

Rapport

L'architecture logicielle d'Instagram

Réalisé par : Nour Elhouda BOUAMLAT et Lina MEDANI

Prof : M.Osmani

Le 01/06/2024



Sommaire

Introduction	2
I. l'architecture logicielle d'Instagram	2
A. Évolution de l'architecture d'Instagram.....	2
B. Avantages de l'architecture microservices.....	3
C. Les couches de l'architecture microservices.....	3
II. Etat de l'art	5
A. Technique.....	5
B. Business.....	5
Conclusion	6

Introduction

Dans un monde numérique en constante évolution, les réseaux sociaux ont non seulement transformé notre manière de communiquer, mais aussi notre façon d'interagir avec le monde qui nous entoure. Parmi ces plateformes, Instagram se distingue comme l'une des principales destinations pour l'expression personnelle, la découverte de contenu inspirant, et la connexion entre individus et communautés.

Fondée en 2010 par Kevin Systrom et Mike Krieger, cette application de partage de photos et de vidéos est rapidement devenue un acteur majeur dans l'écosystème des médias sociaux. Le succès d'Instagram repose en grande partie sur son architecture logicielle sophistiquée, qui permet de gérer efficacement un immense volume de données, d'offrir une expérience utilisateur fluide et de fournir des fonctionnalités avancées telles que les stories, les messages directs et les algorithmes de recommandation personnalisée.

Ce rapport se propose d'explorer en profondeur l'architecture logicielle d'Instagram, en analysant ses différents composants, les technologies employées, les processus de développement et de maintenance, ainsi que son positionnement sur le marché et son modèle économique. En examinant ces aspects, nous mettrons en lumière les innovations et les stratégies techniques qui permettent à Instagram de rester à la pointe de l'industrie des réseaux sociaux.

I. l'architecture logicielle d'Instagram:

A. Évolution de l'architecture d'Instagram:

À ses débuts, Instagram utilisait une architecture monolithique où toutes les fonctionnalités étaient intégrées dans un seul code de base. Cette approche initiale, simple à mettre en œuvre pour une petite équipe de développement, a rapidement montré ses limites à mesure que la plateforme gagnait en popularité. Les principaux défis rencontrés incluaient la complexité croissante de la maintenance, les cycles de développement prolongés, et la difficulté de gérer les dépendances entre les différents composants, rendant chaque mise à jour potentiellement risquée.

Pour surmonter ces défis, Instagram a migré vers une architecture de microservices. Cette transition a permis de diviser l'application en plusieurs services indépendants, chacun

responsable d'une fonctionnalité spécifique comme la gestion des photos, les notifications, et les commentaires.

B. Avantages de l'architecture microservices

Scalabilité : Chaque microservice peut être développé, déployé et mis à l'échelle indépendamment, permettant à Instagram de répondre efficacement aux besoins de millions d'utilisateurs actifs quotidiennement.

Résilience : Une défaillance dans un microservice n'affecte pas nécessairement les autres, améliorant ainsi la résilience globale de l'application.

Rapidité de développement : Les équipes de développement peuvent désormais travailler de manière autonome sur leurs microservices respectifs, accélérant ainsi les cycles de développement et de déploiement. Cela permet à Instagram de répondre rapidement aux besoins changeants du marché et aux attentes des utilisateurs.

Maintenabilité : Les microservices, plus petits et ciblés, sont plus faciles à maintenir et à mettre à jour, réduisant les risques de défaillance lors des déploiements.

C. Les couches de l'architecture microservices

Cette architecture se divise en trois couches principales : l'infrastructure, la communication et l'application. Chacune de ces couches joue un rôle crucial dans le fonctionnement et la gestion efficace de la plateforme.

1. Couche d'Infrastructure

La couche d'infrastructure constitue la base physique et virtuelle sur laquelle reposent les services d'Instagram. Initialement, Instagram a largement utilisé les services d'Amazon Web Services (AWS) pour ses besoins en infrastructure, y compris le stockage des données et les ressources de calcul. AWS EC2 fournit les ressources nécessaires pour faire fonctionner les microservices, tandis qu'Amazon S3 est utilisé pour le stockage des médias, assurant une haute disponibilité et un accès rapide aux photos et vidéos partagées par les utilisateurs.

En complément, Instagram utilise Google Cloud Platform (GCP) pour certaines fonctionnalités spécifiques. Récemment, Instagram a commencé à migrer vers les datacenters de Facebook,

sa société mère, pour renforcer l'intégration et optimiser les ressources et coûts. Cette transition permet une meilleure optimisation des ressources et un contrôle accru de l'infrastructure.

Pour la gestion des ressources, Instagram utilise des technologies comme Docker pour la conteneurisation des microservices et Kubernetes pour l'orchestration des conteneurs, facilitant ainsi la gestion et la mise à l'échelle des services.

2. Couche de Communication

La couche de communication est essentielle pour permettre l'interaction entre les différents microservices. Cette couche inclut des composants réseau pour le routage et l'équilibrage de charge, garantissant que les requêtes utilisateur sont distribuées efficacement entre les différents services pour maintenir une performance optimale.

Les microservices d'Instagram communiquent principalement via des APIs RESTful, qui permettent des interactions simples et standardisées. Pour des appels de procédure à distance (RPC) plus complexes, Instagram utilise des frameworks comme Thrift. Ces APIs définissent l'interface entre les différents composants, gérant les fonctionnalités métier de l'application et traitant les données des différents services.

