aws

클라우드 설계 패턴, 아키텍처 및 구현

AWS 권장 가이드

AWS 권장 가이드: 클라우드 설계 패턴, 아키텍처 및 구현

Table of Contents

클라우드 설계 패턴, 아키텍처 및 구현

Anitha Deenadayalan, Amazon Web Services(AWS)

2024년 5월(문서 기록)

이 가이드에서는 AWS 서비스를 사용하여 일반적으로 사용되는 모더나이제이션 설계 패턴을 구현하기 위한 지침을 제공합니다. 확장성을 달성하고, 릴리스 속도를 개선하고, 변경 사항의 영향 범위를 줄이고, 회귀를 줄이기 위해 마이크로서비스 아키텍처를 활용하여 설계되는 최신 애플리케이션이 갈수록 늘어나고 있습니다. 덕분에 개발자 생산성이 향상되고 민첩성이 높아지며 혁신이 개선되고 비즈니스 요구 사항에 대한 집중도가 향상되고 있습니다. 또한 마이크로서비스 아키텍처는 서비스와 데이터베이스를 위한 최상의 기술 활용 방식을 지원하고, 다국어 코드 및 다중 언어 지속성을 증진합니다.

일반적으로 모놀리식 애플리케이션은 단일 프로세스에서 실행되고, 단일 데이터 스토어를 사용하며, 수직적으로 규모 조정되는 서버에서 실행됩니다. 이에 비해 현대적 마이크로서비스 애플리케이션은 세분화되고 독립적인 장애 도메인을 가지고 있고, 네트워크에서 서비스로 실행되며, 사용 사례에 따라 둘 이상의 데이터 스토어를 사용할 수 있습니다. 서비스는 수평적으로 규모 조정되며 단일 트랜잭션이 여러 데이터베이스에 걸쳐 실행될 수 있습니다. 개발 팀은 마이크로서비스 아키텍처를 사용하여 애플리케이션을 개발할 때 데이터 스토어 전반의 네트워크 통신, 다국어 지속성, 수평적 규모 조정, 최종 일관성 및 트랜잭션 처리에 중점을 두어야 합니다. 따라서 모더나이제이션 패턴은 최신 애플리케이션 개발에서 흔히 발생하는 문제를 해결하는 데 중요하며 소프트웨어 제공을 가속화하는 데 도움이 됩니다.

이 가이드에서는 Well-Architected 모범 사례를 바탕으로 설계 패턴에 적합한 클라우드 아키텍처를 선택하려는 클라우드 아키텍트, 기술 책임자, 애플리케이션 및 비즈니스 소유자, 개발자를 위한 기술 참조를 제공합니다. 이 가이드에서 설명하는 각 패턴은 마이크로서비스 아키텍처에서 알려진 하나 이상의 시나리오를 다룹니다. 이 가이드에서는 각 패턴과 관련된 문제 및 고려 사항을 설명하고, 전반적인 아키텍처 구현을 보여주며, 패턴의 AWS 구현을 설명합니다. 가능한 경우 오픈 소스 GitHub 샘플 및 워크숍 링크가 제공됩니다.

이 가이드에서는 다음과 같은 패턴을 다룹니다.

- 손상 방지 계층
- API 라우팅 패턴:
  - 호스트 이름 라우팅
  - 경로 라우팅
  - HTTP 헤더 라우팅
- 회로 차단기

- 이벤트 소싱
- 육각형 아키텍처
- 구독-게시
- 백오프를 사용한 재시도
- Saga 패턴:
  - Saga 코레오그래피
  - Saga 오케스트레이션
- 확산 및 수집
- 스트랭글러 피그
- 트랜잭션 아웃박스

목표 비즈니스 성과

이 가이드에서 설명하는 패턴을 사용하여 애플리케이션을 현대화하면 다음과 같은 이점을 얻을 수 있습니다.

- 비용 및 성능에 최적화된 신뢰성이 높고 안전하며 운영 효율적인 아키텍처를 설계하고 구현합니다.
- 이러한 패턴이 필요한 사용 사례의 주기 시간을 줄이면, 그만큼 조직의 중요한 과제에 집중할 수 있습니다.
- AWS 서비스를 사용하여 패턴 구현을 표준화함으로써 개발을 가속화합니다.
- 개발자가 기술적 부채를 물려받지 않고 최신 애플리케이션을 구축할 수 있도록 지원합니다.

손상 방지 계층 패턴

의도

손상 방지 계층(ACL) 패턴은 도메인 모델 시맨틱을 한 시스템에서 다른 시스템으로 변환하는 조정 계층 역할을 합니다. 업스트림 팀이 설정한 통신 계약을 소비하기 전에 업스트림 경계 컨텍스트(모놀리스)의 모델을 다운스트림 경계 컨텍스트(마이크로서비스)에 적합한 모델로 변환합니다. 이 패턴은 다운스트림 경계 컨텍스트에 코어 하위 도메인이 포함되어 있거나 업스트림 모델이 수정 불가능한 레거시 시스템인 경우 적용될 수 있습니다. 또한 직접 호출을 대상 시스템으로 투명하게 리디렉션해야 하는 경우 직접 호출자에 대한 변경을 방지하여 트랜스포메이션의 위험과 비즈니스 중단을 줄입니다.

목적

마이그레이션 프로세스 중에 모놀리식 애플리케이션이 마이크로서비스로 마이그레이션되면 새로 마이그레이션된 서비스의 도메인 모델 시맨틱이 변경될 수 있습니다. 이러한 마이크로서비스를 직접 호출하기 위해 모놀리스 내의 기능이 필요한 경우 직접 호출 서비스를 변경하지 않고도 직접 호출을 마이그레이션된 서비스로 라우팅해야 합니다. ACL 패턴을 사용하면 직접 호출을 최신 시맨틱으로 변환하는 어댑터 또는 파사드 계층 역할을 수행하여 모놀리스가 마이크로서비스를 투명하게 직접 호출할 수 있습니다.

적용 가능성

다음과 같은 경우 이 패턴 사용을 고려합니다.

- 기존 모놀리식 애플리케이션은 마이크로서비스로 마이그레이션된 함수와 통신해야 하며, 마이그레이션된 서비스 도메인 모델 및 시맨틱은 원래 기능과 다릅니다.
- 두 시스템에서는 시맨틱이 서로 다르며 데이터를 교환해야 하지만, 한 시스템을 다른 시스템과 호환되도록 수정하는 방법은 실용적이지 않습니다.
- 그래서 빠르고 단순화된 접근 방식을 사용하여 영향을 최소화하면서 한 시스템을 다른 시스템에 적용하려고 합니다.
- 애플리케이션이 외부 시스템과 통신하고 있습니다.

문제 및 고려 사항

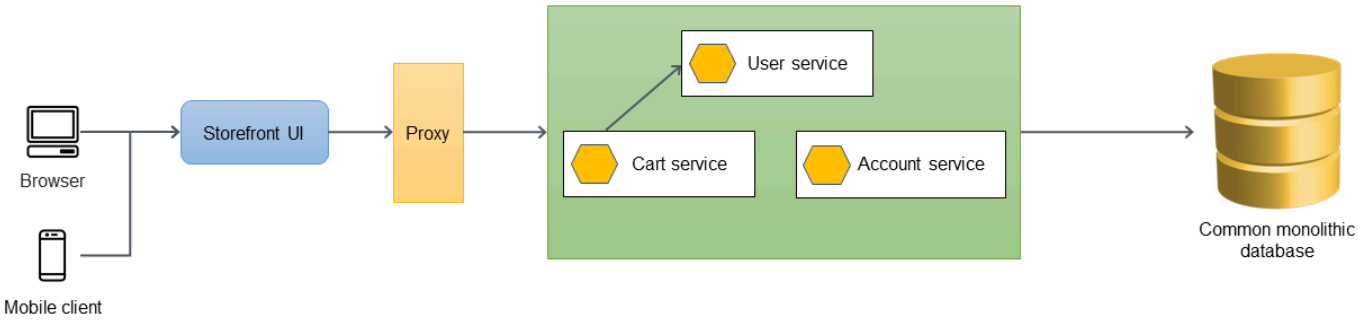
- 팀 종속성: 시스템의 서로 다른 서비스를 서로 다른 팀이 소유하는 경우 마이그레이션된 서비스의 새 도메인 모델 시맨틱으로 인해 직접 호출 시스템이 변경될 수 있습니다. 그러나 팀에서 우선순위가 다를 수 있으므로 팀은 조정된 방식으로 이러한 변경을 수행하지 못할 수 있습니다. ACL은 피호출자를 분리하고 직접 호출을 새 서비스의 시맨틱과 일치하도록 변환하므로 직접 호출자가 현재 시스템을 변경하지 않아도 됩니다.
- 운영 오버헤드: ACL 패턴을 운영 및 유지 관리하려면 추가적인 노력이 필요합니다. 이 작업에는 모니터링 및 알림 도구와 ACL의 통합, 릴리스 프로세스, 지속적 통합 및 지속적 전송(CI/CD) 프로세스가 포함됩니다.
- 단일 장애점: ACL에서 장애가 발생하면 대상 서비스에 연결할 수 없게 되어 애플리케이션 문제가 발생할 수 있습니다. 이 문제를 완화하려면 재시도 기능 및 회로 차단기를 빌드해야 합니다. 이러한 옵션에 대해 자세히 알아보려면 백오프로 재시도 및 회로 차단기 패턴을 참조하세요. 적절한 알림 및 로깅을 설정하면 평균 해결 시간(MTTR)이 개선됩니다.
- 기술 부채: 마이그레이션 또는 현대화 전략의 일환으로 ACL이 일시적 또는 임시 솔루션인지 아니면 장기 솔루션인지 고려합니다. 임시 솔루션인 경우 ACL을 기술 부채로 기록하고 종속된 모든 직접 호출자가 마이그레이션된 후 폐기해야 합니다.
- 지연 시간: 추가 계층이 생기면 한 인터페이스에서 다른 인터페이스로 요청을 변환하여 지연 시간을 초래할 수 있습니다. ACL을 프로덕션 환경에 배포하기 전에 응답 시간에 민감한 애플리케이션에서 성능 허용치를 정의하고 테스트하는 것이 좋습니다.
- 규모 조정 병목 현상: 서비스가 최대 로드로 조정될 수 있는 높은 로드 상태의 애플리케이션에서 ACL은 병목 현상을 일으키고 이로 인해 조정 문제가 발생할 수 있습니다. 대상 서비스 규모가 온디맨드로 조정되는 경우 적절히 조정되도록 ACL을 설계해야 합니다.
- 서비스별 또는 공유 구현: ACL을 공유 객체로 설계하여 직접 호출을 여러 서비스 또는 서비스별 클래스로 변환하고 리디렉션할 수 있습니다. ACL의 구현 유형을 결정할 때 지연 시간, 규모 조정 및 내결함성을 고려합니다.

구현

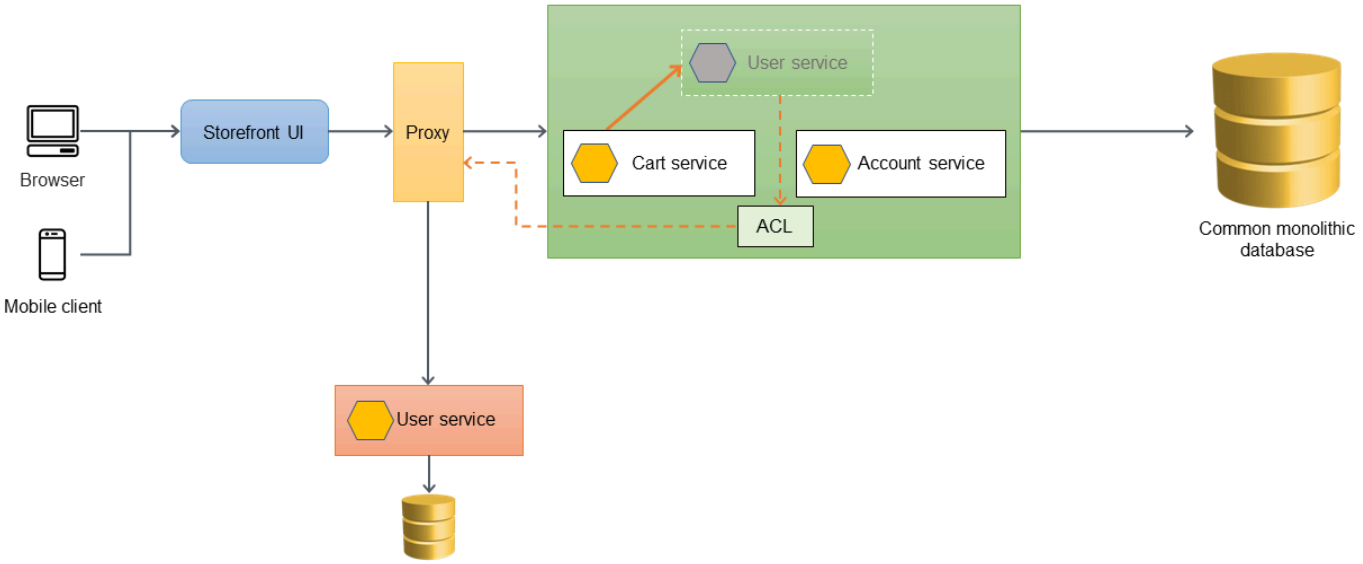
모놀리식 애플리케이션 내에서 ACL을 마이그레이션 중인 서비스에 특정한 클래스 또는 독립된 서비스로 구현할 수 있습니다. 모든 종속 서비스가 마이크로서비스 아키텍처로 마이그레이션된 후에는 ACL을 폐기해야 합니다.

상위 수준 아키텍처

다음 아키텍처 예제에서 모놀리식 애플리케이션에는 사용자 서비스, 장바구니 서비스, 계정 서비스와 같은 세 개의 서비스가 있습니다. 장바구니 서비스는 사용자 서비스에 따라 달라지며 애플리케이션은 모놀리식 관계형 데이터베이스를 사용합니다.



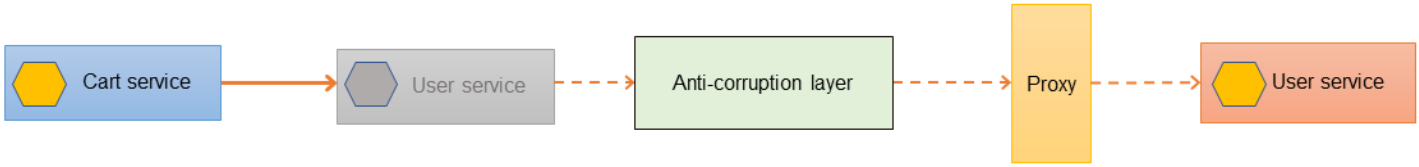
다음 아키텍처에서는 사용자 서비스가 새 마이크로서비스로 마이그레이션됩니다. 장바구니 서비스는 사용자 서비스를 직접 호출하지만 모놀리스 내에서 구현을 더 이상 사용할 수 없습니다. 또한 새로 마이그레이션된 서비스의 인터페이스가 모놀리식 애플리케이션 내부에 있는 경우 이전 인터페이스와 일치하지 않을 수 있습니다.



장바구니 서비스가 새로 마이그레이션된 사용자 서비스를 직접 호출해야 하는 경우 장바구니 서비스를 변경하고 모놀리식 애플리케이션을 철저히 테스트해야 합니다. 이 경우 트랜스포메이션의 위험과 비즈니스 중단이 증가할 수 있습니다. 이때 목표는 모놀리식 애플리케이션의 기존 기능에 대한 변경 사항을 최소화하는 것입니다.

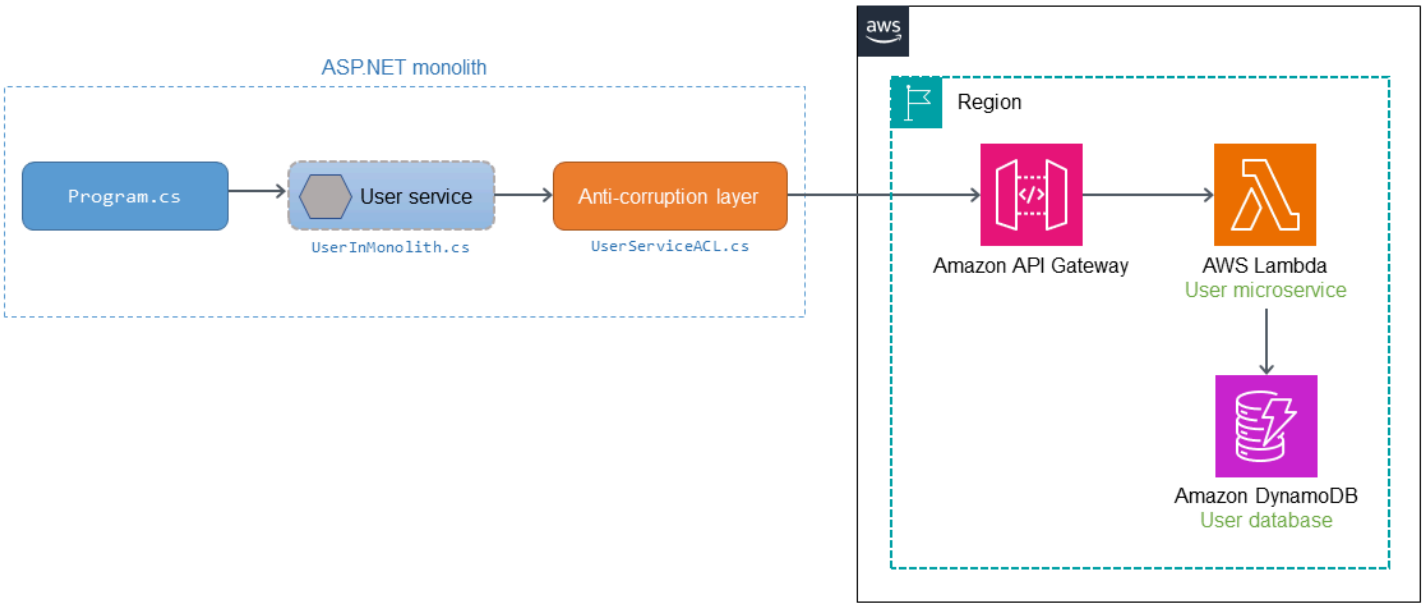
이 경우에는 이전 사용자 서비스와 새로 마이그레이션된 사용자 서비스 사이에 ACL을 도입하는 것이 좋습니다. ACL은 직접 호출을 최신 인터페이스로 변환하는 어댑터 또는 파사드 역할을 합니다. ACL은

모놀리식 애플리케이션 내에서 마이그레이션된 서비스에 특정한 클래스(예: `UserServiceFacade` 또는 `UserServiceAdapter`)로 구현할 수 있습니다. 모든 종속 서비스가 마이크로서비스 아키텍처로 마이그레이션된 후에는 손상 방지 계층을 폐기해야 합니다.



AWS 서비스를 사용한 구현

다음 다이어그램에서는 AWS 서비스를 사용하여 이 ACL 예제를 구현하는 방법을 보여줍니다.



사용자 마이크로서비스는 ASP.NET 모놀리식 애플리케이션에서 마이그레이션되고 AWS의 AWS Lambda 함수로 배포됩니다. Lambda 함수에 대한 직접 호출은 Amazon API Gateway를 통해 라우팅됩니다. ACL은 사용자 마이크로서비스의 시맨틱에 맞게 직접 호출을 변환하기 위해 모놀리스에 배포됩니다.

`Program.cs`가 모놀리스 내에서 사용자 서비스(`UserInMonolith.cs`)를 직접 호출하면 이 직접 호출이 ACL(`UserServiceACL.cs`)로 라우팅됩니다. ACL은 직접 호출을 새 시맨틱 및 인터페이스로 변환하고 API Gateway 엔드포인트를 통해 마이크로서비스를 직접 호출합니다. 직접 호출자(`Program.cs`)는 사용자 서비스 및 ACL에서 발생하는 변환 및 라우팅을 인식하지 못합니다. 직접 호출자는 코드 변경 사항을 인식하지 못하므로 비즈니스 중단이 줄어들고 트랜스포메이션의 위험이 줄어듭니다.

샘플 코드

다음 코드 조각에서는 원래 서비스에 대한 변경 사항과 UserServiceACL.cs의 구현을 제공합니다. 요청이 수신되면 원래 사용자 서비스가 ACL을 직접 호출합니다. ACL은 새로 마이그레이션된 서비스의 인터페이스와 일치하도록 소스 객체를 변환하고, 서비스를 직접 호출하며, 직접 호출자에게 응답을 반환합니다.

```
public class UserInMonolith: IUserInMonolith
{
    private readonly IACL _userServiceACL;
    public UserInMonolith(IACL userServiceACL) => (_userServiceACL) = (userServiceACL);
    public async Task<HttpStatusCode> UpdateAddress(UserDetails userDetails)
    {
        //Wrap the original object in the derived class
        var destUserDetails = new UserDetailsWrapped("user", userDetails);
        //Logic for updating address has been moved to a microservice
        return await _userServiceACL.CallMicroservice(destUserDetails);
    }
}

public class UserServiceACL: IACL
{
    static HttpClient _client = new HttpClient();
    private static string _apiGatewayDev = string.Empty;

    public UserServiceACL()
    {
        IConfiguration config = new
 ConfigurationBuilder().AddJsonFile(AppContext.BaseDirectory + "../../../
config.json").Build();
        _apiGatewayDev = config["APIGatewayURL:Dev"];
        _client.DefaultRequestHeaders.Accept.Add(new
 MediaTypeWithQualityHeaderValue("application/json"));
    }
    public async Task<HttpStatusCode> CallMicroservice(ISourceObject details)
    {
        _apiGatewayDev +=  "/" + details.ServiceName;
        Console.WriteLine(_apiGatewayDev);

        var userDetails = details as UserDetails;
        var userMicroserviceModel = new UserMicroserviceModel();
        userMicroserviceModel.UserId = userDetails.UserId;
```

```
        userMicroserviceModel.Address = userDetails.AddressLine1 + ", " +
 userDetails.AddressLine2;
        userMicroserviceModel.City = userDetails.City;
        userMicroserviceModel.State = userDetails.State;
        userMicroserviceModel.Country = userDetails.Country;

        if (Int32.TryParse(userDetails.ZipCode, out int zipCode))
        {
            userMicroserviceModel.ZipCode = zipCode;
            Console.WriteLine("Updated zip code");
        }
        else
        {
            Console.WriteLine("String could not be parsed.");
            return HttpStatusCode.BadRequest;
        }

        var jsonString =
 JsonSerializer.Serialize<UserMicroserviceModel>(userMicroserviceModel);
        var payload = JsonSerializer.Serialize(userMicroserviceModel);
        var content = new StringContent(payload, Encoding.UTF8, "application/json");

        var response = await _client.PostAsync(_apiGatewayDev, content);
        return response.StatusCode;
    }
}
```

GitHub 리포지토리

이 패턴의 샘플 아키텍처를 완전히 구현하려면 https://github.com/aws-samples/anti-corruption-layer-pattern에서 GitHub 리포지토리를 참조하세요.

관련 내용

- Strangler Fig 패턴
- 회로 차단기 패턴
- 백오프 패턴으로 재시도

API 라우팅 패턴

애자일 개발 환경에서는 자율적인 팀(예: 스쿼드 및 트라이브)이 여러 마이크로서비스를 포함하는 하나 이상의 서비스를 담당합니다. 팀은 소비자가 서비스 및 작업 그룹과 상호 작용할 수 있도록 이러한 서비스를 API로 노출합니다.

