts overall system performance. The visibility graph based method helps to manage the workload in real time, which is critical in many use cases. By adopting this approach, we can guarantee that the system operates efficiently and effectively, minimizing the risk of delays caused by the system.

We tested our approach through simulations and experiments and found that it significantly improves the performance of edge cloud systems. The study proves that our approach efficiently handles time series data workloads in edge cloud systems, specifically for connected cars. As technology progresses and demands for cloud computing systems continue to grow, finding innovative and efficient solutions to manage data workloads is crucial. Our approach offers a promising solution that can help address this challenge and pave the way for a more efficient and reliable cloud computing system.

Although our initial motivation was intelligent transportation, this solution can also apply to other systems based on the edge-cloud concept. Our approach can benefit real-time data processing applications in various industries. Moreover, our solution is simple to integrate into existing edge cloud systems, making it a practical and valuable tool for organizations looking to enhance their data processing capabilities.

In conclusion, our solution offers a powerful combination of simplicity, speed, and scalability. With our approach to edge-cloud computing, organizations can unlock the full potential of real time data processing and drive meaningful results across various industries.

Keywords:

- Big Data
- Caching
- Visibility Graph
- Edge Cloud
- Time Series

Résumé

Dans le monde actuel, la demande pour des systèmes de cloud computing (cloud systems) efficaces et fiables croît de façon exponentielle. L'émergence du cloud computing de bord (edge computing) offre un nouveau niveau de commodité et d'accessibilité à diverses industries et applications. Toutefois, gérer efficacement les charges de travail des données (data workloads), en particulier pour les voitures connectées (connected cars), demeure un défi. Pour répondre à cette problématique, nous proposons une méthode innovante pour la gestion du cache prefetching en utilisant des graphes de visibilité (visibility graphs) pour traiter adéquatement les charges de travail des données séries chronologiques (time series data).

Notre stratégie prévoit les données futures (future data) depuis leurs sources de stockage pour les précharger (preload) dans le cache du cloud de bord (edge cloud). Ceci minimise le temps de récupération des données et optimise les performances globales du système. La méthode basée sur les graphes de visibilité (visibility graph-based method) permet de gérer la charge de travail en temps réel, aspect essentiel pour de nombreux cas d'utilisation. Grâce à cette méthode, nous garantissons une performance fluide et efficace du système, réduisant ainsi les risques de latences.

Afin d'évaluer notre méthode, nous avons réalisé des simulations et des tests. Les résultats démontrent une nette amélioration des performances du cloud computing de bord (edge cloud computing). Ils indiquent que notre stratégie est parfaite pour gérer les charges de travail des données séries chronologiques (time series data workload), en particulier pour les voitures connectées (connected cars). Alors que la technologie évolue et

الملخص

في عالمنا الحالي، تزداد الطلب على أنظمة الحوسبة السحابية الفعالة والموثوق بها بشكل متسارع. أسهم ظهور أنظمة الحوسبة السحابية المتطورة في توفير مستوى جديد من الراحة والإمكانية لمختلف الصناعات والتطبيقات. ومع ذلك، تبقى إدارة حمولات البيانات في هذه الأنظمة، وخصوصاًا بالنسبة للسيارات المتصلة، تحدياًا كبيراً. لمعالجة هذه المشكلة، نقترح طريقة جديدة لإدارة التخزين المؤقت باستخدام رسوم بيانية الرؤية، وذلك للتعامل مع حمولات بيانات السلاسل الزمنية بفعالية.

تتضمن طريقتنا التنبؤ ببيانات المستقبل من مصادر التخزين ومن ثم تحميل هذه البيانات في التخزين المؤقت لنظام الحوسبة السحابية. وذلك يساهم في تقليل وقت استرجاع البيانات وتحسين أداء النظام ككل. تعمل طريقة الرسوم البيانية الرؤية على إدارة الحمولات في الوقت الحقيقي، مما يجعلها ضرورية في العديد من سيناريوهات الاستخدام. باعتماد هذا الأسلوب، نضمن عمل النظام بفعالية وكفاءة عالية، مما يقلل من مخاطر التأخيرات التي قد يسببها النظام.

لتقييم فعالية طريقتنا، قمنا بإجراء محاكاة وتجارب، أظهرت أنها تعزز بشكلٌ كبيرٌ من أداء نظام حوسبة سحابية متطور. تثبت نتائج دراساتنا أن طريقتنا يمكن أن توفر الدعم اللازم لإدارة حمولات بيانات سلاسل زمنية بشكلٌ فعال في أنظمة حوسبة سحابية متطور، خصوصاًا في حالة السيارات المتصلة. مع تطور التكنولوجيا وزيادة احتياجات أنظمة الحوسبة السحابية، فإن إيجاد حلول جديدة وفعالة لإدارة حمولات بيانات يُعَدٌ أمراً حاسِماًا. تُقَدِّم طريقتنا حلاً واعداً يمكنه المساعدة في التغلب على هذه التحديات وفتح الطريق لنظام حوسبة سحابية أكثر كفاءة وموثوقية.

على الرغم من أن دافعنا الأولي كان النقل الذكي، إلا أن هذا الحل يمكن تطبيقه أيضاًا على أنظمة أخرى تعتمد على مفهوم الحوسبة السحابية المتطورة. يمكن لطريقتنا أن تفيد تطبيقات معالجة البيانات في الوقت الفعلي في مختلف الصناعات. علاوةً على ذلك، فإن حلنا سهل التكامل في أنظمة الحوسبة السحابية المتطورة الموجودة، مما يجعله أداةً عمليةً وقيّمةً للغاية للمؤسسات التي تسعى إلى تعزيز قدرات معالجة بياناتها.

في الخلاصة، توفر طريقتنا مزيجاًا قوياًا من البساطة والسرعة والتوسع. باستخدام طريقتنا للحوسبة السحابية المتطورة، يمكن للمؤسسات استخدام كامل إمكانات معالجة البيانات في الوقت الفعلي وتحقيق نتائج معنوية في مختلف الصناعات.

كلمات مفتاحية :

- البيانات الضخمة
- التخزين المؤقت
- شبكة للرؤية
- الحوسبة السحابية
- سلاسل زمنية