Le service de découverte et registre permet aux microservices de se découvrir et de communiquer entre eux de manière efficace. Cela est crucial pour maintenir la cohérence et la fiabilité de la plateforme, en particulier dans un environnement de microservices où les composants peuvent être développés, déployés et mis à l'échelle indépendamment.

3. Couche Applicative

La couche applicative est composée des différents services et fonctionnalités qui constituent l'application Instagram. Chaque microservice est responsable d'une tâche spécifique et fonctionne indépendamment des autres. Voici quelques-uns des principaux composants de cette couche :

- **Service de Gestion des Utilisateurs** : Ce service gère l'inscription, l'authentification, la gestion des profils ainsi que d'autres fonctionnalités essentielles telles que le contrôle des paramètres de confidentialité, la gestion des abonnements et des listes de blocage. Il utilise des technologies comme Python/Django pour le backend et des bases de données comme PostgreSQL pour stocker les informations des utilisateurs.
- **Service de Gestion des Photos et Vidéos** : Ce service est responsable du téléchargement, du stockage, du traitement et de la diffusion des médias. Les médias sont stockés sur Amazon S3 et traités pour une compression et une optimisation avant

d'être mis à disposition via des réseaux de diffusion de contenu (CDN) pour un accès rapide.

- **Service de flux d'actualités personnalisé** : Utilisant des algorithmes de machine learning, ce service personnalisé le flux de contenu des utilisateurs en analysant leurs comportements et interactions. Les données nécessaires sont stockées dans des bases de données comme Cassandra.
- **Service de Notifications** : Gère l'envoi de notifications pour les mentions, likes, commentaires, etc. Utilise des services de file d'attente comme Apache Kafka pour gérer les notifications en temps réel.
- **Service de Recommandation de Contenu** : Ce service utilise des algorithmes de machine learning pour recommander du contenu pertinent aux utilisateurs, en se basant sur leurs interactions et préférences. Les données sont stockées dans des bases de données relationnelles et non relationnelles.

II. Etat de l'art:

1. Technique:

Les principaux concurrents d'Instagram, **TikTok** et **Snapchat**, utilisent tous deux des architectures basées sur des microservices pour améliorer la scalabilité et la maintenabilité. **TikTok** se distingue par son utilisation intensive de CDNs(Content Delivery Network) pour la diffusion rapide de vidéos, combinée à des technologies de Big Data et de Machine Learning pour des recommandations personnalisées, ainsi qu'à des frameworks de traitement en temps réel comme Apache Kafka. **Snapchat**, en plus des microservices, utilise également des CDNs et le edge computing pour réduire la latence, tout en intégrant des modèles d'intelligence artificielle avancés pour ses filtres de réalité augmentée et ses fonctionnalités de reconnaissance faciale. Les deux plateformes exploitent des architectures de Big Data pour analyser les comportements des utilisateurs et offrir des contenus personnalisés, garantissant ainsi des expériences utilisateur réactives et engageantes.

2. Business:

Instagram et ses deux concurrents, **Snapchat** et **TikTok**, offrent des modèles économiques gratuits pour les utilisateurs individuels mais diffèrent dans leurs approches publicitaires et options premium.



Instagram utilise des publicités appelées Instagram Ads pour des campagnes dans les stories, le fil d'actualités, et IGTV. Les prix de ces publicités dépendent du nombre de clics (CPC), de vues (CPV), ou d'impressions (CPM). Les annonceurs peuvent cibler des personnes en fonction de leurs intérêts et comportements, et utiliser des outils avancés pour gérer leurs campagnes, grâce à la technologie publicitaire de Facebook.

Snapchat propose Snap Ads, filtres et lentes sponsorisés, avec des tarifs basés sur le coût par vue (CPV) ou engagement (CPE). Les options premium incluent la géolocalisation et la segmentation démographique pour un ciblage efficace.

TikTok Ads offre des annonces In-Feed, des défis hashtag sponsorisés, et des effets spéciaux sponsorisés, avec des tarifs déterminés par des enchères pour le CPV, CPC, ou CPM. Les fonctionnalités avancées incluent des outils de ciblage basés sur l'intérêt et le comportement des utilisateurs.

Instagram se distingue par sa large base d'utilisateurs, ses capacités de création de contenu visuel et ses options de ciblage robustes, ce qui en fait une plateforme privilégiée pour les annonceurs cherchant à engager une audience diversifiée. **Snapchat** et **TikTok**, bien que populaires auprès des jeunes et des utilisateurs mobiles, se concentrent sur des formats publicitaires uniques et l'engagement des utilisateurs. En choisissant **Instagram**, les annonceurs bénéficient d'un accès direct à l'audience mondiale de Facebook et peuvent intégrer leurs campagnes avec des outils de marketing numérique avancés, renforçant ainsi leur présence sur le marché numérique moderne.

Conclusion:

En conclusion, l'architecture robuste et stratégiquement pensée d'Instagram, combinée à ses capacités de création de contenu visuel et ses options de ciblage avancées, en fait une plateforme privilégiée pour les annonceurs cherchant à engager une audience diversifiée et mondiale. Cette architecture permet également de garantir une expérience utilisateur de haute qualité tout en assurant la sécurité et la confidentialité des données, renforçant ainsi la présence d'Instagram sur le marché numérique moderne.