호스트 이름과 경로를 사용하여 업스트림 소비자에게 HTTP API를 노출하는 세 가지 주요 방법이 있습니다.

메서드	설명	예시
호스트 이름 라우팅	각 서비스를 호스트 이름으로 노출합니다.	`billing.api.example.com`
경로 라우팅	각 서비스를 경로로 노출합니다.	`api.example.com/billing`
헤더 기반 라우팅	각 서비스를 HTTP 헤더로 노출합니다.	`x-example-action: something`

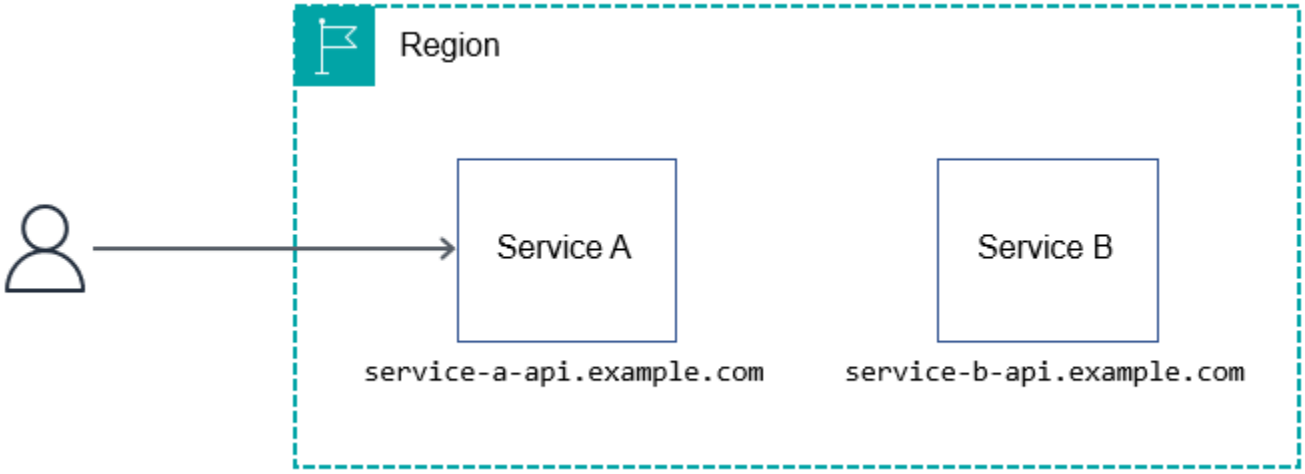
이 섹션에서는 요구 사항 및 조직 구조에 가장 적합한 방법을 결정하는 데 도움이 되도록 이러한 세 가지 라우팅 방법의 일반적인 사용 사례와 장단점을 간략하게 설명합니다.

호스트 이름 라우팅 패턴

호스트 이름별 라우팅은 각 API에 고유한 호스트 이름(예: `service-a.api.example.com` 또는 `service-a.example.com`)을 지정하여 API 서비스를 격리하는 메커니즘입니다.

일반적인 사용 사례

호스트 이름을 사용하여 라우팅하면 서비스 팀 간에 아무 것도 공유되지 않기 때문에 릴리스에서 발생하는 마찰이 줄어듭니다. 팀은 DNS 입력부터 프로덕션 환경의 서비스 운영에 이르기까지 모든 것을 관리할 책임이 있습니다.



장점

호스트 이름 라우팅은 HTTP API 라우팅을 위한 가장 간단하고 확장성이 뛰어난 방법입니다. 관련 AWS 서비스를 사용하여 이 방법을 따르는 아키텍처를 구축할 수 있습니다. Amazon API Gateway, AWS AppSync, Application Load Balancer, Amazon Elastic Compute Cloud(Amazon EC2) 또는 기타 HTTP 호환 서비스를 사용하여 아키텍처를 생성할 수 있습니다.

팀은 호스트 이름 라우팅을 사용하여 하위 도메인을 완전히 소유할 수 있습니다. 또한 특정 AWS 리전 또는 버전(예: `region.service-a.api.example.com` 또는 `dev.region.service-a.api.example.com`)에 대한 배포를 보다 쉽게 분리, 테스트 및 오케스트레이션할 수 있습니다.

단점

호스트 이름 라우팅을 사용하는 경우 소비자는 노출하는 각 API와 상호 작용할 때 여러 호스트 이름을 기억해야 합니다. 클라이언트 SDK를 제공하여 이 문제를 해결할 수 있습니다. 하지만 클라이언트 SDK에는 고유한 문제가 있습니다. 일례로, 롤링 업데이트, 다국어, 버전 관리, 보안 문제 또는 버그 수정으로 인한 주요 변경 사항 전달, 설명서 등을 지원해야 합니다.

호스트 이름 라우팅을 사용하는 경우 새 서비스를 생성할 때마다 하위 도메인 또는 도메인을 등록해야 합니다.

경로 라우팅 패턴

경로별 라우팅은 여러 API 또는 모든 API를 동일한 호스트 이름으로 그룹화하고 요청 URI를 사용하여 서비스를 격리하는 메커니즘입니다(예: `api.example.com/service-a` 또는 `api.example.com/service-b`).

일반적인 사용 사례

대부분의 팀은 아키텍처를 단순하게 유지하기 위해 이 방식을 선택합니다. 예를 들어 개발자는 HTTP API와 상호 작용할 때 `api.example.com`과 같은 URL을 하나만 기억하면 됩니다. API 설명서는 여러 포털이나 PDF로 분할되지 않고 함께 보관되는 경우가 많기 때문에 보통 이해하기가 더 쉽습니다.

경로 기반 라우팅은 HTTP API 공유를 위한 간단한 메커니즘으로 간주됩니다. 하지만 구성, 권한 부여, 통합, 다중 홉으로 인한 추가 지연 시간 등의 운영 오버헤드가 수반됩니다. 또한 잘못된 구성으로 인해 모든 서비스가 중단되지 않도록 하려면 완성도 높은 변경 관리 프로세스가 필요합니다.

AWS에서는 여러 방법으로 API를 공유하고 올바른 서비스로 효과적으로 라우팅할 수 있습니다. 다음 섹션에서는 HTTP 서비스 역방향 프록시, API Gateway 및 Amazon CloudFront라는 세 가지 접근 방식에 대해 설명합니다. API 서비스를 통합하기 위한 방법으로 제안된 접근 방식 중 AWS에서 실행 중인 다운스트림 서비스에 의존하는 방식은 없습니다. 서비스는 HTTP와 호환되는 한 문제 없이 또는 어떤 기술로도 어디서든 실행될 수 있습니다.

HTTP 서비스 역방향 프록시

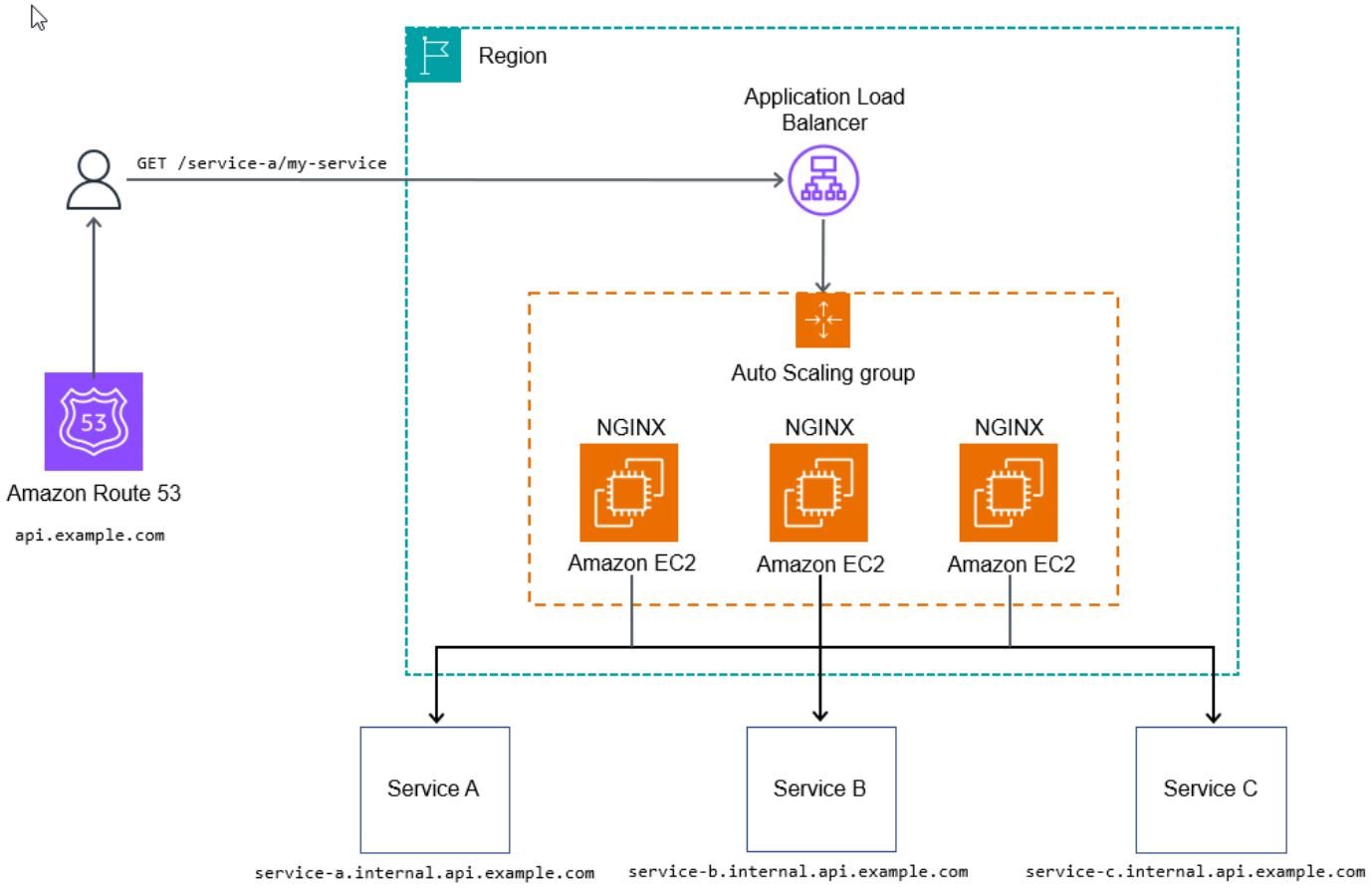
NGINX와 같은 HTTP 서버를 사용하여 동적 라우팅 구성을 생성할 수 있습니다. Kubernetes 아키텍처에서는 경로를 서비스와 매칭하는 수신 규칙을 생성할 수도 있습니다. (이 가이드에서는 Kubernetes 수신에 대해 다루지 않습니다. 자세한 내용은 Kubernetes 설명서를 참조하세요.)

NGINX의 다음 구성은 `api.example.com/my-service/`의 HTTP 요청을 `my-service.internal.api.example.com`에 동적으로 매핑합니다.

```
server {
    listen  80;

    location (^/[\w-]+)/(.*) {
        proxy_pass $scheme://$1.internal.api.example.com/$2;
    }
}
```

다음 다이어그램은 HTTP 서비스 역방향 프록시 방법을 보여 줍니다.



요청 처리를 시작하는 데 추가 구성을 사용하지 않고 다운스트림 API가 지표와 로그를 수집할 수 있도록 하는 일부 사용 사례에는 이 접근 방식을 사용해도 충분할 수 있습니다.

운영 프로덕션 준비를 갖추려면 스택의 모든 수준에 관찰성을 추가하거나, 추가 구성을 추가하거나, 속도 제한 또는 사용량 토큰과 같은 고급 기능을 허용하도록 API 수신 지점을 사용자 지정하는 스크립트를 추가해야 합니다.

장점

HTTP 서비스 역방향 프록시 방식의 궁극적인 목표는 API를 단일 도메인으로 통합하여 모든 API 소비자에게 일관되게 보이도록 확장 가능하고 관리하기 쉬운 접근 방식을 만드는 것입니다. 또한 이 접근 방식을 통해 서비스 팀은 배포 후 오버헤드를 최소화하면서 자체 API를 배포하고 관리할 수 있습니다. AWS X-Ray, AWS WAF 등 추적을 위한 AWS 관리형 서비스는 여기에도 적용됩니다.

단점

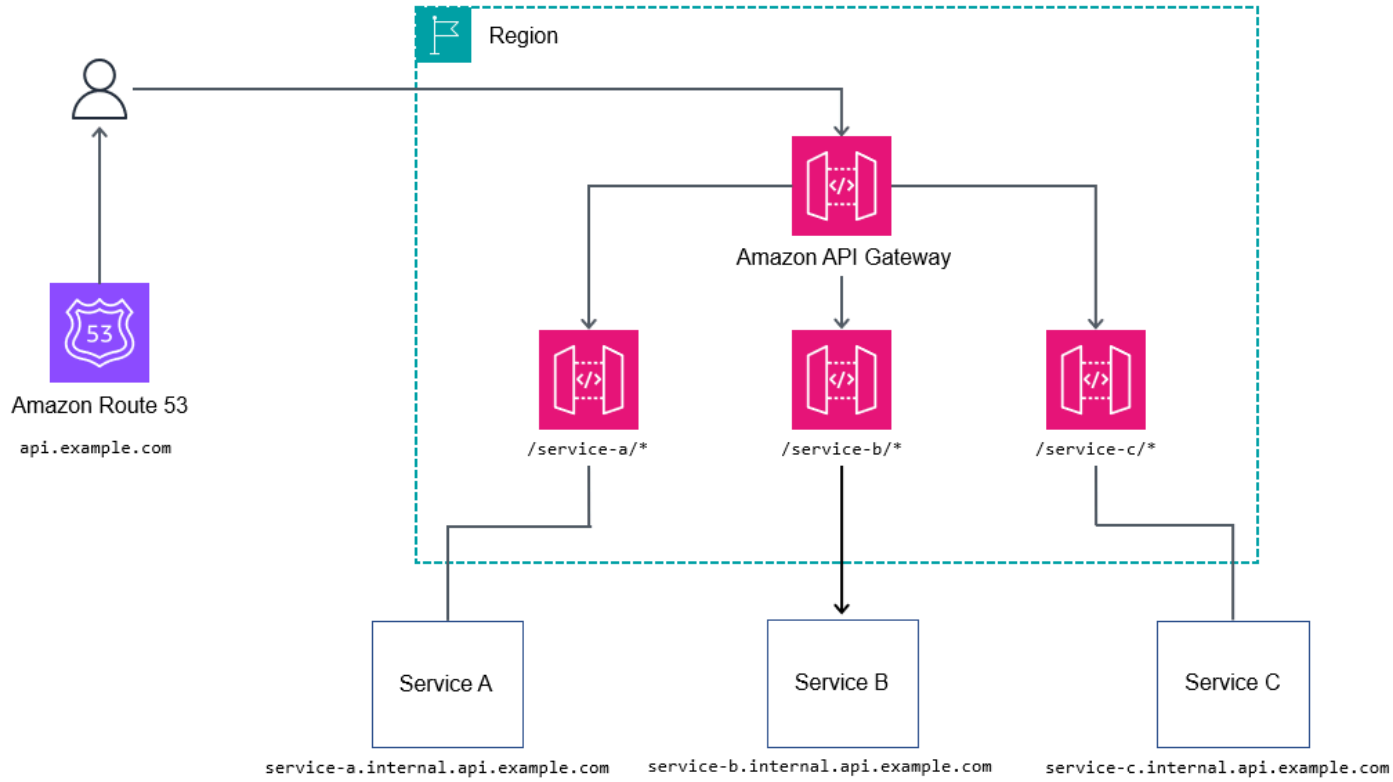
이 접근 방식의 가장 큰 단점은 필요한 인프라 구성 요소를 테스트하고 관리하는 작업 부담이 크다는 것이지만, 사이트 신뢰성 엔지니어링(SRE) 팀이 있으면 문제가 되지 않습니다.

이 방법에는 비용 한계점이 있습니다. 작은 볼륨에서 중간 볼륨까지는 이 가이드에서 설명하는 다른 방법보다 비용이 많이 듭니다. 하지만 큰 볼륨에서는 매우 비용 효율적입니다(초당 트랜잭션 약 10만 건 이상).

API Gateway

Amazon API Gateway 서비스(REST API 및 HTTP API)는 HTTP 서비스 역방향 프록시 방법과 유사한 방식으로 트래픽을 라우팅할 수 있습니다. HTTP 프록시 모드에서 API Gateway를 사용하면 여러 서비스를 최상위 하위 도메인 `api.example.com`의 진입점으로 래핑한 다음 요청을 중첩 서비스로 프록시할 수 있는 간단한 방법이 제공됩니다(예: `billing.internal.api.example.com`).

루트 또는 코어 API Gateway에 있는 모든 서비스의 모든 경로를 매핑하여 지나치게 세분화하는 것은 바람직하지 않습니다. 대신 `/billing/*`과 같은 와일드카드 경로를 사용하여 요청을 결제 서비스에 전달합니다. 루트 또는 코어 API Gateway의 경로를 모두 매핑하지는 않으므로, API가 변경될 때마다 루트 API 게이트웨이를 업데이트할 필요가 없어 API의 유연성이 향상됩니다.



장점

요청 속성 변경과 같은 더 복잡한 워크플로를 제어하기 위해 REST API는 Apache Velocity Template Language(VTL)를 노출하여 사용자가 요청 및 응답을 수정할 수 있도록 하고 있습니다. REST API는 다음과 같은 추가 이점을 제공할 수 있습니다.

- AWS Identity and Access Management(IAM)를 사용한 Auth N/Z, Amazon Cognito 또는 AWS Lambda 권한 부여자
- 추적을 위한 AWS X-Ray
- 와의 통합AWS WAF
- 기본 속도 제한
- 소비자를 여러 티어로 버킷팅하기 위한 사용량 토큰(API Gateway 설명서에서 처리량 향상을 위해 API 요청 조절 참조)

단점

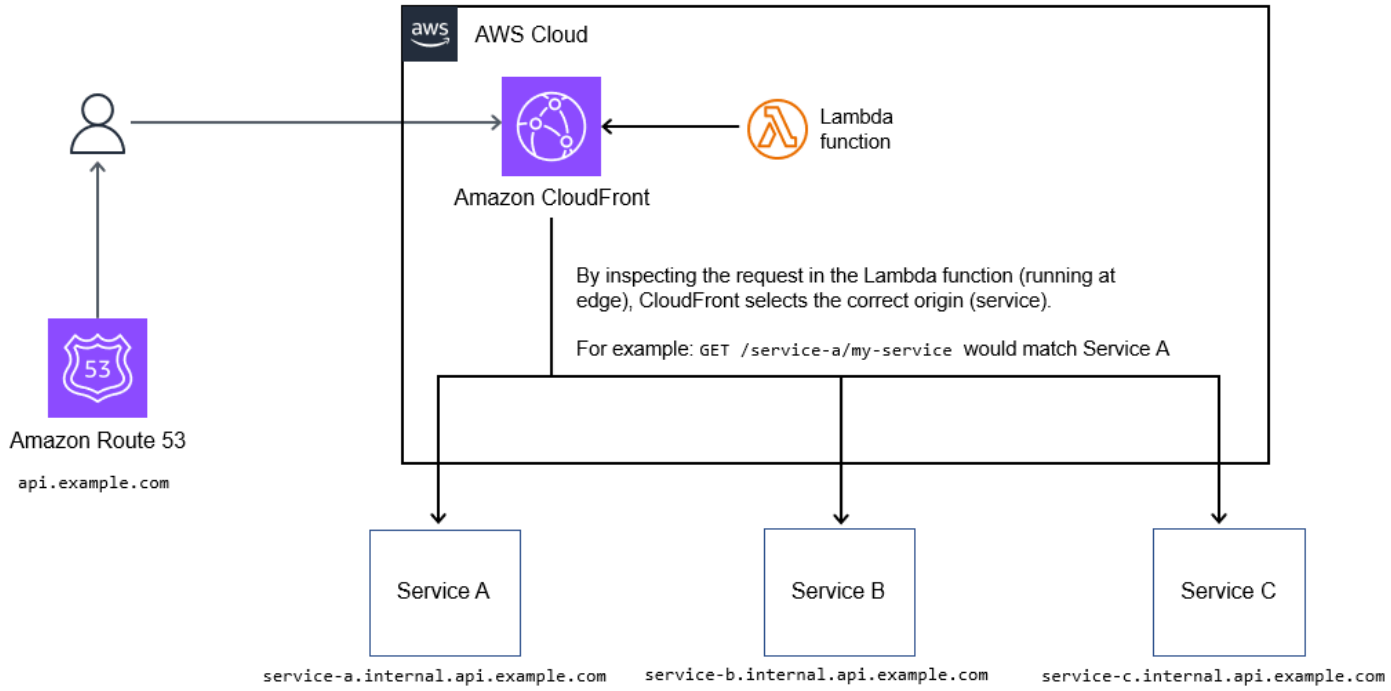
볼륨이 큰 경우 일부 사용자에게는 비용이 문제가 될 수 있습니다.

CloudFront

Amazon CloudFront의 동적 오리진 선택 기능을 사용하여 요청을 전달할 오리진(서비스)을 조건부로 선택할 수 있습니다. 이 기능을 사용하면 `api.example.com`과 같은 단일 호스트 이름을 통해 여러 서비스를 라우팅할 수 있습니다.

일반적인 사용 사례

라우팅 로직은 Lambda@Edge 함수 내에 코드로 존재하므로, A/B 테스트, canary 릴리스, 기능 플래깅, 경로 재작성과 같은 고도로 맞춤화 가능한 라우팅 메커니즘을 지원합니다. 다음 다이어그램에 이 내용이 잘 설명되어 있습니다.



장점

API 응답 캐싱이 필요한 경우 이 방법은 서비스 컬렉션을 단일 엔드포인트로 통합하는 좋은 방법이 됩니다. API 컬렉션을 통합하는 비용 효율적인 방법입니다.

또한 CloudFront는 필드 레벨 암호화는 물론, 기본 속도 제한 및 기본 ACL을 지원하기 위한 AWS WAF와의 통합을 지원합니다.

단점

이 방법은 통합 가능한 최대 250개의 오리진(서비스)을 지원합니다. 이 한도는 대부분의 배포 사례에서 충분하지만 서비스 포트폴리오를 확장함에 따라 많은 수의 API로 인해 문제가 발생할 수 있습니다.

Lambda@Edge 함수를 업데이트하는 데 현재 몇 분 정도 걸립니다. 또한 CloudFront가 모든 접속 지점에 변경 사항을 모두 전파하는 데 최대 30분이 걸립니다. 따라서 업데이트가 완료될 때까지 추가 업데이트가 차단됩니다.

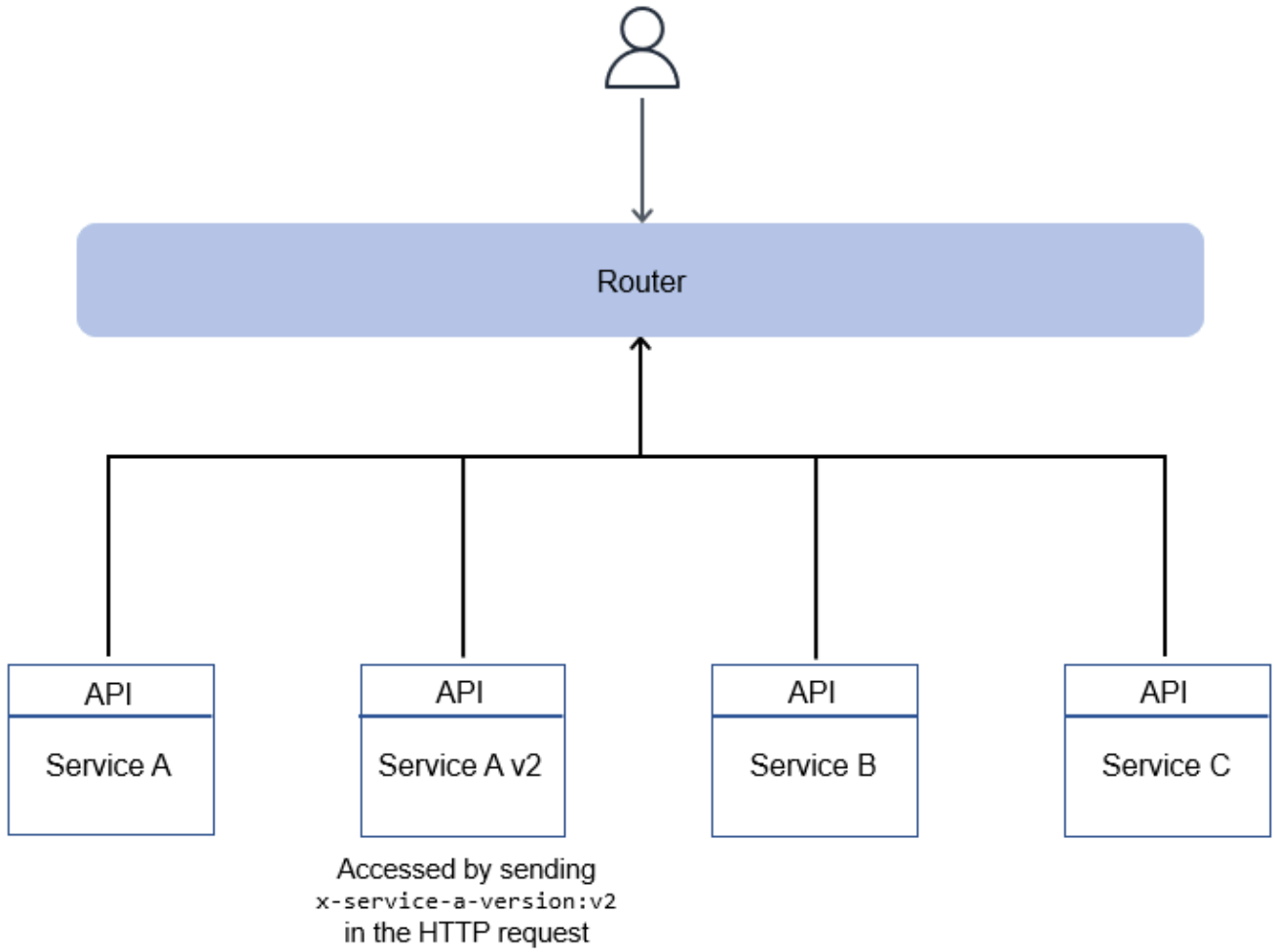
HTTP 헤더 라우팅 패턴

헤더 기반 라우팅을 사용하면 HTTP 요청에 HTTP 헤더를 지정하여 각 요청별로 적절한 서비스를 타겟팅할 수 있습니다. 예를 들어 `x-service-a-action: get-thing` 헤더를 보내면 `Service A`에서

`get thing`을 실행할 수 있습니다. 이 경우에도 요청 경로는 작업하려는 리소스에 대한 지침을 제공하기 때문에 중요합니다.

작업에 HTTP 헤더 라우팅을 사용하는 것 외에, 버전 라우팅, 기능 플래그 활성화, A/B 테스트 또는 이와 유사한 요구 사항을 위한 메커니즘으로 HTTP 헤더 라우팅을 사용할 수도 있습니다. 실제로는 강력한 API를 만들기 위해 헤더 라우팅을 다른 라우팅 방법 중 하나와 함께 사용하게 될 가능성이 높습니다.

HTTP 헤더 라우팅 아키텍처에서는 일반적으로 다음 다이어그램과 같이 올바른 서비스로 라우팅하고 응답을 반환하는 마이크로서비스 앞에 단순한 라우팅 계층을 둡니다. 이 라우팅 계층은 모든 서비스를 포함하거나 버전 기반 라우팅과 같은 작업을 지원하는 일부 서비스만 포함할 수 있습니다.



장점

구성 변경은 최소한의 작업으로 이루어지며 쉽게 자동화할 수 있습니다. 또한 이 방법은 유연하며 서비스에서 원하는 특정 작업만 노출할 수 있는 창의적인 방법을 지원합니다.

단점

호스트 이름 라우팅 방법과 마찬가지로, HTTP 헤더 라우팅은 사용자가 클라이언트를 완전히 제어할 수 있고 사용자 지정 HTTP 헤더를 조작할 수 있다고 가정합니다. 프록시, 콘텐츠 배포 네트워크(CDN), 로드 밸런서가 헤더 크기를 제한할 수 있습니다. 이 제한이 문제가 되는 경우는 드물지만, 추가하는 헤더와 쿠키의 수에 따라 문제가 될 수도 있습니다.

회로 차단기 패턴

의도

회로 차단기 패턴은 직접 호출이 이전에 반복된 제한 시간 초과 또는 장애의 원인인 경우 직접 호출자 서비스가 다른 서비스(피호출자)에 대한 직접 호출을 재시도하지 못하게 할 수 있습니다. 이 패턴은 수신자 서비스가 다시 작동하는 시점을 감지하는 데도 사용됩니다.

목적

요청을 처리하기 위해 여러 마이크로서비스가 협업하는 경우 하나 이상의 서비스를 사용할 수 없게 되거나 지연 시간이 길어질 수 있습니다. 복잡한 애플리케이션에서 마이크로서비스를 사용하는 경우 한 마이크로서비스의 중단으로 인해 애플리케이션 장애가 발생할 수 있습니다. 마이크로서비스는 원격 프로시저 직접 호출을 통해 통신하며, 네트워크 연결에서 일시적인 오류가 발생하여 장애가 발생할 수 있습니다. (일시적인 오류는 백오프 패턴으로 재시도를 사용하여 처리할 수 있습니다.) 동기식 실행 중에 제한 시간 초과 또는 장애가 계단식으로 발생하면 사용자 경험이 저하될 수 있습니다.

그러나 일부 상황에서는 피호출자 서비스가 중단되거나 데이터베이스 경합으로 인해 제한 시간이 초과되는 경우와 같이 장애 해결 시간이 더 오래 걸릴 수 있습니다. 이러한 경우 직접 호출 서비스가 직접 호출을 반복적으로 재시도하면 이러한 재시도로 인해 네트워크 경합 및 데이터베이스 스레드 풀 소비가 발생할 수 있습니다. 또한 여러 사용자가 애플리케이션을 반복적으로 재시도하면 문제가 악화되고 전체 애플리케이션에서 성능이 저하될 수 있습니다.

회로 차단기 패턴은 Michael Nygard의 저서 Release It(Nygard 2018)에서 인기를 얻었습니다. 이 설계 패턴은 직접 호출자 서비스가 이전에 반복된 제한 시간 초과 또는 장애의 원인이 되는 서비스 직접 호출을 재시도하지 못하게 할 수 있습니다. 또한 수신자 서비스가 다시 작동하는 시점을 감지할 수도 있습니다.

회로 차단기 객체는 회로에 이상이 있을 때 자동으로 전류를 차단하는 전기 회로 차단기와 같이 작동합니다. 장애가 발생할 때 전기 회로 차단기는 전류 흐름을 차단하거나 트립합니다. 마찬가지로 회로 차단기 객체는 직접 호출자와 피호출자 서비스 사이에 있으며 직접 호출자를 사용할 수 없는 경우 트립합니다.

분산 컴퓨팅의 오류는 Peter Deutsch와 Sun Microsystems의 다른 사람들이 만든 어설션 세트입니다. 분산 애플리케이션을 처음 사용하는 프로그래머는 항상 거짓 가정을 합니다. 네트워크 신뢰성, 제로 지연 시간에 대한 기대치 및 대역폭 제한 사항으로 인해 네트워크 오류에 대한 오류 처리를 최소화하면서 소프트웨어 애플리케이션이 작성됩니다.

네트워크 중단 중에 애플리케이션은 응답을 무기한으로 대기하고 애플리케이션 리소스를 계속 사용할 수 있습니다. 네트워크를 사용할 수 있게 되었을 때 작업을 재시도하지 않으면 애플리케이션 성능이 저하될 수도 있습니다. 네트워크 문제로 인해 데이터베이스 또는 외부 서비스에 대한 API 직접 호출의 제한 시간이 초과되는 경우 회로 차단기가 없는 반복된 직접 호출은 비용 및 성능에 영향을 줄 수 있습니다.

적용 가능성

다음과 같은 경우 이 패턴을 사용합니다.

- 직접 호출자 서비스가 실패할 가능성이 가장 큰 직접 호출을 수행합니다.
- 피호출자 서비스에서 나타나는 지연 시간이 길면(예: 데이터베이스 연결이 느린 경우) 직접 호출자 서비스에서 제한 시간 초과가 발생합니다.
- 직접 호출자 서비스는 동기식 직접 호출을 수행하지만 피호출자 서비스가 사용 불가능하거나 해당 지연 시간이 높습니다.

문제 및 고려 사항

- 서비스에 구애받지 않는 구현: 코드 팽창을 방지하려면 마이크로서비스에 구애받지 않고 API에 기반한 방식으로 회로 차단기 객체를 구현하는 것이 좋습니다.
- 피호출자의 회로 폐쇄: 피호출자가 성능 문제 또는 장애로부터 복구되면 회로 상태를 CLOSED로 업데이트할 수 있습니다. 회로 차단기 패턴의 확장 기능이며 목표 복구 시간(RTO)에 필요한 경우 구현할 수 있습니다.
- 다중 스레드 직접 호출: 만료 제한 시간 값은 서비스 가용성을 확인하기 위해 직접 호출이 다시 라우팅되기 전에 회로가 트립된 상태로 유지되는 기간으로 정의됩니다. 피호출자 서비스가 여러 스레드에서 직접 호출되면 실패한 첫 번째 직접 호출이 만료 제한 시간 값을 정의합니다. 구현을 통해 후속 직접 호출이 만료 제한 시간을 영구적으로 이전하지 않도록 해야 합니다.
- 회로 강제 열기 또는 닫기: 시스템 관리자는 회로를 열거나 닫을 수 있어야 합니다. 데이터베이스 테이블의 만료 제한 시간 값을 업데이트하여 이 작업을 수행할 수 있습니다.
- 관찰성: 회로 차단기가 열려 있을 때 실패하는 직접 호출을 식별하기 위해 애플리케이션에 로깅이 설정되어 있어야 합니다.

구현

전반적인 아키텍처

다음 예제에서 직접 호출자는 주문 서비스이고 피호출자는 결제 서비스입니다.

장애가 없는 경우 주문 서비스는 다음 다이어그램과 같이 회로 차단기를 통해 모든 직접 호출을 결제 서비스로 라우팅합니다.

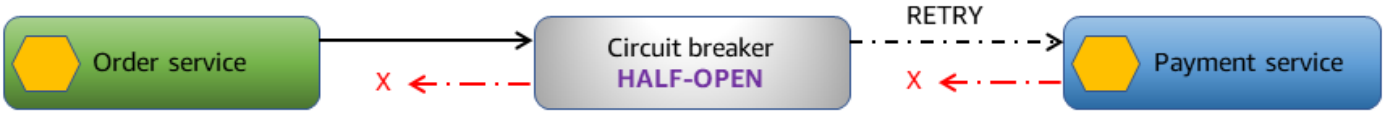
결제 서비스가 시간 초과되면 회로 차단기가 시간 초과를 감지하고 장애를 추적할 수 있습니다.

Circuit breaker with payment service failure

제한 시간이 지정된 임계치를 초과하면 애플리케이션이 회로를 엽니다. 회로가 열려 있으면 회로 차단기 객체가 직접 호출을 결제 서비스로 라우팅하지 않습니다. 주문 서비스가 결제 서비스를 직접 호출하면 즉각적인 실패를 반환합니다.

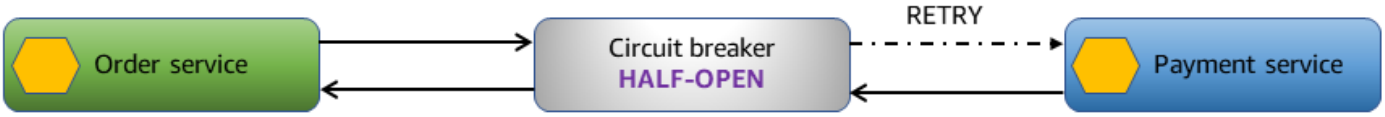
Circuit breaker stops routing to payment service

회로 차단기 객체가 결제 서비스에 대한 직접 호출이 성공했는지 주기적으로 확인합니다.



Circuit breaker periodically retries payment service

결제 서비스에 대한 직접 호출이 성공하면 회로가 닫히고 모든 추가적인 직접 호출이 결제 서비스로 다시 라우팅됩니다.



Circuit breaker with working payment service

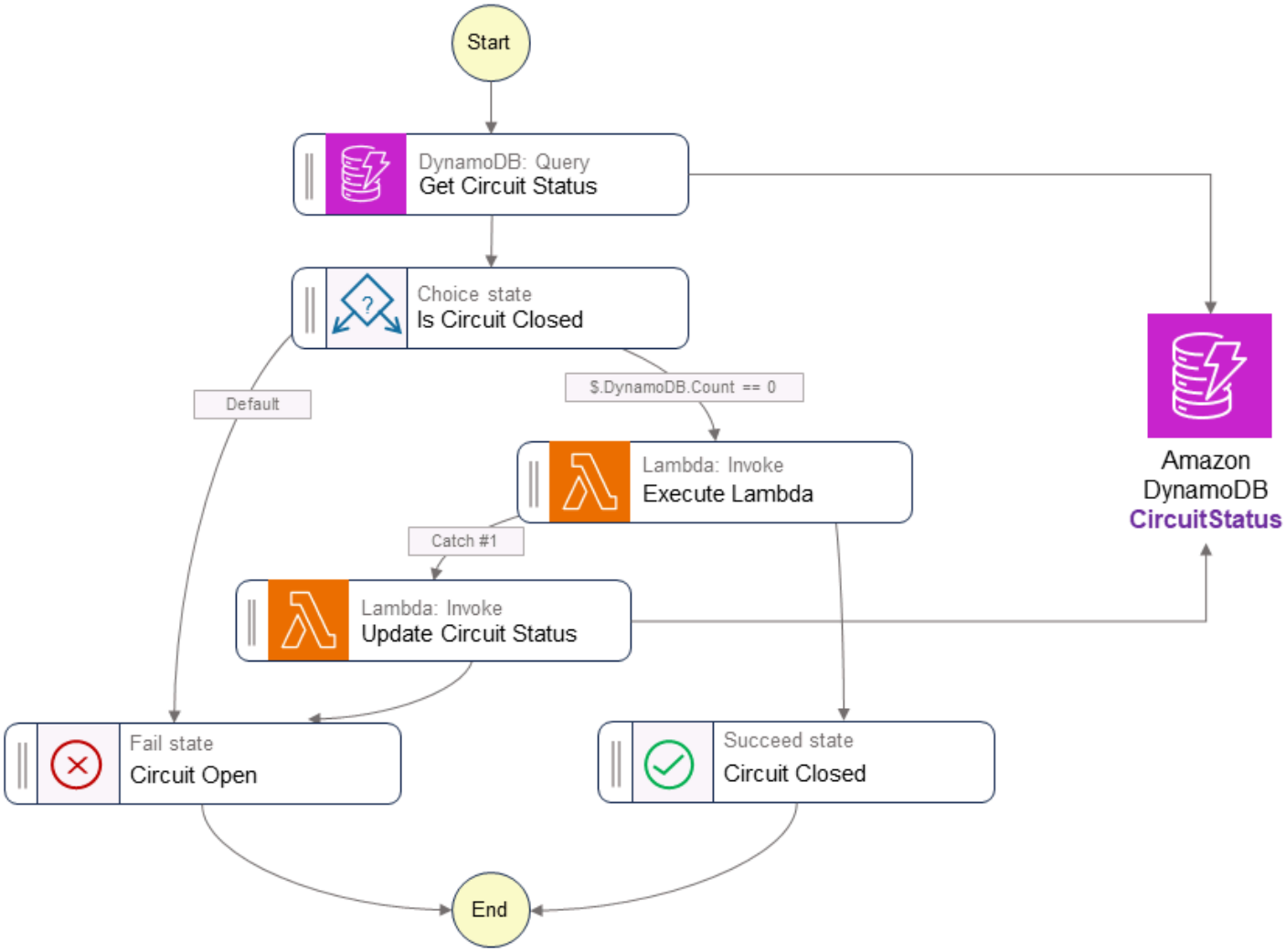
AWS 서비스를 사용한 구현

샘플 솔루션에서는 AWS Step Functions에서 Express 워크플로를 사용하여 회로 차단기 패턴을 구현합니다. Step Functions 상태 머신에서는 패턴 구현에 필요한 재시도 기능 및 의사 결정 기반 제어 흐름 요구 사항을 구성할 수 있습니다.

또한 솔루션은 Amazon DynamoDB 테이블을 데이터 저장소로 사용하여 회로 상태를 추적합니다. 더 나은 성능을 위해 Amazon ElastiCache(Redis OSS)와 같은 인 메모리 데이터 저장소로 교체할 수 있습니다.

서비스가 다른 서비스를 직접 호출하려는 경우 피호출자 서비스의 이름으로 워크플로를 시작합니다. 워크플로는 현재 성능이 저하된 서비스를 저장하는 DynamoDB `CircuitStatus` 테이블에서 회로 차단기 상태를 가져옵니다. `CircuitStatus`에 피호출자에 대해 만료되지 않은 레코드가 포함된 경우 회로가 열립니다. Step Functions 워크플로는 즉각적인 실패를 반환하고 `FAIL` 상태로 종료됩니다.

`CircuitStatus` 테이블에 피호출자에 대한 레코드가 없거나 만료된 레코드가 포함된 경우 서비스는 작동 가능합니다. 상태 시스템 정의의 `ExecuteLambda` 단계에서는 파라미터 값을 통해 전송되는 Lambda 함수를 직접 호출합니다. 직접 호출이 성공하면 Step Functions 워크플로가 `SUCCESS` 상태로 종료됩니다.



서비스 직접 호출이 실패하거나 제한 시간이 초과되면 애플리케이션은 정의된 횟수만큼 지수 백오프를 사용하여 재시도합니다. 재시도 후 서비스 직접 호출이 실패하면 워크플로는 `ExpiryTimeStamp`를 사용하여 서비스에 대한 `CircuitStatus` 테이블에 레코드를 삽입하고 워크플로는 `FAIL` 상태로 종료됩니다. 동일한 서비스에 대한 후속 직접 호출은 회로 차단기가 열려 있는 한 즉각적인 장애를 반환합니다. 상태 시스템 정의의 `Get Circuit Status` 단계에서는 `ExpiryTimeStamp` 값을 기반으로 서비스 가용성을 확인합니다. 만료된 항목은 DynamoDB Time To Live(TTL) 기능을 사용하여 `CircuitStatus` 테이블에서 삭제됩니다.

샘플 코드

다음 코드에서는 `GetCircuitStatus` Lambda 함수를 사용하여 회로 차단기 상태를 확인합니다.

```
var serviceDetails = _dbContext.QueryAsync<CircuitBreaker>(serviceName,
 QueryOperator.GreaterThan,
```

```
                new List<object>
                    {currentTimeStamp}).GetRemainingAsync();

if (serviceDetails.Result.Count > 0)
{
    functionData.CircuitStatus = serviceDetails.Result[0].CircuitStatus;
}
else
{
    functionData.CircuitStatus = "";
}
```

다음 코드에서는 Step Functions 워크플로의 Amazon States Language 문을 보여줍니다.

```
"Is Circuit Closed": {
    "Type": "Choice",
    "Choices": [
    {
        "Variable": "$.CircuitStatus",
        "StringEquals": "OPEN",
        "Next": "Circuit Open"
    },
    {
        "Variable": "$.CircuitStatus",
        "StringEquals": "",
        "Next": "Execute Lambda"
    }
    ]
},
"Circuit Open": {
    "Type": "Fail"
}
```

GitHub 리포지토리

이 패턴의 샘플 아키텍처를 완전히 구현하려면 https://github.com/aws-samples/circuit-breaker-netcore-blog에서 GitHub 리포지토리를 참조하세요.

블로그 참조

- Using the circuit breaker pattern with AWS Step Functions and Amazon DynamoDB

관련 내용

- Strangler Fig 패턴
- 백오프 패턴으로 재시도
- AWS App Mesh 회로 차단기 기능

이벤트 소싱 패턴

의도

이벤트 기반 아키텍처에서 이벤트 소싱 패턴은 데이터 스토어의 상태 변경을 초래하는 이벤트를 저장합니다. 따라서 상태 변경의 전체 기록을 캡처 및 유지할 수 있으며, 감사 가능성, 추적 가능성 및 과거 상태를 분석하는 능력이 향상됩니다.

목적

여러 마이크로서비스가 유기적으로 작동하여 요청을 처리할 수 있으며 이벤트를 통해 통신합니다. 이러한 이벤트로 인해 상태(데이터)가 변경될 수 있습니다. 이벤트 객체를 발생 순서대로 저장하면 데이터 엔터티의 현재 상태에 대한 중요한 정보와 어떻게 해당 상태에 도달했는지에 대한 추가 정보가 제공됩니다.

적용 가능성

다음과 같은 경우 이벤트 소싱 패턴을 사용합니다.

- 이벤트를 추적하려면 애플리케이션에서 발생하는 이벤트의 변경 불가능한 기록이 필요합니다.
- 신뢰할 수 있는 단일 소스(SSOT)를 기반으로 한 다국어 데이터 프로젝션이 필요합니다.
- 애플리케이션 상태의 특정 시점 재구성이 필요합니다.
- 애플리케이션 상태를 장기간 저장할 필요는 없지만 필요에 따라 재구성하기를 원합니다.
- 워크로드마다 읽기 및 쓰기 볼륨이 다릅니다. 예를 들어 실시간 처리가 필요하지 않은 쓰기 집약적인 워크로드가 있습니다.
- 애플리케이션 성능 및 기타 지표를 분석하기 위한 변경 데이터 캡처(CDC)가 필요합니다.
- 보고 및 규정 준수를 위해 시스템에서 발생하는 모든 이벤트에 대한 감사 데이터가 필요합니다.
- 재생 프로세스 중에 이벤트를 변경(삽입, 업데이트 또는 삭제)하여 가능한 종료 상태를 파악함으로써 가상(what-if) 시나리오를 도출하고자 합니다.

문제 및 고려 사항

- 낙관적 동시성 제어: 이 패턴은 시스템의 상태 변경을 유발하는 모든 이벤트를 저장합니다. 여러 사용자 또는 서비스가 동시에 동일한 데이터를 업데이트하려고 시도함에 따라 이벤트 충돌이 발생할

수 있습니다. 이러한 충돌은 충돌하는 이벤트가 동시에 생성되고 적용될 때 발생하며, 그 결과 최종 데이터 상태가 실제와 일치하지 않게 됩니다. 이 문제를 해결하기 위해 이벤트 충돌을 감지하고 해결하는 전략을 구현할 수 있습니다. 예를 들어 버전 관리를 포함하거나 이벤트에 타임스탬프를 추가하여 업데이트 순서를 추적함으로써 낙관적 동시성 제어 스키마를 구현할 수 있습니다.

- 복잡성: 이벤트 소싱을 구현하려면 기존 CRUD 운영에서 이벤트 기반 방식으로 발상을 전환해야 합니다. 시스템을 원래 상태로 복원하는 데 사용되는 재생 프로세스는 데이터 멱등성을 보장하기 위해 복잡하게 구현될 수 있습니다. 게다가 이벤트 스토리지, 백업 및 스냅샷도 복잡성을 가중시킬 수 있습니다.
- 최종 일관성: 명령 쿼리 책임 분리(CQRS) 패턴 또는 구체화된 뷰를 사용하여 데이터를 업데이트하는 데 따른 지연 시간 덕분에 이벤트에서 파생된 데이터 프로젝션에서는 결국 일관성이 유지됩니다. 소비자가 이벤트 스토어의 데이터를 처리하고 게시자가 새 데이터를 보내는 경우, 데이터 프로젝션 또는 애플리케이션 객체가 현재 상태를 반영하지 않을 수 있습니다.
- 쿼리: 이벤트 로그에서 현재 또는 집계 데이터를 검색하는 작업은 기존 데이터베이스에 비해 더 복잡하고 느릴 수 있습니다. 특히 복잡한 쿼리 및 보고 작업의 경우 더욱 그렇습니다. 이 문제를 완화하기 위해 이벤트 소싱은 CQRS 패턴으로 구현되는 경우가 많습니다.
- 이벤트 스토어의 크기 및 비용: 특히 이벤트 처리량이 많거나 보존 기간이 연장된 시스템의 경우, 이벤트가 지속적으로 유지됨에 따라 이벤트 스토어의 크기가 기하급수적으로 증가할 수 있습니다. 따라서 이벤트 스토어가 너무 커지는 것을 방지하기 위해 정기적으로 이벤트 데이터를 비용 효율적인 스토리지에 보관해야 합니다.
- 이벤트 스토어의 확장성: 이벤트 스토어는 대량의 쓰기 및 읽기 작업을 모두 효율적으로 처리해야 합니다. 이벤트 스토어는 규모를 조정하기가 어려울 수 있으므로, 샤드와 파티션을 제공하는 데이터 스토어를 사용하는 것이 중요합니다.
- 효율성 및 최적화: 쓰기 및 읽기 작업을 모두 효율적으로 처리하는 이벤트 스토어를 선택하거나 설계합니다. 이벤트 스토어는 애플리케이션의 예상 이벤트 볼륨 및 쿼리 패턴에 맞게 최적화되어야 합니다. 인덱싱 및 쿼리 메커니즘을 구현하면 애플리케이션 상태를 재구성할 때 이벤트 검색 속도를 높일 수 있습니다. 쿼리 최적화 기능을 제공하는 특수한 이벤트 스토어 데이터베이스 또는 라이브러리를 사용하는 것도 고려해 볼 수 있습니다.
- 스냅샷: 시간 기반 활성화를 통해 정기적으로 이벤트 로그를 백업해야 합니다. 마지막으로 성공한 것으로 알려진 데이터 백업의 이벤트를 재생하면 애플리케이션 상태가 특정 시점으로 복구됩니다. Recovery Point Objective(RPO)는 마지막 데이터 복구 시점 이후 허용되는 최대 시간입니다. RPO는 마지막 복구 시점과 서비스 중단 사이에 허용되는 데이터 손실로 간주되는 범위를 결정합니다. 데이터 및 이벤트 스토어의 일일 스냅샷 빈도는 애플리케이션의 RPO를 기준으로 해야 합니다.
- 시간 민감도: 이벤트는 발생한 순서대로 저장됩니다. 따라서 이 패턴을 구현할 때 고려해야 할 중요한 요소는 네트워크 신뢰성입니다. 지연 문제로 인해 잘못된 시스템 상태가 발생할 수 있습니다. 최대 한 번 전송되는 선입선출(FIFO) 대기열을 사용하여 이벤트를 이벤트 스토어로 전송하세요.

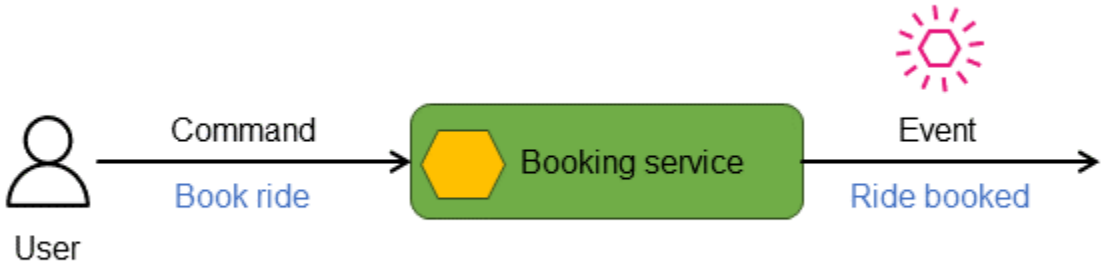
- 이벤트 재생 성능: 많은 수의 이벤트를 재생하여 현재 애플리케이션 상태를 재구성하려면 시간이 많이 걸릴 수 있습니다. 특히 보관된 데이터에서 이벤트를 재생할 때는 성능을 개선하기 위한 최적화 노력이 필요합니다.
- 외부 시스템 업데이트: 이벤트 소싱 패턴을 사용하는 애플리케이션은 외부 시스템의 데이터 스토어를 업데이트하고 이러한 업데이트를 이벤트 객체로 캡처할 수 있습니다. 이벤트 재생 중에, 외부 시스템이 업데이트를 예상하지 않으면 이는 문제가 될 수 있습니다. 이러한 경우 기능 플래그를 사용하여 외부 시스템 업데이트를 제어할 수 있습니다.
- 외부 시스템 쿼리: 외부 시스템 직접 호출이 호출 날짜 및 시간에 민감한 경우, 수신된 데이터를 내부 데이터 스토어에 저장하여 재생 중에 사용할 수 있습니다.
- 이벤트 버전 관리: 애플리케이션이 발전함에 따라 이벤트 구조(스키마)가 변경될 수 있습니다. 이전 버전과 이후 버전의 호환성을 보장하기 위해 이벤트에 대한 버전 관리 전략을 구현해야 합니다. 여기에는 이벤트 페이로드에 version 필드를 포함하고 재생 중에 다양한 이벤트 버전을 적절하게 처리하는 것이 포함될 수 있습니다.

구현

전반적인 아키텍처

명령 및 이벤트

분산된 이벤트 기반 마이크로서비스 애플리케이션에서 명령은 일반적으로 상태 변경을 시작할 목적으로 서비스에 전송되는 명령 또는 요청을 나타냅니다. 서비스는 이러한 명령을 처리하고 명령의 유효성과 현재 상태에 대한 적용 가능성을 평가합니다. 명령이 성공적으로 실행되면 서비스는 수행된 조치와 관련 상태 정보를 나타내는 이벤트를 보내 응답합니다. 예를 들어 다음 다이어그램에서 예약 서비스는 Ride booked 이벤트를 생성하여 Book ride 명령에 응답합니다.



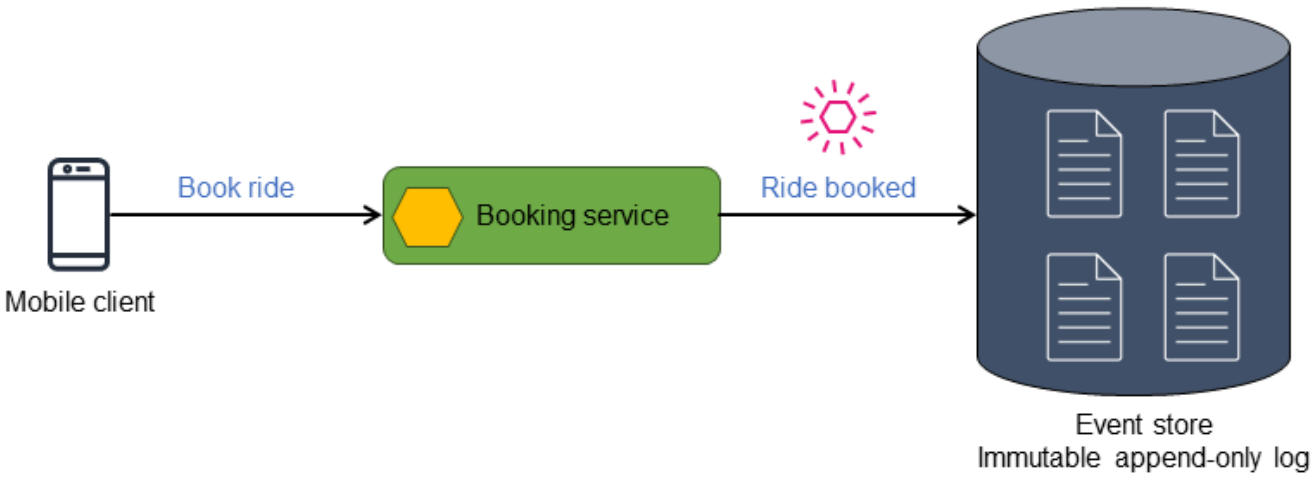
이벤트 스토어

이벤트는 변경 불가능하고 추가만 가능하며 시간순으로 정렬된 리포지토리 또는 이벤트 스토어라는 데이터 스토어에 기록됩니다. 각 상태 변경은 개별 이벤트 객체로 취급됩니다. 이벤트를 발생 순서대로 재생하여 초기 상태, 현재 상태 및 시점 뷰가 알려진 엔터티 객체 또는 데이터 스토어를 재구성할 수 있습니다.

이벤트 스토어는 모든 작업 및 상태 변경에 대한 기록 역할을 하며, 신뢰할 수 있는 단일 소스로서 중요한 역할을 합니다. 이벤트 스토어를 사용하면 재생 프로세서를 통해 이벤트를 전달하여 시스템의 최종, 최신 상태를 도출할 수 있습니다. 재생 프로세서는 이러한 이벤트를 적용하여 최신 시스템 상태를 정확하게 나타냅니다. 또한 이벤트 스토어를 사용하면 재생 프로세서를 통해 이벤트를 재생하여 특정 시점의 상태를 파악할 수 있습니다. 이벤트 소싱 패턴에서는 최신 이벤트 객체가 현재 상태를 완전하게 나타내지 않을 수 있습니다. 다음 세 가지 방법 중 하나로 현재 상태를 도출할 수 있습니다.

- 관련 이벤트를 집계. 관련 이벤트 객체를 결합하여 쿼리를 위한 현재 상태를 생성합니다. 이 방식은 이벤트가 결합되어 읽기 전용 데이터 스토어에 기록된다는 점에서 CQRS 패턴과 함께 사용되는 경우가 많습니다.
- 구체화된 뷰 사용. 구체화된 뷰 패턴과 함께 이벤트 소싱을 사용하여 이벤트 데이터를 계산하거나 요약하고 관련 데이터의 현재 상태를 얻을 수 있습니다.
- 이벤트를 재생. 이벤트 객체를 재생하여 현재 상태를 생성하는 작업을 수행할 수 있습니다.

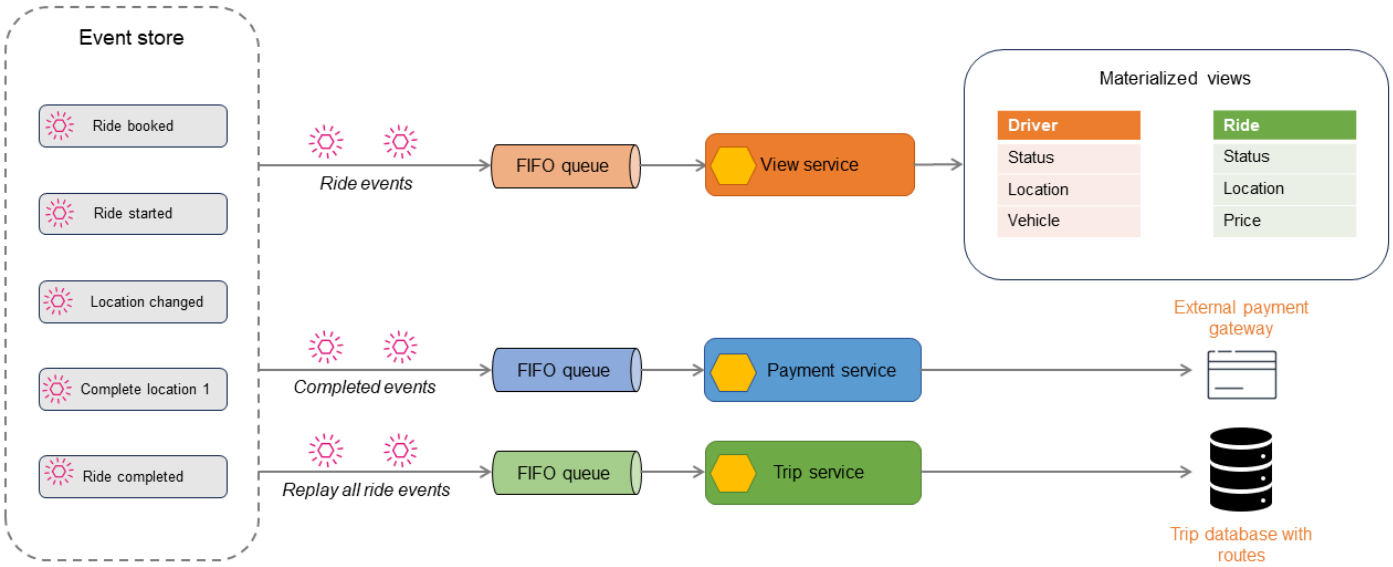
다음 다이어그램은 `Ride booked` 이벤트 스토어에 저장되는 이벤트를 보여줍니다.



이벤트 스토어는 저장하는 이벤트를 게시하고, 이벤트를 필터링하여 후속 작업을 위해 적절한 프로세서로 라우팅할 수 있습니다. 예를 들어 상태를 요약하고 구체화된 뷰를 보여주는 뷰 프로세서로 이벤트를 라우팅할 수 있습니다. 이벤트는 대상 데이터 스토어의 데이터 형식으로 변환됩니다. 이 아키텍처를

확장하여 다양한 유형의 데이터 스토어를 도출할 수 있으며, 이를 통해 데이터의 다국어 지속성이 보장됩니다.

다음 다이어그램은 차량 예약 애플리케이션의 이벤트를 설명합니다. 애플리케이션 내에서 발생하는 모든 이벤트는 이벤트 스토어에 저장됩니다. 그런 다음 저장된 이벤트가 필터링되어 다른 소비자에게 라우팅됩니다.



주행 이벤트는 CQRS 또는 구체화된 뷰 패턴을 사용하여 읽기 전용 데이터 스토어를 생성하는 데 사용할 수 있습니다. 읽기 스토어를 쿼리하여 차량 서비스, 운전자 또는 예약의 현재 상태를 확인할 수 있습니다. `Location changed` 또는 `Ride completed` 같은 일부 이벤트는 결제 처리를 위해 다른 소비자에게 게시됩니다. 주행이 완료되면 모든 주행 이벤트가 재생되어 감사 또는 보고 목적으로 주행 기록이 작성됩니다.

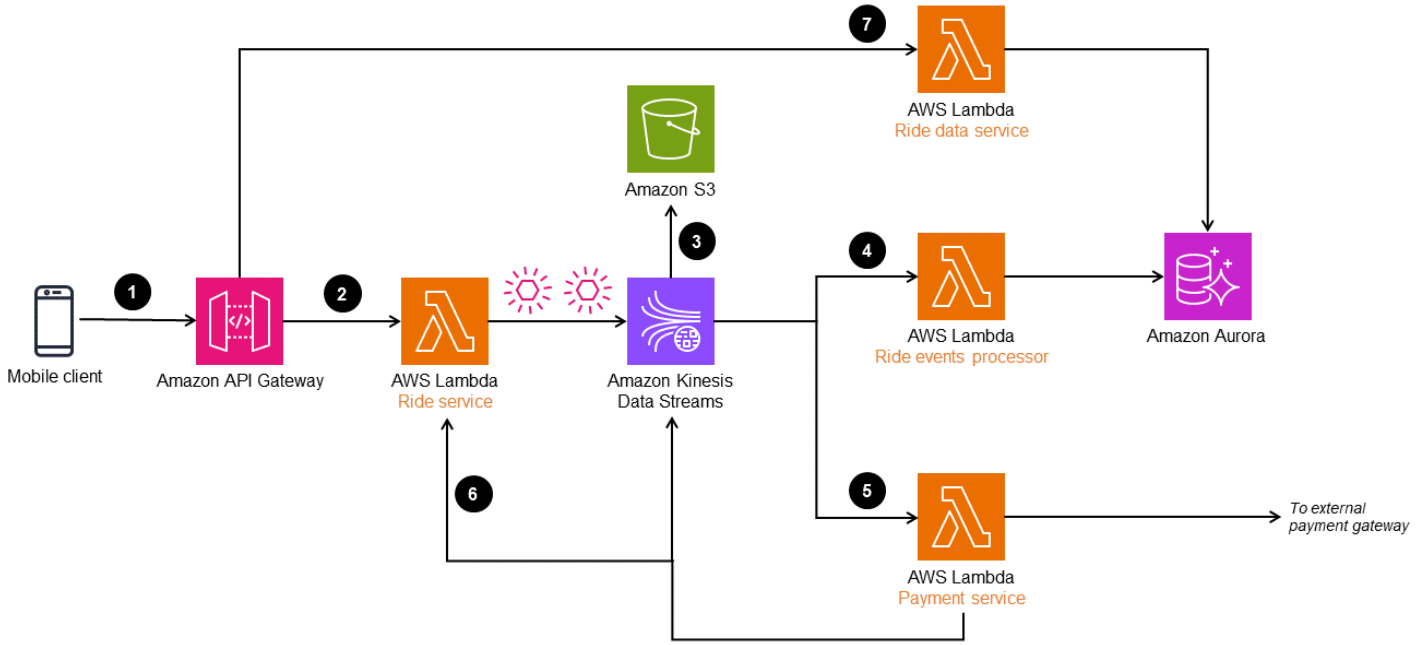
이벤트 소싱 패턴은 시점 복구가 필요한 애플리케이션에서 자주 사용되며, 신뢰할 수 있는 단일 소스를 사용하여 데이터를 다양한 형식으로 프로젝션해야 하는 경우에도 자주 사용됩니다. 이 두 작업 모두 이벤트를 실행하고 필요한 종료 상태를 도출하기 위한 재생 프로세스를 필요로 합니다. 재생 프로세서에는 알려진 시작 지점이 필요할 수도 있습니다. 애플리케이션 시작 시부터 이 프로세스를 시작하는 것은 효율적이지 않습니다. 시스템 상태의 스냅샷을 주기적으로 생성하고 이벤트 수를 줄여 최신 상태를 도출하는 것이 좋습니다.

AWS 서비스를 사용한 구현

다음 아키텍처에서는 Amazon Kinesis Data Streams가 이벤트 스토어로 사용됩니다. 이 서비스는 애플리케이션 변경 사항을 이벤트로 캡처 및 관리하고 처리량이 많은 실시간 데이터 스트리밍 솔루션

을 제공합니다. AWS에서 이벤트 소싱 패턴을 구현하려면 애플리케이션의 요구 사항에 따라 Amazon EventBridge 및 Amazon Managed Streaming for Apache Kafka(Amazon MSK)와 같은 서비스를 사용할 수도 있습니다.

내구성을 강화하고 감사를 활성화하려는 경우에는 Kinesis Data Streams에서 캡처한 이벤트를 Amazon Simple Storage Service(S3)에 보관할 수 있습니다. 이 이중 스토리지 접근 방식은 향후 분석 및 규정 준수를 위해 과거 이벤트 데이터를 안전하게 보존하는 데 도움이 됩니다.



이 워크플로는 다음 단계로 구성됩니다.

1. 모바일 클라이언트를 통해 Amazon API Gateway 엔드포인트에 차량 예약 요청이 전송됩니다.
2. 이 주행 마이크로서비스(`Ride service` Lambda 함수)는 요청을 수신하고, 객체를 변환하고, Kinesis Data Streams에 게시합니다.
3. Kinesis Data Streams의 이벤트 데이터가 규정 준수 및 감사 기록 목적으로 Amazon S3에 저장됩니다.
4. 이 이벤트는 `Ride event processor` Lambda 함수에 의해 변환 및 처리되고 Amazon Aurora 데이터베이스에 저장되어 주행 데이터에 대한 구체화된 뷰를 제공합니다.
5. 완료된 주행 이벤트는 필터링되어 결제 처리를 위해 외부 결제 게이트웨이로 전송됩니다. 결제가 완료되면 주행 데이터베이스를 업데이트하기 위해 또 다른 이벤트가 Kinesis Data Streams로 전송됩니다.
6. 주행이 완료되면 주행 이벤트가 `Ride service` Lambda 함수로 재생되어 경로와 주행 기록을 생성합니다.

7. Aurora 데이터베이스에서 데이터를 읽는 `Ride data service`를 통해 주행 정보를 읽을 수 있습니다.

또한 API Gateway는 `Ride service` Lambda 함수를 사용하지 않고 이벤트 객체를 Kinesis Data Streams로 직접 전송할 수 있습니다. 하지만 차량 호출 서비스와 같은 복잡한 시스템에서는 이벤트 객체를 데이터 스트림으로 수집하기 전에 처리하고 보강해야 할 수 있습니다. 이러한 이유로 이 아키텍처에는 이벤트를 Kinesis Data Streams로 보내기 전에 이벤트를 처리하는 `Ride service`가 있습니다.

블로그 참조

- New for AWS Lambda – SQS FIFO as an event source

육각형 아키텍처 패턴

의도

포트 및 어댑터 패턴이라고도 하는 육각형 아키텍처 패턴은 2005년 Alistair Cockburn 박사가 제안했습니다. 데이터 저장소 또는 사용자 인터페이스(UI)에 대한 종속성 없이 애플리케이션 구성 요소를 독립적으로 테스트할 수 있는 느슨하게 결합된 아키텍처 생성을 목표로 합니다. 이 패턴은 데이터 저장소 및 UI의 기술 종속을 방지하는 데 도움이 됩니다. 그러면 비즈니스 로직에 영향을 주지 않거나 이에 제한되지 않고 시간이 지남에 따라 기술 스택을 더 쉽게 변경할 수 있습니다. 느슨하게 결합된 이 아키텍처에서 애플리케이션은 포트라는 인터페이스를 통해 외부 구성 요소와 통신하고 어댑터를 사용하여 이러한 구성 요소와의 기술 교환을 변환합니다.

목적

육각형 아키텍처 패턴은 데이터베이스 또는 외부 API에 액세스하는 코드와 같은 관련 인프라 코드에서 비즈니스 로직(도메인 로직)을 격리하는 데 사용됩니다. 이 패턴은 외부 서비스와의 통합이 필요한 AWS Lambda 함수에 대해 느슨하게 결합된 비즈니스 로직 및 인프라 코드를 생성하는 데 유용합니다. 기존 아키텍처에서 일반적인 사례는 사용자 인터페이스 및 데이터베이스 계층의 비즈니스 로직을 저장 프로시저로 임베딩하는 것입니다. 비즈니스 로직 내에서 UI 특정 구문을 사용하는 것과 함께 이러한 사례는 데이터베이스 마이그레이션 및 사용자 경험(UX) 현대화 작업에서 병목 현상을 일으키는 긴밀하게 결합된 아키텍처로 이어집니다. 육각형 아키텍처 패턴을 사용하면 기술이 아닌 용도에 따라 시스템과 애플리케이션을 설계할 수 있습니다. 이 전략을 통해 데이터베이스, UX 및 서비스 구성 요소와 같은 애플리케이션 구성 요소를 쉽게 교환할 수 있습니다.

적용 가능성

다음과 같은 경우 육각형 아키텍처 패턴을 사용합니다.

- 애플리케이션 아키텍처를 분리하여 완전히 테스트할 수 있는 구성 요소를 생성하려고 합니다.
- 여러 유형의 클라이언트가 동일한 도메인 로직을 사용할 수 있습니다.
- UI 및 데이터베이스 구성 요소에는 애플리케이션 로직에 영향을 주지 않는 주기적 기술 새로 고침이 필요합니다.
- 애플리케이션에는 여러 입력 공급자와 출력 소비자가 필요하며, 애플리케이션 로직을 사용자 지정하면 코드가 복잡해지고 확장성이 부족해집니다.

문제 및 고려 사항

- 도메인 기반 설계: 육각형 아키텍처는 도메인 기반 설계(DDD)에서 특히 효과적입니다. 각 애플리케이션 구성 요소는 DDD의 하위 도메인을 나타내며, 육각형 아키텍처를 사용하여 애플리케이션 구성 요소 간에 느슨한 결합을 달성할 수 있습니다.
- 테스트 가능성: 육각형 아키텍처는 설계상 입력 및 출력에 추상화를 사용합니다. 따라서 내재적 느슨한 결합으로 인해 유닛 테스트 및 테스트를 격리한 상태로 작성하는 것이 더 쉬워집니다.
- 복잡성: 비즈니스 로직을 인프라 코드와 분리하는 복잡성을 신중하게 처리할 경우 민첩성, 테스트 범위 및 기술 적응성과 같은 큰 이점을 얻을 수 있습니다. 그렇지 않으면 문제를 해결하기가 복잡해질 수 있습니다.
- 유지 관리 오버헤드: 아키텍처를 플러그 가능하게 만드는 추가 어댑터 코드는 애플리케이션 구성 요소에서 여러 입력 소스 및 출력 대상을 써야 하거나 입력 및 출력 데이터 저장소가 시간이 지남에 따라 변경되어야 하는 경우에만 정당화됩니다. 그렇지 않으면 어댑터가 유지 관리해야 할 또 다른 추가 계층이 되어 유지 관리 오버헤드가 발생합니다.
- 지연 시간 문제: 포트 및 어댑터를 사용하면 다른 계층이 추가되어 지연 시간이 발생할 수 있습니다.

구현

육각형 아키텍처는 애플리케이션을 UI, 외부 API, 데이터베이스, 메시지 브로커와 통합하는 코드 및 인프라 코드에서 애플리케이션 및 비즈니스 로직의 격리를 지원합니다. 포트 및 어댑터를 통해 애플리케이션 아키텍처의 다른 구성 요소(예: 데이터베이스)에 비즈니스 로직 구성 요소를 쉽게 연결할 수 있습니다.

포트는 애플리케이션 구성 요소에 구애받지 않는 진입점입니다. 이러한 사용자 지정 인터페이스는 인터페이스를 구현하는 사람이나 대상에 관계없이 외부 액터가 애플리케이션 구성 요소와 통신할 수 있도록 허용하는 인터페이스를 결정합니다. USB 어댑터를 사용하는 한 USB 포트를 통해 여러 유형의 디바이스가 컴퓨터와 통신할 수 있도록 허용하는 방식과 유사합니다.

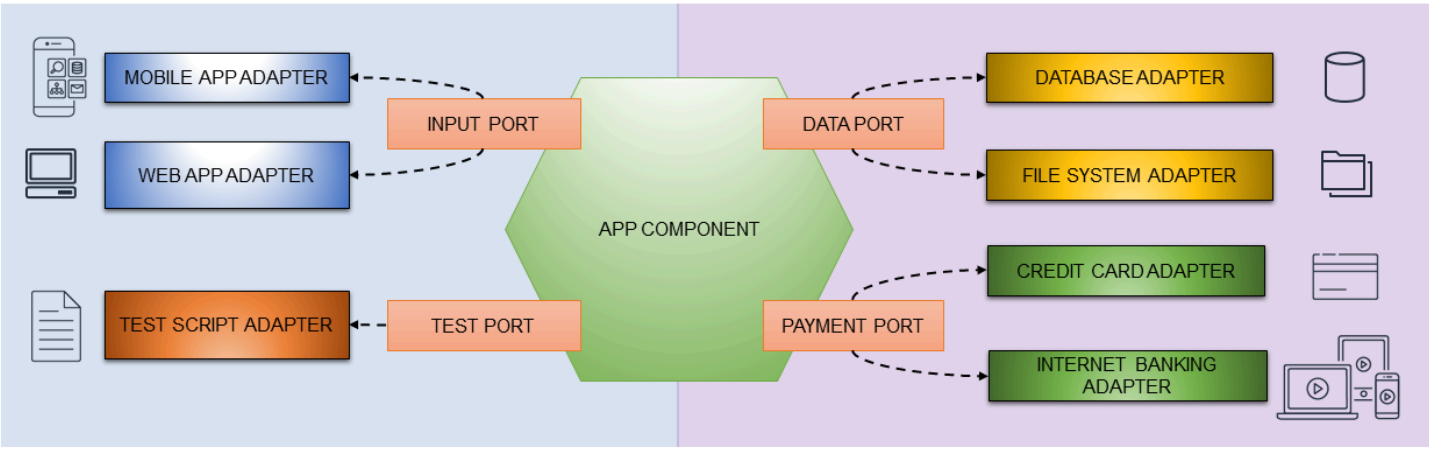
어댑터는 특정 기술을 사용하여 포트를 통해 애플리케이션과 상호 작용합니다. 어댑터는 이러한 포트에 연결되고, 포트에서 데이터를 수신하거나 포트로 데이터를 제공하며, 추가 처리를 위해 데이터를 변환합니다. 예를 들어 REST 어댑터를 사용하면 액터가 REST API를 통해 애플리케이션 구성 요소와 통신할 수 있습니다. 포트는 포트 또는 애플리케이션 구성 요소에 위험을 부과하지 않고도 여러 어댑터를 보유할 수 있습니다. 이전 예제를 확장하기 위해 GraphQL 어댑터를 동일한 포트에 추가하면 REST API, 포트 또는 애플리케이션에 영향을 주지 않고 액터가 GraphQL API를 통해 애플리케이션과 상호 작용할 수 있는 추가 수단을 제공합니다.

포트는 애플리케이션에 연결되며 어댑터는 외부 환경에 대한 연결 역할을 지원합니다. 포트를 사용하여 느슨하게 결합된 애플리케이션 구성 요소를 생성하고 어댑터를 변경하여 종속된 구성 요소를 교환할 수 있습니다. 그러면 애플리케이션 구성 요소는 컨텍스트를 인식하지 않고도 외부 입력 및 출력과 상호 작용할 수 있습니다. 구성 요소는 모든 수준에서 교환할 수 있으므로 자동화된 테스트를 용이하게 합니다. 테스트를 수행하기 위해 전체 환경을 프로비저닝하는 대신 인프라 코드에 대한 종속성 없이 구성 요소를 독립적으로 테스트할 수 있습니다. 애플리케이션 로직은 외부 요인에 종속되지 않으므로 테스트가 단순화되고 종속성을 모의하기가 더 쉬워집니다.

예를 들어 느슨하게 결합된 아키텍처에서 애플리케이션 구성 요소는 데이터 저장소의 세부 정보를 모르고도 데이터를 읽고 쓸 수 있어야 합니다. 애플리케이션 구성 요소가 맡은 책임은 인터페이스(포트)에 데이터를 제공하는 것입니다. 어댑터는 애플리케이션의 요구 사항에 따라 데이터베이스, 파일 시스템 또는 Amazon S3와 같은 객체 스토리지 시스템일 수 있는 데이터 저장소에 쓰는 로직을 정의합니다.

상위 수준 아키텍처

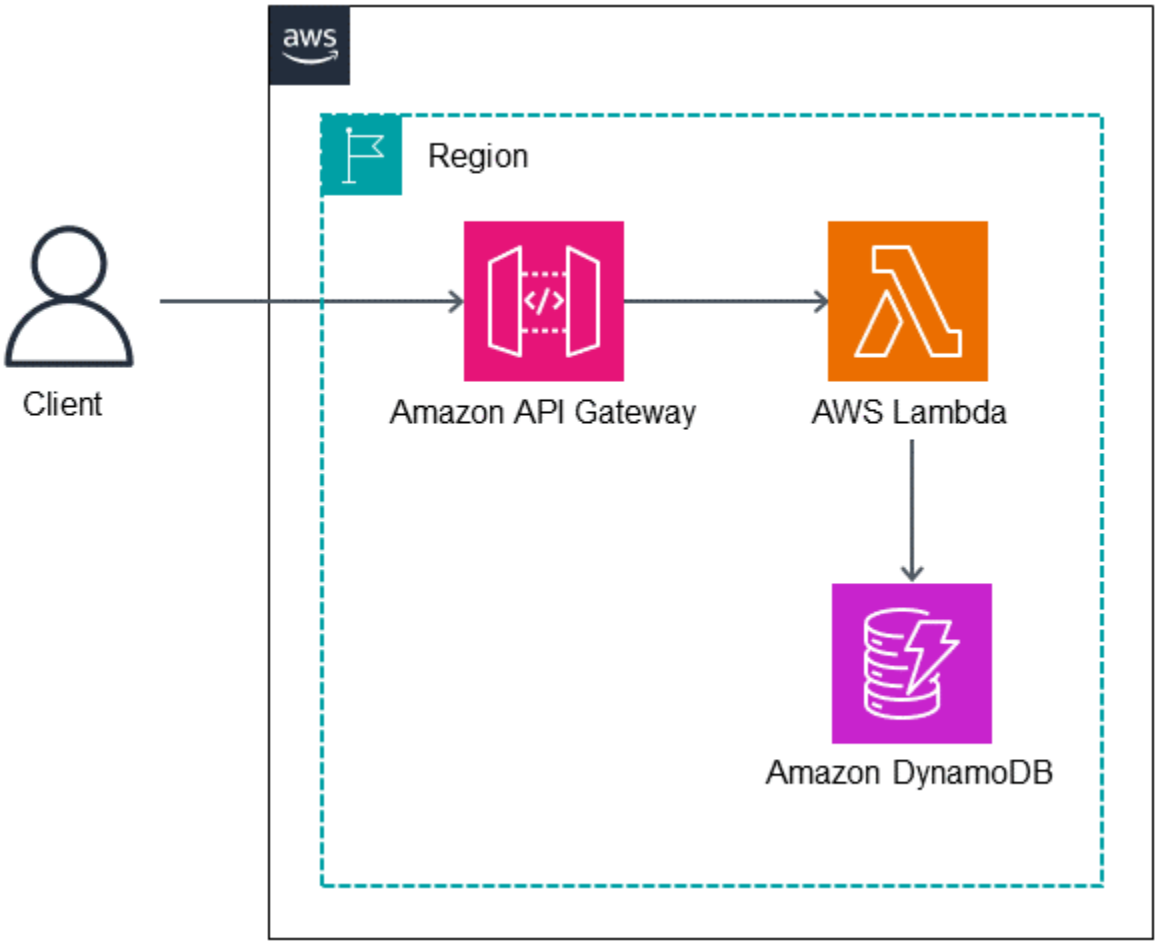
애플리케이션 또는 애플리케이션 구성 요소에는 핵심 비즈니스 로직이 포함되어 있습니다. 다음 다이어그램과 같이 포트에서 명령이나 쿼리를 수신하고 포트를 통해 외부 액터로 요청을 전송합니다. 이때 이 액터는 어댑터를 통해 구현됩니다.



AWS 서비스를 사용하여 구현

AWS Lambda 함수에는 목표를 달성하기 위해 긴밀하게 결합된 비즈니스 로직과 데이터베이스 통합 코드가 모두 포함되어 있기도 합니다. 육각형 아키텍처 패턴을 사용하여 비즈니스 로직을 인프라 코드에서 분리할 수 있습니다. 이렇게 분리하면 데이터베이스 코드에 종속되지 않고 비즈니스 로직의 유닛 테스트를 수행할 수 있으며 개발 프로세스의 민첩성이 향상됩니다.

다음 아키텍처에서 Lambda 함수는 육각형 아키텍처 패턴을 구현합니다. Lambda 함수는 Amazon API Gateway REST API에 의해 시작됩니다. 함수는 비즈니스 로직을 구현하고 DynamoDB 테이블에 데이터를 씁니다.



샘플 코드

이 섹션의 샘플 코드에서는 Lambda를 사용하여 도메인 모델을 구현하고, 인프라 코드(예: DynamoDB에 액세스하는 코드)와 분리하며, 함수에 대한 유닛 테스트를 구현하는 방법을 보여줍니다.

도메인 모델

도메인 모델 클래스에는 외부 구성 요소 또는 종속성에 대한 지식이 없으며 이는 비즈니스 로직만 구현합니다. 다음 예제에서 `Recipient` 클래스는 예약 날짜에서 중복이 있는지 확인하는 도메인 모델 클래스입니다.

```
class Recipient:
    def __init__(self, recipient_id:str, email:str, first_name:str, last_name:str,
 age:int):
```

```
        self.__recipient_id = recipient_id
        self.__email = email
        self.__first_name = first_name
        self.__last_name = last_name
        self.__age = age
        self.__slots = []

    @property
    def recipient_id(self):
        return self.__recipient_id
    #.....

    def are_slots_same_date(self, slot:Slot) -> bool:
        for selfslot in self.__slots:
            if selfslot.reservation_date == slot.reservation_date:
                return True
        return False

    def is_slot_counts_equal_or_over_two(self) -> bool:
    #.....
```

입력 포트

RecipientInputPort 클래스는 수신자 클래스에 연결되고 도메인 로직을 실행합니다.

```
class RecipientInputPort(IRecipientInputPort):
    def __init__(self, recipient_output_port: IRecipientOutputPort, slot_output_port:
 ISlotOutputPort):
        self.__recipient_output_port = recipient_output_port
        self.__slot_output_port = slot_output_port

    '''
    make reservation: adapting domain model business logic
    '''
    def make_reservation(self, recipient_id:str, slot_id:str) -> Status:
        status = None

        # -------------------------------------------------
        # get an instance from output port
        # -------------------------------------------------
        recipient = self.__recipient_output_port.get_recipient_by_id(recipient_id)
        slot = self.__slot_output_port.get_slot_by_id(slot_id)
```

```
        if recipient == None or slot == None:
            return Status(400, "Request instance is not found. Something wrong!")

        print(f"recipient: {recipient.first_name}, slot date: {slot.reservation_date}")

        # ------------------------------------------------
        # execute domain logic
        # ------------------------------------------------
        ret = recipient.add_reserve_slot(slot)

        # ------------------------------------------------
        # persistent an instance throgh output port
        # ------------------------------------------------
        if ret == True:
            ret = self.__recipient_output_port.add_reservation(recipient)

        if ret == True:
            status = Status(200, "The recipient's reservation is added.")
        else:
            status = Status(200, "The recipient's reservation is NOT added!")
        return status
```

DynamoDB 어댑터 클래스

DDBRecipientAdapter 클래스는 DynamoDB 테이블에 대한 액세스를 구현합니다.

```
class DDBRecipientAdapter(IRecipientAdapter):
    def __init__(self):
        ddb = boto3.resource('dynamodb')
        self.__table = ddb.Table(table_name)

    def load(self, recipient_id:str) -> Recipient:
        try:
            response = self.__table.get_item(
                Key={'pk': pk_prefix + recipient_id})
        ...

    def save(self, recipient:Recipient) -> bool:
        try:
            item = {
                "pk": pk_prefix + recipient.recipient_id,
                "email": recipient.email,
                "first_name": recipient.first_name,
```

```
                "last_name": recipient.last_name,
                "age": recipient.age,
                "slots": []
            }
        # ...
```

Lambda 함수 get_recipient_input_port는 RecipientInputPort 클래스의 인스턴스를 위한 팩토리입니다. 관련 어댑터 인스턴스를 사용하여 출력 포트 클래스의 인스턴스를 구성합니다.

```
def get_recipient_input_port():
    return RecipientInputPort(
        RecipientOutputPort(DDBRecipientAdapter()),
        SlotOutputPort(DDBSlotAdapter()))

def lambda_handler(event, context):

    body = json.loads(event['body'])
    recipient_id = body['recipient_id']
    slot_id = body['slot_id']

    # get an input port instance
    recipient_input_port = get_recipient_input_port()
    status = recipient_input_port.make_reservation(recipient_id, slot_id)

    return {
        "statusCode": status.status_code,
        "body": json.dumps({
            "message": status.message
        }),
    }
```

유닛 테스트

모의 클래스를 주입하여 도메인 모델 클래스의 비즈니스 로직을 테스트할 수 있습니다. 다음 예제에서는 도메인 모델 Recipent 클래스에 대한 유닛 테스트를 제공합니다.

```
def test_add_slot_one(fixture_recipient, fixture_slot):
    slot = fixture_slot
    target = fixture_recipient
    target.add_reserve_slot(slot)
    assert slot != None
    assert target != None
```

```
    assert 1 == len(target.slots)
    assert slot.slot_id == target.slots[0].slot_id
    assert slot.reservation_date == target.slots[0].reservation_date
    assert slot.location == target.slots[0].location
    assert False == target.slots[0].is_vacant

def test_add_slot_two(fixture_recipient, fixture_slot, fixture_slot_2):
    #.....

def test_cannot_append_slot_more_than_two(fixture_recipient, fixture_slot,
 fixture_slot_2, fixture_slot_3):
    #.....

def test_cannot_append_same_date_slot(fixture_recipient, fixture_slot):
    #.....
```

GitHub 리포지토리

이 패턴의 샘플 아키텍처를 완전히 구현하려면 https://github.com/aws-samples/aws-lambda-domain-model-sample에서 GitHub 리포지토리를 참조하세요.

관련 내용

- Hexagonal architecture, 문서 작성자: Alistair Cockburn
- Developing evolutionary architectures with AWS Lambda(AWS 블로그 게시물(일본어))

동영상

다음 비디오(일본어)에서는 Lambda 함수를 사용하여 도메인 모델을 구현할 때 육각형 아키텍처를 사용하는 방법을 설명합니다.

게시-구독 패턴

의도

게시-구독 패턴은 pub-sub 패턴이라고도 하며, 메시지 발신자(게시자)와 관심 있는 수신자(구독자)를 서로 분리하는 메시징 패턴입니다. 이 패턴은 메시지 브로커 또는 라우터라는 중개자(메시지 인프라)를 통해 메시지나 이벤트를 게시하여 비동기 통신을 구현합니다. 게시-구독 패턴은 메시지 전송을 메시지 인프라가 처리하게 하여, 발신자가 핵심 메시지 처리에 집중할 수 있도록 함으로써 발신자의 확장성과 응답 성능을 높입니다.

목적

분산 아키텍처에서 시스템 구성 요소는 시스템 내에서 이벤트가 발생할 때 다른 구성 요소에 정보를 제공해야 하는 경우가 많습니다. 게시-구독 패턴은 문제를 구분하여 애플리케이션이 핵심 기능에 집중할 수 있도록 합니다. 따라서 메시지 인프라가 메시지 라우팅 및 안정적인 전송과 같은 통신을 처리하는 동안 애플리케이션이 핵심 기능에 집중할 수 있습니다. 게시-구독 패턴을 사용하면 비동기 메시징에서 게시자와 구독자를 분리할 수 있습니다. 구독자가 모르는 사이에 게시자가 메시지를 보낼 수도 있습니다.

적용 가능성

다음과 같은 경우 게시-구독 패턴을 사용합니다.

- 단일 메시지에 여러 워크플로가 사용되어 병렬 처리가 필요합니다.
- 메시지를 여러 구독자에게 브로드캐스트하거나 수신자의 실시간 응답을 받을 필요가 없습니다.
- 시스템 또는 애플리케이션이 데이터 또는 상태의 최종 일관성을 허용할 수 있습니다.
- 애플리케이션 또는 구성 요소가 다른 언어, 프로토콜 또는 플랫폼을 사용하는 애플리케이션 또는 서비스와 통신해야 합니다.

문제 및 고려 사항

- 구독자 가용성: 게시자는 구독자가 수신 중인지 여부를 알지 못하며 구독자가 수신하고 있지 않을 수도 있습니다. 게시된 메시지는 일시적이며 구독자가 수신할 수 없는 경우 삭제될 수 있습니다.

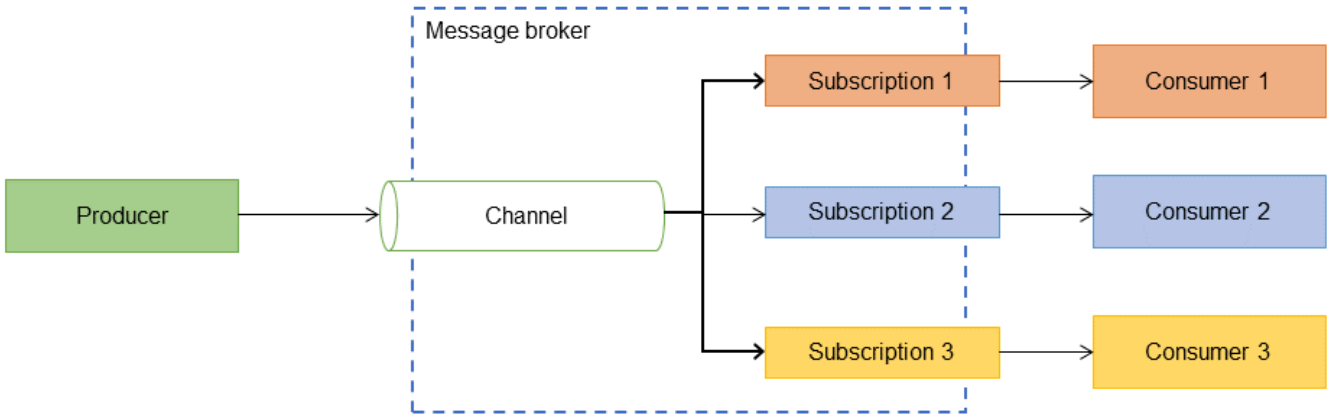
- 메시지 전송 보장: 일반적으로 게시-구독 패턴으로는 모든 구독자 유형에 대한 메시지 전송을 보장할 수 없지만, Amazon Simple Notification Service(SNS)와 같은 특정 서비스는 일부 구독자 하위 집합에 대해 정확히 한 번의 전송을 제공할 수 있습니다.
- Time to live(TTL): 메시지에는 수명이 있으며 일정 기간 내에 처리되지 않으면 만료됩니다. 따라서 게시된 메시지를 대기열에 추가하여 메시지가 계속 유지되도록 하고 TTL 기간 이후에도 처리되도록 하는 것이 좋습니다.
- 메시지 연관성: 생산자는 메시지 데이터의 일부로 연관성 기간을 설정할 수 있으며, 이 날짜 이후에는 메시지를 삭제할 수 있습니다. 메시지 처리 방법을 결정하기 전에 소비자가 이 정보를 검토하도록 설계하는 것이 좋습니다.
- 최종 일관성: 메시지가 게시되는 시간과 구독자가 메시지를 소비하는 시간 사이에는 지연이 발생합니다. 그 덕분에 강력한 일관성이 요구될 때 구독자 데이터 스토어가 일관성을 유지할 수 있게 됩니다. 생산자와 소비자가 거의 실시간으로 상호 작용해야 하는 경우에도 최종 일관성이 문제가 될 수 있습니다.
- 단방향 통신: 게시-구독 패턴은 단방향으로 간주됩니다. 반환 구독 채널을 통한 양방향 메시징이 필요한 애플리케이션에서 동기 응답이 필요한 경우 요청-응답 패턴을 사용하는 것이 좋습니다.
- 메시지 순서: 메시지 순서는 보장되지 않습니다. 소비자가 순서에 따른 메시지를 요구하는 경우 Amazon SNS FIFO 주제를 사용하여 순서를 보장하는 것이 좋습니다.
- 메시지 중복: 메시징 인프라에 따라 중복 메시지가 소비자에게 전송될 수 있습니다. 따라서 소비자는 중복 메시지를 처리할 수 있는 능력을 갖추도록 설계되어야 합니다. 또는 Amazon SNS FIFO 주제를 사용하여 정확히 한 번의 전송을 보장할 수도 있습니다.
- 메시지 필터링: 소비자는 생산자가 게시한 메시지 중 일부에만 관심을 보이는 경우가 많습니다. 주제 또는 콘텐츠 필터를 제공하여 구독자가 수신하는 메시지를 필터링하거나 범위를 좁힐 수 있는 메커니즘을 제공합니다.
- 메시지 재생: 메시지 재생 기능은 메시징 인프라에 따라 달라질 수 있습니다. 사용 사례에 따라 맞춤형 구현을 제공할 수도 있습니다.
- DLQ(Dead Letter Queue): 우편 시스템에서 배달 불능 우편물과는 배달이 불가능한 우편물을 처리하는 부서입니다. pub/sub 메시징에서 DLQ(Dead Letter Queue)는 구독한 엔드포인트로 배달할 수 없는 메시지를 저장하는 대기열입니다.

구현

전반적인 아키텍처

게시-구독 패턴에서는 메시지 브로커 또는 라우터라고 하는 비동기 메시징 하위 시스템이 구독을 추적합니다. 생산자가 이벤트를 게시하면 메시징 인프라가 각 소비자에게 메시지를 보냅니다. 메시지는 구독자에게 전송된 후 메시지 인프라에서 제거되므로 다시 재생할 수 없으며 새 구독자는 해당 이벤트를 볼 수 없습니다. 메시지 브로커 또는 라우터는 다음과 같은 방법으로 이벤트 생산자를 메시지 소비자와 분리합니다.

- 생산자가 정의된 메시지 형식을 사용하여, 메시지로 패키징된 이벤트를 게시할 수 있는 입력 채널을 제공합니다.
- 구독별 출력 채널 생성. 구독은 소비자가 특정 입력 채널과 관련된 이벤트 메시지를 수신하는 연결입니다.
- 이벤트가 게시될 때 모든 소비자를 위해 입력 채널에서 출력 채널로 메시지를 복사합니다.



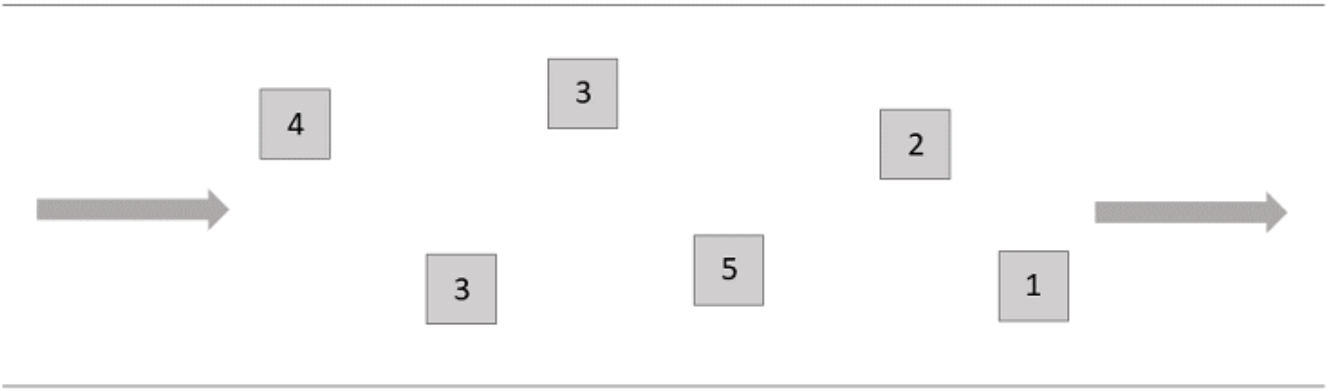
AWS 서비스를 사용한 구현

Amazon SNS

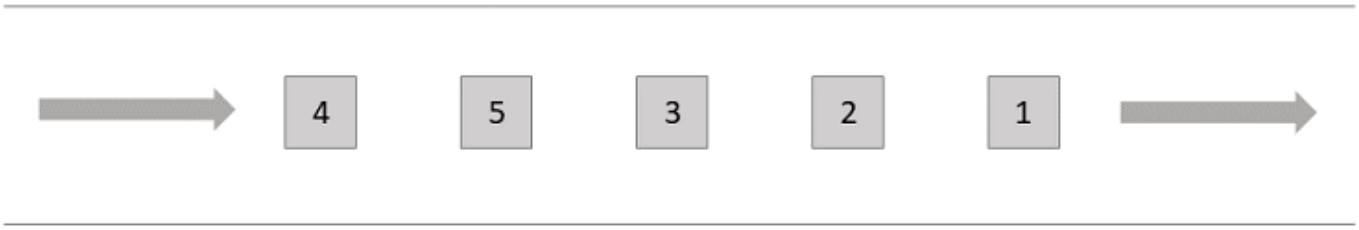
Amazon SNS는 완전관리형 게시자-구독자 서비스로, 분산된 애플리케이션을 분리하기 위한 애플리케이션 간(A2A) 메시징 기능을 제공합니다. 또한 SMS, 이메일 및 기타 푸시 알림 전송을 위한 애플리케이션-사람 간(A2P) 메시징 기능도 제공합니다.

Amazon SNS는 표준 주제와 선입선출(FIFO)이라는 두 가지 유형의 주제를 제공합니다.

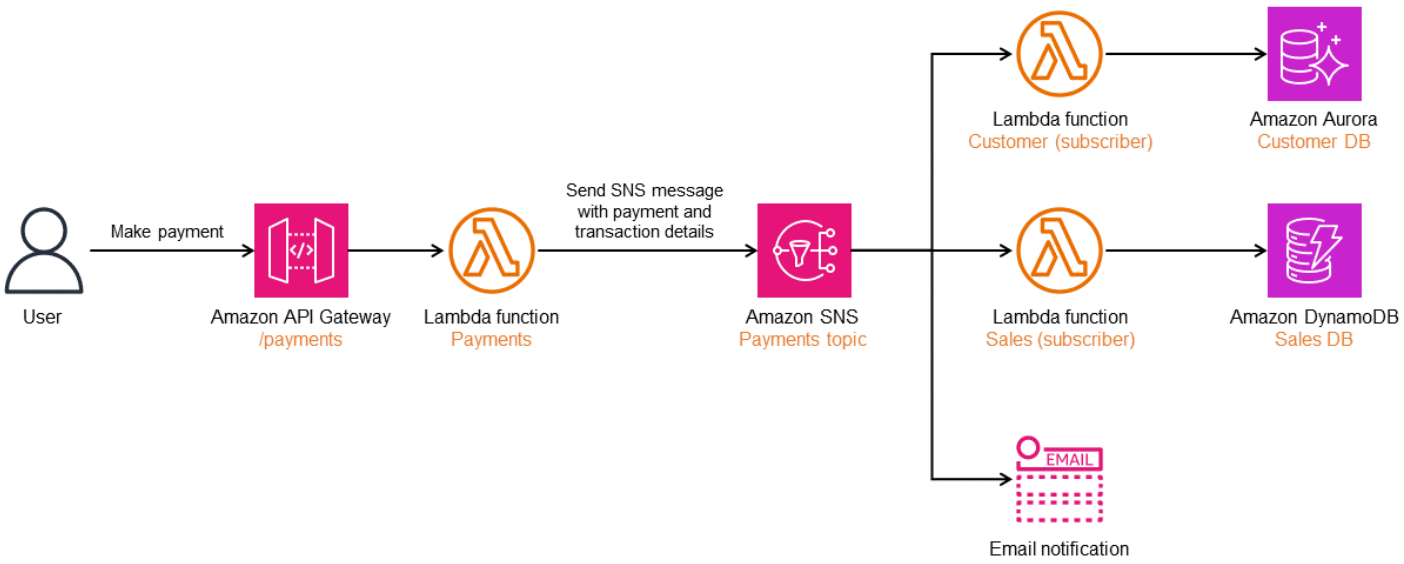
- 표준 주제는 초당 메시지 수에 제한이 없으며 최선의 순서 지정 및 중복 제거 기능을 제공합니다.



- FIFO 주제는 엄격한 순서 지정 및 중복 제거 기능을 제공하며 FIFO 주제당 초당 최대 300건의 메시지 또는 초당 10MB(둘 중 먼저 도래하는 기준)를 지원합니다.

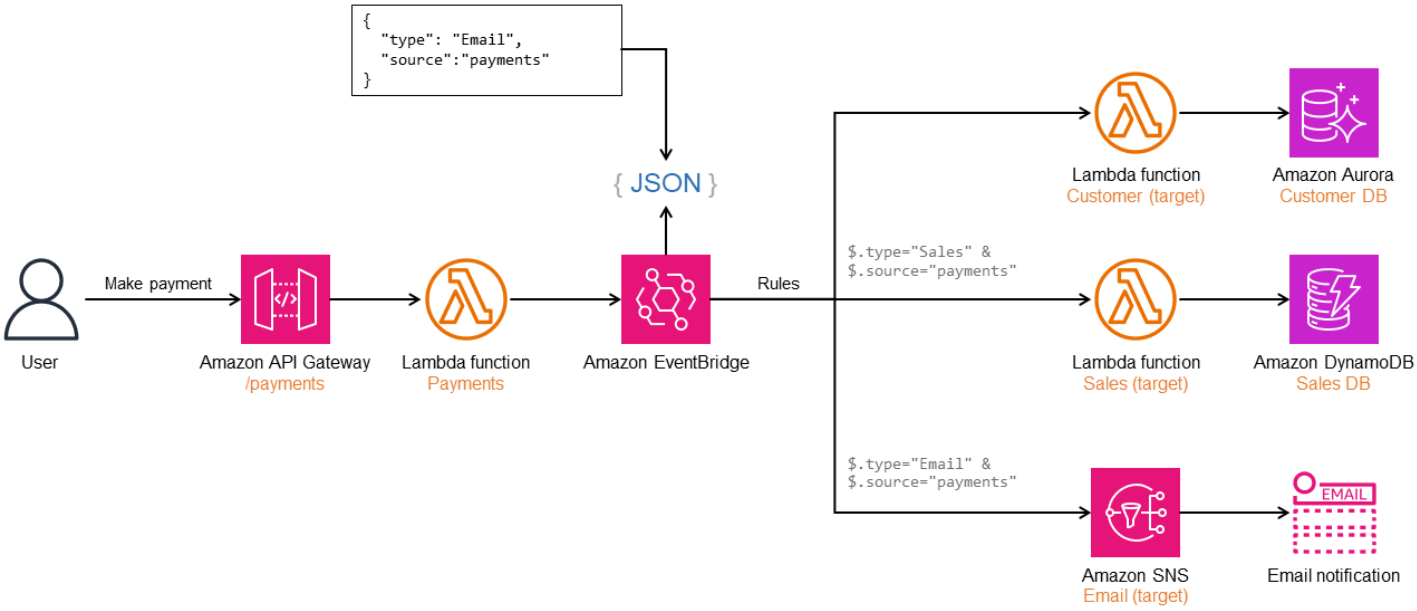


다음 그림은 Amazon SNS를 사용하여 게시-구독 패턴을 구현하는 방법을 보여줍니다. 사용자가 결제를 완료하면 `Payments` Lambda 함수를 통해 `Payments` SNS 주제로 SNS 메시지가 전송됩니다. 이 SNS 주제의 구독자는 셋입니다. 각 구독자는 메시지 사본을 수신하여 처리합니다.



Amazon EventBridge

여러 생산자의 메시지를 다양한 프로토콜을 통해 구독한 소비자에게 라우팅하거나, 직접 및 팬아웃 구독을 사용하는 등 복잡한 라우팅이 필요한 경우 Amazon EventBridge를 사용할 수 있습니다. EventBridge는 콘텐츠 기반 라우팅, 필터링, 시퀀싱, 분할 또는 집계도 지원합니다. 다음 그림에서 EventBridge는 이벤트 규칙을 사용하여 구독자를 정의하는 게시-구독 패턴 버전을 구축하는 데 사용됩니다. 사용자가 결제를 완료하면 `Payments` Lambda 함수는 서로 다른 대상을 가리키는 세 가지 규칙이 있는 사용자 지정 스키마를 기반으로 한 기본 이벤트 버스를 사용하여 EventBridge에 메시지를 보냅니다. 각 마이크로서비스는 메시지를 처리하고 필요한 작업을 수행합니다.



워크숍

- Building event-driven architectures on AWS
- Send Fanout Event Notifications with Amazon Simple Queue Service (Amazon SQS) and Amazon Simple Notification Service (Amazon SNS)

블로그 참조

- Choosing between messaging services for serverless applications
- Designing durable serverless apps with DLQs for Amazon SNS, Amazon SQS, AWS Lambda
- Simplify your pub/sub messaging with Amazon SNS message filtering

관련 내용

- Features of pub/sub messaging

백오프 패턴으로 재시도

의도

백오프로 재시도 패턴은 일시적인 오류로 인해 실패한 작업을 투명하게 재시도하여 애플리케이션 안정성을 개선합니다.

목적

분산 아키텍처에서 일시적인 오류는 서비스 스로틀링, 일시적인 네트워크 연결 손실 또는 일시적인 서비스 사용 불가로 인해 발생할 수 있습니다. 이러한 일시적 오류로 인해 실패하는 작업을 자동으로 재시도하면 사용자 경험과 애플리케이션 복원력이 향상됩니다. 그러나 자주 재시도하면 네트워크 대역폭이 과부하되어 경합이 발생할 수 있습니다. 지수 백오프는 지정된 재시도 횟수만큼 대기 시간을 늘려 작업을 재시도하는 기법입니다.

적용 가능성

다음과 같은 경우 백오프로 재시도 패턴을 사용합니다.

- 서비스는 과부하를 방지하기 위해 요청을 자주 스로틀링하므로 직접 호출 프로세스에 대해 429 너무 많은 요청 예외가 발생합니다.
- 네트워크는 분산 아키텍처에서 보이지 않는 참가자이며, 일시적인 네트워크 문제로 인해 장애가 발생합니다.
- 직접 호출 중인 서비스를 일시적으로 사용할 수 없어 장애가 발생합니다. 이 패턴을 사용하여 백오프 제한 시간을 적용하지 않는 한 자주 재시도하면 서비스 성능이 저하될 수 있습니다.

문제 및 고려 사항

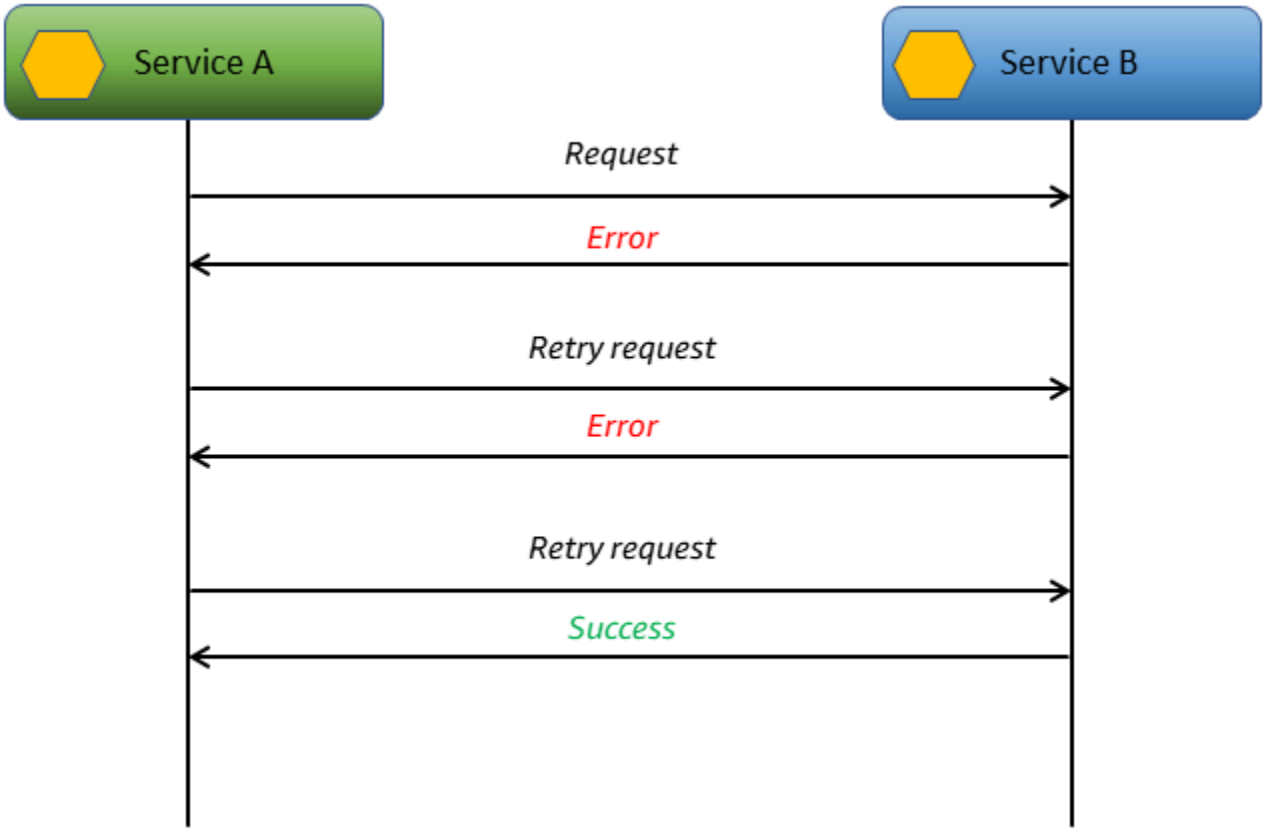
- 멱등성: 메서드에 대한 여러 직접 호출이 시스템 상태에서 단일 직접 호출과 동일한 영향을 미치는 경우 작업은 멱등성으로 간주됩니다. 백오프로 재시도 패턴을 사용하는 경우 작업은 멱등성이어야 합니다. 그렇지 않으면 부분 업데이트로 인해 시스템 상태가 손상될 수 있습니다.
- 네트워크 대역폭: 너무 많은 재시도가 네트워크 대역폭을 차지하면 응답 시간이 느려져 서비스 성능이 저하될 수 있습니다.
- 빠른 실패 시나리오: 일시적인 오류가 아닌 경우 오류의 원인을 확인할 수 있으면 회로 차단기 패턴을 사용하여 빠르게 실패하는 것이 더 효율적입니다.

- 백오프 속도: 지수 백오프를 도입하면 서비스 제한 시간에 영향을 미쳐 최종 사용자의 대기 시간이 길어질 수 있습니다.

구현

전반적인 아키텍처

다음 다이어그램에서는 성공적인 응답이 반환될 때까지 서비스 A가 서비스 B에 대한 직접 호출을 재시도하는 방법을 보여줍니다. 몇 번의 시도 후에도 서비스 B가 성공적인 응답을 반환하지 않으면 서비스 A는 재시도를 중지하고 직접 호출자에게 실패를 반환할 수 있습니다.

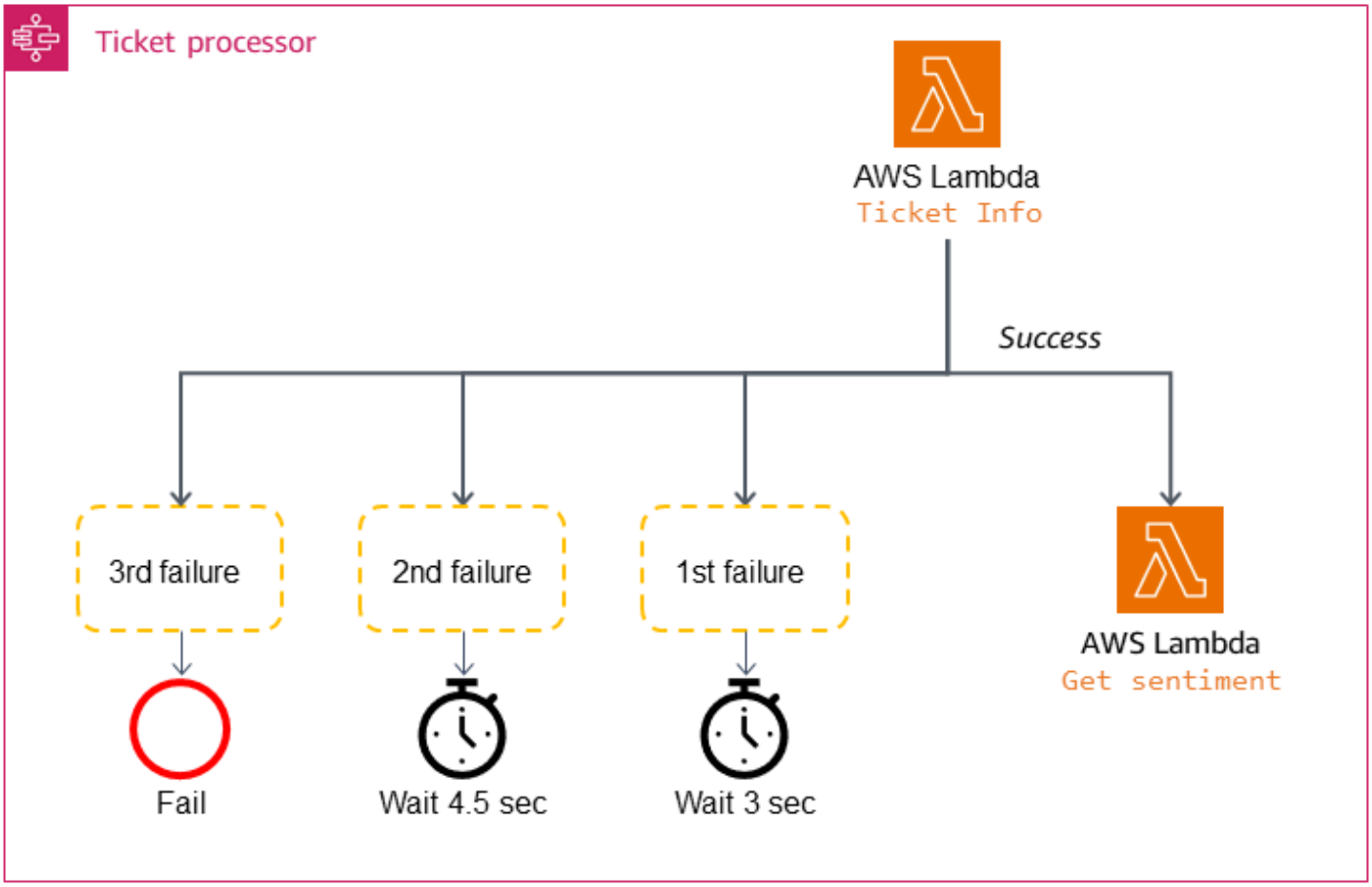


AWS 서비스를 사용한 구현

다음 다이어그램에서는 고객 지원 플랫폼의 티켓 처리 워크플로를 보여줍니다. 불만이 있는 고객의 티켓은 해당 티켓 우선순위를 자동으로 에스컬레이션하여 신속하게 처리됩니다. `Ticket info` Lambda 함수는 티켓 세부 정보를 추출하고 `Get sentiment` Lambda 함수를 직접 호출합니다. `Get sentiment` Lambda 함수는 Amazon Comprehend에 설명을 전달하여(표시되지 않음) 고객 감정을 확인합니다.

`Get sentiment` Lambda 함수에 대한 직접 호출이 실패하면 워크플로는 작업을 세 번 재시도합니다. AWS Step Functions에서는 백오프 값을 구성하여 지수 백오프를 허용합니다.

이 예제에서 최대 3회의 재시도가 증가 승수 1.5초로 구성됩니다. 3초 후에 첫 번째 재시도가 수행되면 3 x 1.5초 = 4.5초 후에 두 번째 재시도가 수행되고 4.5 x 1.5초 = 6.75초 후에 세 번째 재시도가 수행됩니다. 세 번째 재시도가 실패하면 워크플로가 실패합니다. 백오프 로직에는 사용자 지정 코드가 필요하지 않습니다. AWS Step Functions에 의해 구성으로 제공됩니다.



샘플 코드

다음 코드에서는 백오프로 재시도 패턴에 대한 구현을 보여줍니다.

```
public async Task DoRetriesWithBackOff()
  {
     int retries = 0;
     bool retry;
     do
     {
       //Sample object for sending parameters
```

```
        var parameterObj = new InputParameter { SimulateTimeout = "false" };
        var content = new StringContent(JsonConvert.SerializeObject(parameterObj),
                                  System.Text.Encoding.UTF8, "application/json");
        var waitInMilliseconds = Convert.ToInt32((Math.Pow(2, retries) - 1) * 100);
        System.Threading.Thread.Sleep(waitInMilliseconds);
        var response =  await _client.PostAsync(_baseURL, content);
        switch (response.StatusCode)
        {
          //Success
          case HttpStatusCode.OK:
            retry = false;
            Console.WriteLine(response.Content.ReadAsStringAsync().Result);
            break;
          //Throttling, timeouts
          case HttpStatusCode.TooManyRequests:
          case HttpStatusCode.GatewayTimeout:
            retry = true;
            break;
          //Some other error occured, so stop calling the API
          default:
            retry = false;
            break;
        }
        retries++;
      } while (retry && retries < MAX_RETRIES);
  }
```

GitHub 리포지토리

이 패턴의 샘플 아키텍처를 완전히 구현하려면 https://github.com/aws-samples/retry-with-backoff에서 GitHub 리포지토리를 참조하세요.

관련 내용

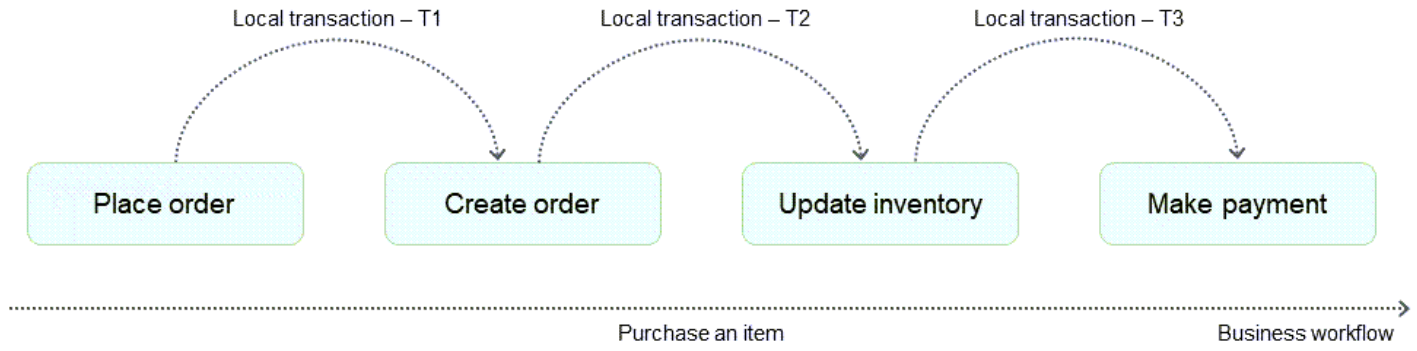
- Timeouts, retries, and backoff with jitter(Amazon Builders' Library)

Saga 패턴

Saga는 일련의 로컬 트랜잭션으로 구성됩니다. Saga의 각 로컬 트랜잭션은 데이터베이스를 업데이트하고 다음 로컬 트랜잭션을 트리거합니다. 트랜잭션이 실패하면 Saga에서는 보정 트랜잭션을 실행하여 이전 트랜잭션에서 수행한 데이터베이스 변경 내용을 되돌립니다.

이러한 로컬 트랜잭션 시퀀스는 연속성 및 보정 원칙을 사용하여 비즈니스 워크플로를 실현하는 데 도움이 됩니다. 연속성 원칙은 워크플로의 순방향 복구를 결정하는 반면 보정 원칙은 역방향 복구를 결정합니다. 트랜잭션의 어느 단계에서든 업데이트가 실패하면 Saga에서는 연속성(트랜잭션 재시도) 또는 보정(이전 데이터 상태로 되돌리기)을 위한 이벤트를 게시합니다. 따라서 데이터 스토어 전반에서 데이터 무결성과 일관성이 유지됩니다.

예를 들어 사용자가 온라인 소매업체에서 책을 구매하는 경우 프로세스는 주문 생성, 재고 업데이트, 결제, 배송 등 비즈니스 워크플로를 나타내는 일련의 트랜잭션으로 구성됩니다. 이 워크플로를 완료하기 위해 분산 아키텍처는 일련의 로컬 트랜잭션을 실행하여 주문 데이터베이스에서 주문을 생성하고, 재고 데이터베이스를 업데이트하며, 결제 데이터베이스를 업데이트합니다. 프로세스가 성공하면 다음 다이어그램에서 보듯이 이러한 거래가 순차적으로 간접 호출되어 비즈니스 워크플로가 완료됩니다. 하지만 이러한 로컬 트랜잭션 중 하나라도 실패할 경우 시스템은 적절한 다음 단계, 즉 순방향 복구 또는 역방향 복구를 결정해야 합니다.



다음 두 시나리오는 다음 단계로 순방향 복구를 수행할지 역방향 복구를 수행할지를 결정하는 데 도움이 됩니다.

- 기본 인프라에 문제가 발생하여 트랜잭션이 실패하는 플랫폼 수준 오류. 이 경우 Saga 패턴은 로컬 트랜잭션을 재시도하고 비즈니스 프로세스를 계속하여 순방향 복구를 수행할 수 있습니다.
- 잘못된 결제로 인해 결제 서비스가 실패하는 애플리케이션 수준 오류. 이 경우 Saga 패턴은 보정 트랜잭션을 실행하여 재고 및 주문 데이터베이스를 업데이트하고 이전 상태로 복원함으로써 역방향 복구를 수행할 수 있습니다.

Saga 패턴은 비즈니스 워크플로를 처리하고 순방향 복구를 통해 바람직한 최종 상태에 도달하도록 보장합니다. 장애 발생 시에는 역방향 복구를 사용하여 로컬 트랜잭션을 되돌려 데이터 일관성 문제를 방지합니다.

Saga 패턴에는 코레오그래피와 오케스트레이션이라는 두 가지 변형이 있습니다.

Saga 코레오그래피

Saga 코레오그래피 패턴은 마이크로서비스에서 게시한 이벤트에 따라 달라집니다. Saga 참가자(마이크로서비스)는 이벤트를 구독하고 이벤트 트리거에 따라 동작합니다. 예를 들어 다음 다이어그램의 주문 서비스는 `OrderPlaced` 이벤트를 발생시킵니다. 인벤토리 서비스는 해당 이벤트를 구독하고 `OrderPlaced` 이벤트가 발생하면 인벤토리를 업데이트합니다. 마찬가지로 참가자 서비스는 발생한 이벤트의 컨텍스트에 따라 작동합니다.

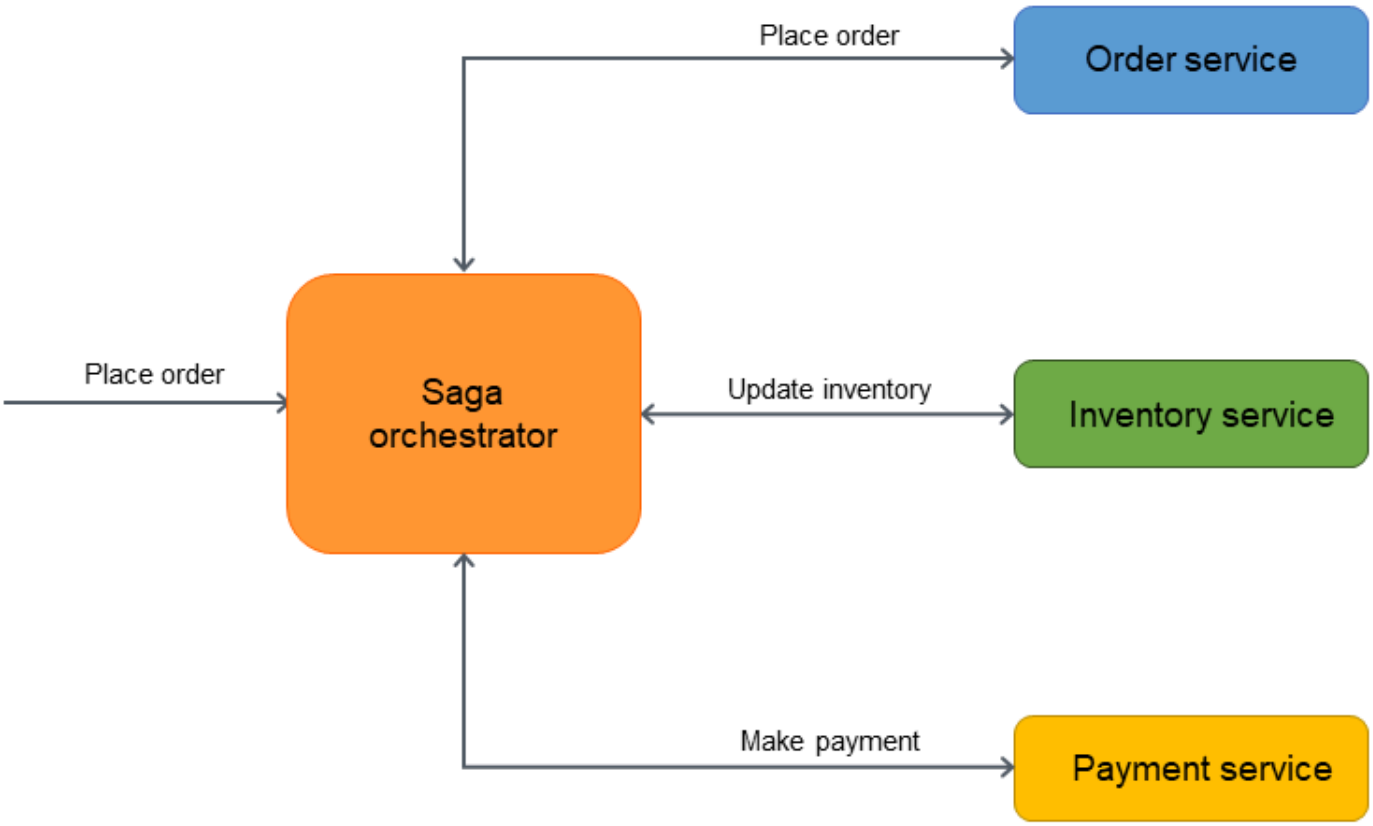
Saga 코레오그래피 패턴은 Saga의 참가자가 소수에 불과하고 단일 장애 지점이 없는 간단한 구현이 필요한 경우에 적합합니다. 참가자가 더 추가되면 이 패턴을 사용하여 참가자 간의 종속성을 추적하기가 더 어려워집니다.

자세한 리뷰는 이 가이드의 Saga 코레오그래피 섹션을 참조하세요.

Saga 오케스트레이션

Saga 오케스트레이션 패턴에는 오케스트레이터라는 중앙 코디네이터가 있습니다. Saga 오케스트레이터는 전체 트랜잭션 수명 주기를 관리하고 조정합니다. 트랜잭션을 완료하기 위해 수행해야 하는 일련의 단계를 인식합니다. 단계를 실행하기 위해 참가자 마이크로서비스에 메시지를 보내 작업을 수행합니다. 참가자 마이크로서비스는 작업을 완료하고 오케스트레이터로 메시지를 다시 보냅니다. 오케스트레이터는 수신한 메시지에 따라 트랜잭션에서 다음으로 실행할 마이크로서비스를 결정합니다.

Saga 오케스트레이션 패턴은 참가자가 많고 Saga 참가자 간에 느슨한 결합이 필요한 경우에 적합합니다. 오케스트레이터는 참가자를 느슨하게 결합하여 복잡한 로직을 캡슐화합니다. 하지만 오케스트레이터는 전체 워크플로를 제어하는 만큼 단일 장애 지점이 될 수 있습니다.



자세한 리뷰는 이 가이드의 Saga 오케스트레이션 섹션을 참조하세요.

Saga 코레오그래피 패턴

의도

Saga 코레오그래피 패턴은 이벤트 구독을 사용하여 여러 서비스에 걸친 분산 트랜잭션에서 데이터 무결성을 유지하는 데 도움이 됩니다. 분산 트랜잭션에서는 트랜잭션이 완료되기 전에 여러 서비스를 직접적으로 호출할 수 있습니다. 서비스가 여러 데이터 스토어에 데이터를 저장하는 경우 이러한 데이터 스토어 전반에서 데이터 일관성을 유지하기가 어려울 수 있습니다.

목적

트랜잭션은 여러 단계를 포함할 수 있는 단일 작업 단위로, 모든 단계가 완전히 실행되거나 어떤 단계도 실행되지 않기 때문에 데이터 스토어의 일관된 상태가 유지됩니다. 원자성, 일관성, 격리 및 내구성(ACID)이라는 용어로 트랜잭션의 속성이 정의됩니다. 관계형 데이터베이스는 데이터 일관성을 유지하기 위해 ACID 트랜잭션을 제공합니다.

트랜잭션의 일관성을 유지하기 위해 관계형 데이터베이스는 2단계 커밋(2PC) 방식을 사용합니다. 이는 준비 단계와 커밋 단계로 구성됩니다.

- 준비 단계에서는 조정 프로세스를 통해 트랜잭션의 참여 프로세스(참가자)에 트랜잭션을 커밋 또는 롤백할 것을 약속하도록 요청합니다.
- 커밋 단계에서 조정 프로세스는 참가자에게 트랜잭션을 커밋하도록 요청합니다. 참가자가 준비 단계에서 커밋에 동의하지 않으면 트랜잭션이 롤백됩니다.

서비스별 데이터베이스 설계 패턴을 따르는 분산 시스템에서는 2단계 커밋이 선택 사항이 아닙니다. 이는 각 트랜잭션이 다양한 데이터베이스에 분산되어 있고 관계형 데이터 스토어의 2단계 커밋과 유사한 프로세스를 조정할 수 있는 단일 컨트롤러가 없기 때문입니다. 이 경우 해결 방법 중 하나는 Saga 코레오그래피 패턴을 사용하는 것입니다.

적용 가능성

다음과 같은 경우에 Saga 코레오그래피 패턴을 사용합니다.

- 시스템에서 여러 데이터 스토어에 걸친 분산 트랜잭션의 데이터 무결성과 일관성이 요구됩니다.
- 데이터 스토어(예: NoSQL 데이터베이스)는 ACID 트랜잭션을 제공하기 위한 2PC를 제공하지 않으므로, 단일 트랜잭션 내에서 여러 테이블을 업데이트해야 하며 애플리케이션 경계 내에서 2PC를 구현하기가 복잡합니다.
- 참가자 트랜잭션을 관리하는 중앙 제어 프로세스가 단일 장애 지점이 될 수 있습니다.
- Saga 참가자는 독립적인 서비스이므로 느슨하게 결합되어야 합니다.
- 비즈니스 도메인의 제한된 컨텍스트 간에 커뮤니케이션이 이루어집니다.

문제 및 고려 사항

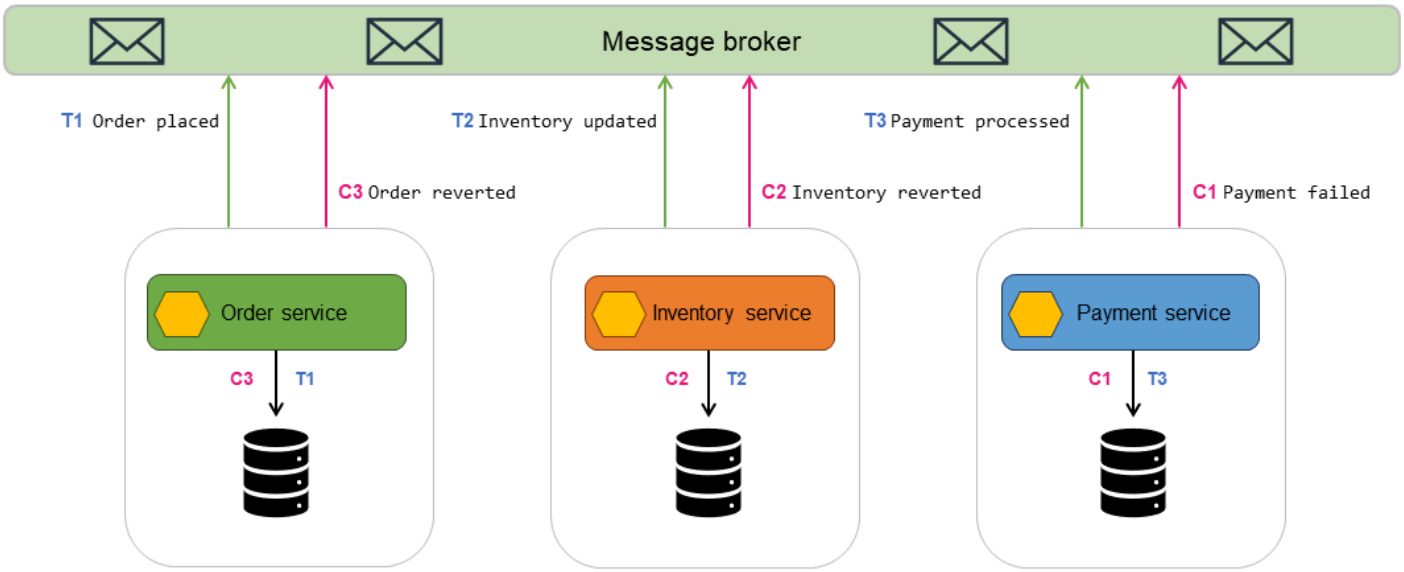
- 복잡성: 마이크로서비스의 수가 증가하면 마이크로서비스 간의 상호 작용이 많아져 Saga 코레오그래피를 관리하기가 어려워질 수 있습니다. 또한 보정 트랜잭션 및 재시도로 인해 애플리케이션 코드의 복잡성이 가중되어 유지 관리 오버헤드를 초래할 수 있습니다. 코레오그래피는 Saga의 참가자가 소수에 불과하고 단일 장애 지점이 없는 간단한 구현이 필요한 경우에 적합합니다. 참가자가 더 추가되면 이 패턴을 사용하여 참가자 간의 종속성을 추적하기가 더 어려워집니다.
- 탄력적인 구현: Saga 코레오그래피에서는 시간 초과, 재시도 및 기타 복원력 패턴을 전반적으로 구현하기가 Saga 오케스트레이션에 비해 더 어렵습니다. 코레오그래피는 오케스트레이터 수준이 아닌 개별 구성 요소에 구현되어야 합니다.

- 주기적 종속성: 참가자들은 서로가 게시한 메시지를 소비합니다. 이로 인해 주기적 종속성이 발생하여 코드 복잡성과 유지 관리 오버헤드가 발생하고 교착 상태가 발생할 수 있습니다.
- 이중 쓰기 문제: 마이크로서비스는 데이터베이스를 자동으로 업데이트하고 이벤트를 게시해야 합니다. 두 작업 중 하나가 실패하면 상태가 일관되지 않을 수 있습니다. 이 문제를 해결하는 방법 중 하나는 트랜잭션 아웃박스 패턴을 사용하는 것입니다.
- 이벤트 보존: Saga 참가자들은 게시된 이벤트에 따라 작동합니다. 감사, 디버깅 및 재생을 위해 이벤트를 발생한 순서대로 저장하는 것이 중요합니다. 데이터 일관성을 복원하기 위해 시스템 상태를 재생해야 하는 경우 이벤트 소싱 패턴을 사용하여 이벤트 스토어에 이벤트를 유지할 수 있습니다. 이벤트 스토어는 시스템의 모든 변경 사항을 반영하므로 감사 및 문제 해결 목적으로도 사용할 수 있습니다.
- 최종 일관성: 로컬 트랜잭션을 순차적으로 처리하면 최종 일관성이 유지되며, 이는 강력한 일관성이 필요한 시스템에서는 까다로운 과제가 될 수 있습니다. 정합성 모델에 대한 비즈니스 팀의 기대치를 설정하거나 사용 사례를 재평가하여 강력한 일관성을 제공하는 데이터베이스로 전환함으로써 이 문제를 해결할 수 있습니다.
- 멱등성: Saga 참가자는 예상치 못한 충돌 및 오케스트레이터 장애로 인한 일시적 장애 발생 시, 반복 실행을 허용할 수 있는 멱등성을 갖추어야 합니다.
- 트랜잭션 격리: Saga 패턴은 ACID 트랜잭션의 네 가지 속성 중 하나인 트랜잭션 격리를 지원하지 않습니다. 트랜잭션의 격리 정도에 따라 다른 동시 트랜잭션이 기반이 되는 데이터에 어느 정도 영향을 미칠 수 있는지 결정됩니다. 트랜잭션을 동시에 오케스트레이션하면 데이터가 부실해질 수 있습니다. 이러한 시나리오를 처리하려면 시맨틱 잠금을 사용하는 것이 좋습니다.
- 관찰성: 관찰성이란 구현 및 오케스트레이션 프로세스의 문제를 해결하기 위한 상세한 로깅과 추적을 의미합니다. 이는 Saga 참가자 수가 증가하여 디버깅이 복잡해질 경우에 중요해집니다. Saga 오케스트레이션에 비해 Saga 코레오그래피에서는 엔드 투 엔드 모니터링 및 보고를 실현하기가 더 어렵습니다.
- 지연 문제: Saga가 여러 단계로 구성된 경우 보정 트랜잭션으로 인해 전체 응답 시간에서 지연 시간이 늘어날 수 있습니다. 트랜잭션이 동기식으로 직접 호출을 수행하는 경우 지연 시간이 더 늘어날 수 있습니다.

구현

전반적인 아키텍처

다음 아키텍처 다이어그램에서 Saga 코레오그래피에는 주문 서비스, 인벤토리 서비스, 결제 서비스라는 세 가지 참가자가 참여합니다. 트랜잭션을 완료하려면 T1, T2, T3의 세 단계가 필요합니다. 세 가지 보정 트랜잭션은 데이터를 초기 상태(C1, C2, C3)로 복원합니다.



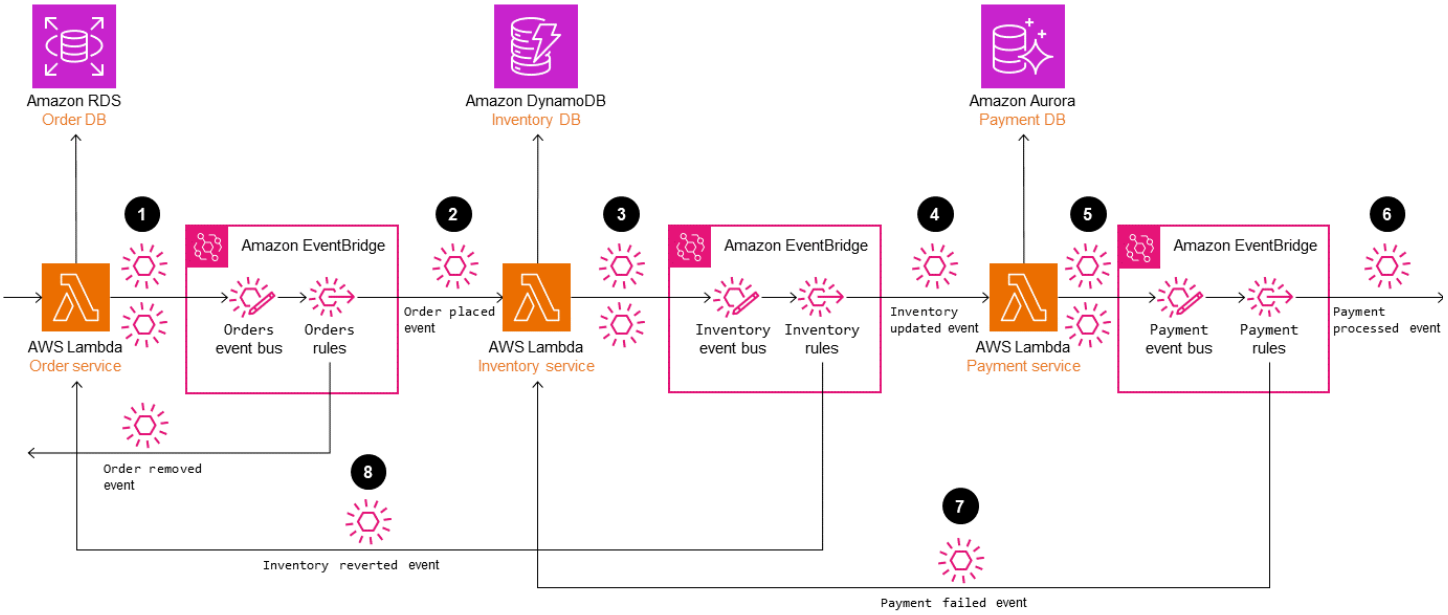
- 주문 서비스는 데이터베이스를 자동으로 업데이트하고 메시지 브로커에 `Order placed` 메시지를 게시하는 로컬 트랜잭션 T1을 실행합니다.
- 재고 서비스는 주문 서비스 메시지를 구독하고 주문이 생성되었다는 메시지를 받습니다.
- 재고 서비스는 데이터베이스를 자동으로 업데이트하고 메시지 브로커에 `Inventory updated` 메시지를 게시하는 로컬 트랜잭션 T2를 실행합니다.
- 결제 서비스는 재고 서비스의 메시지를 구독하고 재고가 업데이트되었다는 메시지를 수신합니다.
- 결제 서비스는 데이터베이스에서 결제 세부 정보를 자동으로 업데이트하고 메시지 브로커에 `Payment processed` 메시지를 게시하는 로컬 트랜잭션 T3를 실행합니다.
- 결제가 실패하면 결제 서비스는 보정 트랜잭션인 C1을 실행합니다. 이 트랜잭션은 데이터베이스의 결제를 원자적으로 되돌리고 메시지 브로커에 `Payment failed` 메시지를 게시합니다.
- 보정 트랜잭션 C2와 C3은 데이터 일관성을 복원하기 위해 실행됩니다.

AWS 서비스를 사용한 구현

Amazon EventBridge를 사용하여 Saga 코레오그래피 패턴을 구현할 수 있습니다. EventBridge는 이벤트를 사용하여 애플리케이션 구성 요소를 연결합니다. 그리고 이벤트 버스 또는 파이프를 통해 이벤트를 처리합니다. 이벤트 버스는 이벤트를 수신하여 0개 이상의 목적지 또는 대상에 전달하는 라우터입니다. 이벤트 버스와 연결된 규칙은 이벤트가 도착할 때 이벤트를 평가하여 처리를 위해 대상에 보냅니다.

다음 아키텍처에서:

- 주문 서비스, 재고 서비스, 결제 서비스 등의 마이크로서비스는 Lambda 함수로 구현됩니다.
- 사용자 지정 EventBridge 버스는 `Orders` 이벤트 버스, `Inventory` 이벤트 버스, `Payment` 이벤트 버스 등 세 가지가 있습니다.
- `Orders` 규칙, `Inventory` 규칙 및 `Payment` 규칙은 해당 이벤트 버스로 전송된 이벤트를 매칭하고 Lambda 함수를 간접적으로 호출합니다.



성공적인 시나리오에서 주문이 접수되면:

1. 주문 서비스가 요청을 처리하고 이벤트를 `Orders` 이벤트 버스로 보냅니다.
2. `Orders` 규칙이 이벤트를 매칭하고 재고 서비스를 시작합니다.
3. 재고 서비스가 인벤토리를 업데이트하고 이벤트를 `Inventory` 이벤트 버스로 보냅니다.
4. `Inventory` 규칙이 이벤트를 매칭하고 결제 서비스를 시작합니다.
5. 결제 서비스가 결제를 처리하고 이벤트를 `Payment` 이벤트 버스로 보냅니다.
6. `Payment` 규칙이 이벤트와 매칭하고 리스너로 `Payment processed` 이벤트 알림을 보냅니다.

   또는 주문 처리에 문제가 있는 경우 EventBridge 규칙은 데이터 일관성과 무결성을 유지하기 위해 데이터 업데이트를 되돌리는 보정 트랜잭션을 시작합니다.
7. 결제가 실패하면 `Payment` 규칙이 이벤트를 처리하고 재고 서비스를 시작합니다. 재고 서비스가 보정 트랜잭션을 실행하여 재고를 되돌립니다.

8. 재고가 되돌려지면 재고 서비스가 `Inventory reverted` 이벤트를 `Inventory` 이벤트 버스로 보냅니다. 이 이벤트는 `Inventory` 규칙에 따라 처리됩니다. 주문 서비스가 시작되며, 이 서비스는 보정 트랜잭션을 실행하여 주문을 제거합니다.

관련 내용

- Saga 오케스트레이션 패턴
- 트랜잭션 아웃박스 패턴
- 백오프 패턴으로 재시도

Saga 오케스트레이션 패턴

의도

Saga 오케스트레이션 패턴은 중앙 코디네이터(오케스트레이터)를 사용하여 여러 서비스에 걸친 분산 트랜잭션에서 데이터 무결성을 유지하는 데 도움을 줍니다. 분산 트랜잭션에서는 트랜잭션이 완료되기 전에 여러 서비스를 직접적으로 호출할 수 있습니다. 서비스가 여러 데이터 스토어에 데이터를 저장하는 경우 이러한 데이터 스토어 전반에서 데이터 일관성을 유지하기가 어려울 수 있습니다.

목적

트랜잭션은 여러 단계를 포함할 수 있는 단일 작업 단위로, 모든 단계가 완전히 실행되거나 어떤 단계도 실행되지 않기 때문에 데이터 스토어의 일관된 상태가 유지됩니다. 원자성, 일관성, 격리 및 내구성(ACID)이라는 용어로 트랜잭션의 속성이 정의됩니다. 관계형 데이터베이스는 데이터 일관성을 유지하기 위해 ACID 트랜잭션을 제공합니다.

트랜잭션의 일관성을 유지하기 위해 관계형 데이터베이스는 2단계 커밋(2PC) 방식을 사용합니다. 이는 준비 단계와 커밋 단계로 구성됩니다.

- 준비 단계에서는 조정 프로세스를 통해 트랜잭션의 참여 프로세스(참가자)에 트랜잭션을 커밋 또는 롤백할 것을 약속하도록 요청합니다.
- 커밋 단계에서 조정 프로세스는 참가자에게 트랜잭션을 커밋하도록 요청합니다. 참가자가 준비 단계에서 커밋에 동의하지 않으면 트랜잭션이 롤백됩니다.

서비스별 데이터베이스 설계 패턴을 따르는 분산 시스템에서는 2단계 커밋이 선택 사항이 아닙니다. 이는 각 트랜잭션이 다양한 데이터베이스에 분산되어 있고 관계형 데이터 스토어의 2단계 커밋과 유

사한 프로세스를 조정할 수 있는 단일 컨트롤러가 없기 때문입니다. 이 경우 해결 방법 중 하나는 Saga 오케스트레이션 패턴을 사용하는 것입니다.

적용 가능성

다음과 같은 경우 Saga 오케스트레이션 패턴을 사용합니다.

- 시스템에서 여러 데이터 스토어에 걸친 분산 트랜잭션의 데이터 무결성과 일관성이 요구됩니다.
- 데이터 스토어가 ACID 트랜잭션을 제공하기 위한 2PC를 제공하지 않으며, 애플리케이션 경계 내에서 2PC를 구현하기가 복잡합니다.
- ACID 트랜잭션을 제공하지 않는 NoSQL 데이터베이스가 있고 단일 트랜잭션 내에서 여러 테이블을 업데이트해야 합니다.

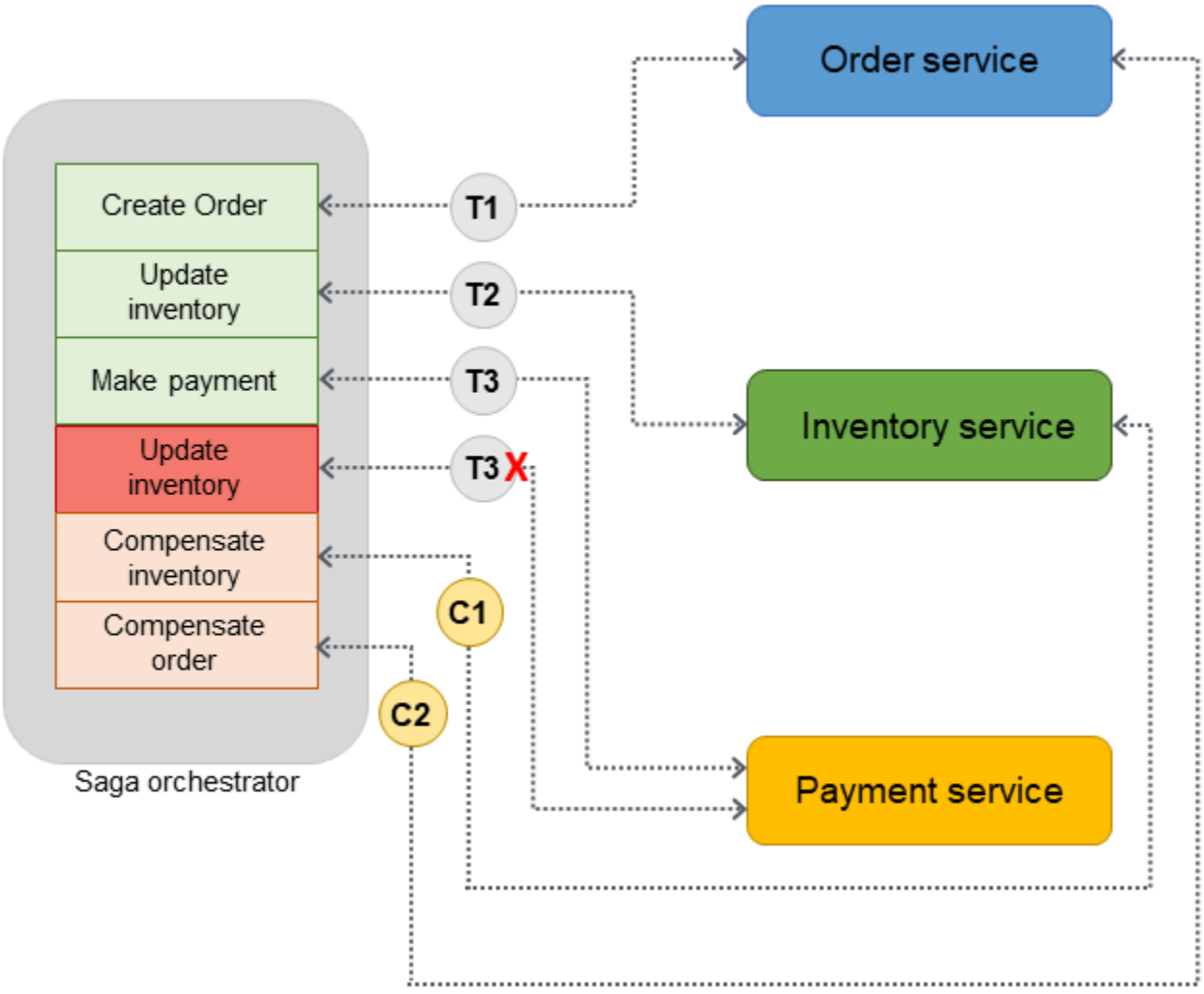
문제 및 고려 사항

- 복잡성: 보정 트랜잭션 및 재시도로 인해 애플리케이션 코드의 복잡성이 가중되어 유지 관리 오버헤드를 초래할 수 있습니다.
- 최종 일관성: 로컬 트랜잭션을 순차적으로 처리하면 최종 일관성이 유지되며, 이는 강력한 일관성이 필요한 시스템에서는 까다로운 과제가 될 수 있습니다. 정합성 모델에 대한 비즈니스 팀의 기대치를 설정하거나 강력한 일관성을 제공하는 데이터베이스로 전환하여 이 문제를 해결할 수 있습니다.
- 멱등성: Saga 참가자는 예상치 못한 충돌 및 오케스트레이터 장애로 인한 일시적 장애 발생 시, 반복 실행을 허용할 수 있는 멱등성을 갖추어야 합니다.
- 트랜잭션 격리: Saga는 트랜잭션 격리를 지원하지 않습니다. 트랜잭션을 동시에 오케스트레이션하면 데이터가 부실해질 수 있습니다. 이러한 시나리오를 처리하려면 시맨틱 잠금을 사용하는 것이 좋습니다.
- 관찰성: 관찰성이란 실행 및 오케스트레이션 프로세스의 문제를 해결하기 위한 상세한 로깅과 추적을 의미합니다. 이는 Saga 참가자 수가 증가하여 디버깅이 복잡해질 경우에 중요해집니다.
- 지연 문제: Saga가 여러 단계로 구성된 경우 보정 트랜잭션으로 인해 전체 응답 시간에서 지연 시간이 늘어날 수 있습니다. 이런 경우에는 동기식 직접 호출을 피하세요.
- 단일 장애 지점: 오케스트레이터는 전체 트랜잭션을 조정하므로 단일 장애 지점이 될 수 있습니다. 이 문제 때문에 Saga 코레오그래피 패턴을 선호하는 경우도 있습니다.

구현

전반적인 아키텍처

다음 아키텍처 다이어그램에서 Saga 오케스트레이터에는 주문 서비스, 인벤토리 서비스, 결제 서비스라는 세 가지 참가자가 참여합니다. 트랜잭션을 완료하려면 T1, T2, T3의 세 단계가 필요합니다. Saga 오케스트레이터는 단계를 인식하고 필요한 순서대로 실행합니다. T3 단계가 실패하면(결제 실패) 오케스트레이터는 보정 트랜잭션 C1과 C2를 실행하여 데이터를 초기 상태로 복원합니다.



트랜잭션이 여러 데이터베이스에 분산되어 있는 경우 AWS Step Functions를 사용하여 Saga 오케스트레이션을 구현할 수 있습니다.

AWS 서비스를 사용한 구현

이 샘플 솔루션은 Step Functions의 표준 워크플로를 사용하여 Saga 오케스트레이션 패턴을 구현합니다.

고객이 API를 직접적으로 호출하면 Lambda 함수가 간접적으로 호출되고 Lambda 함수에서 전처리가 수행됩니다. 이 함수는 Step Functions 워크플로를 시작하여 분산 트랜잭션 처리를 시작합니다. 전처리가 필요하지 않은 경우 Lambda 함수를 사용하지 않고 API Gateway에서 직접 Step Functions 워크플로를 시작할 수 있습니다.

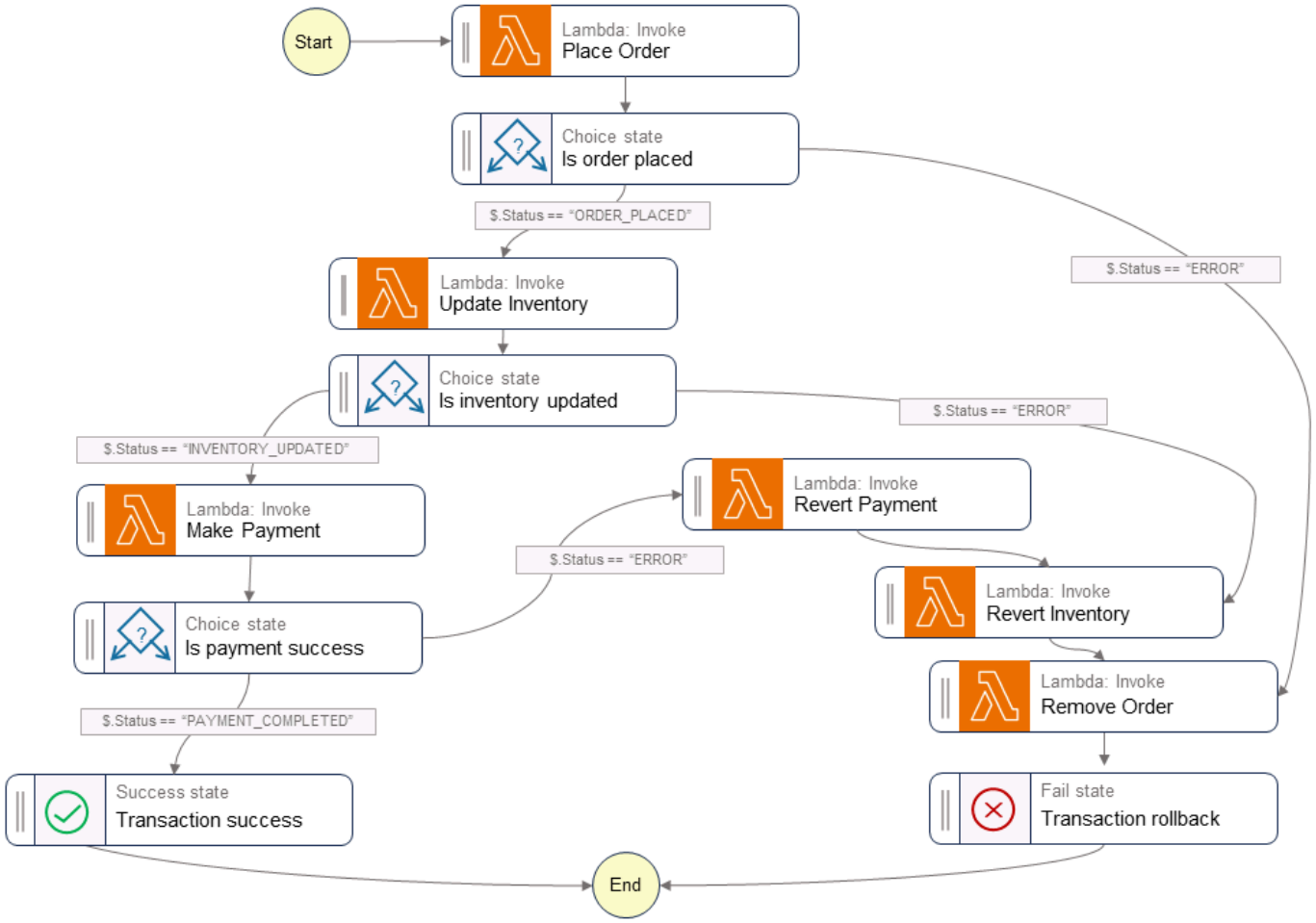
Step Functions를 사용하면 Saga 오케스트레이션 패턴 구현에 내재된 단일 장애 지점 문제를 완화할 수 있습니다. Step Functions는 내결함성을 기본적으로 제공하고 각 AWS 리전의 여러 가용 영역에서 서비스 용량을 유지하여 개별 시스템 또는 데이터 센터 장애로부터 애플리케이션을 보호합니다. 이는 서비스 자체와 서비스가 운영하는 애플리케이션 워크플로 모두의 고가용성을 보장하는 데 도움이 됩니다.

Step Functions 워크플로

Step Functions 상태 머신을 사용하면 패턴 구현을 위한 의사 결정 기반 제어 흐름 요구 사항을 구성할 수 있습니다. Step Functions 워크플로는 주문 배치, 재고 업데이트, 결제 처리를 위한 개별 서비스를 직접적으로 호출하여 거래를 완료하고 추가 처리를 위해 이벤트 알림을 보냅니다. Step Functions 워크플로는 트랜잭션을 조정하는 오케스트레이터 역할을 합니다. 워크플로에 오류가 있는 경우 오케스트레이터는 보정 트랜잭션을 실행하여 서비스 전반에서 데이터 무결성이 유지되도록 합니다.

다음 다이어그램은 Step Functions 워크플로에서 실행되는 단계를 보여줍니다. `Place Order` `Update Inventory` 및 `Make Payment` 단계는 성공 경로를 나타냅니다. 주문이 접수되고, 재고가 업데이트되고, 결제가 처리되고, `Success` 상태가 호출자에게 반환됩니다.

`Revert Payment`, `Revert Inventory` 및 `Remove Order` Lambda 함수는 워크플로의 특정 단계가 실패할 경우 오케스트레이터가 실행하는 보정 트랜잭션을 나타냅니다. 워크플로가 `Update Inventory` 단계에서 실패하면 오케스트레이터는 `Revert Inventory` 및 `Remove Order` 단계를 직접적으로 호출한 후 `Fail` 상태를 호출자에게 반환합니다. 이러한 보정 트랜잭션은 데이터 무결성을 보장합니다. 재고가 원래 수준으로 돌아가고 주문이 되돌아갑니다.



샘플 코드

다음 샘플 코드는 Step Functions를 사용하여 Saga 오케스트레이터를 생성하는 방법을 보여줍니다. 전체 코드를 보려면 이 예의 GitHub 리포지토리를 참조하세요.

태스크 정의

```
var successState = new Succeed(this,"SuccessState");
var failState = new Fail(this, "Fail");

var placeOrderTask = new LambdaInvoke(this, "Place Order", new LambdaInvokeProps
{
    LambdaFunction = placeOrderLambda,
    Comment = "Place Order",
    RetryOnServiceExceptions = false,
    PayloadResponseOnly = true
});
```

```
var updateInventoryTask = new LambdaInvoke(this,"Update Inventory", new
 LambdaInvokeProps
{
    LambdaFunction = updateInventoryLambda,
    Comment = "Update inventory",
    RetryOnServiceExceptions = false,
    PayloadResponseOnly = true
});

var makePaymentTask = new LambdaInvoke(this,"Make Payment", new LambdaInvokeProps
{
    LambdaFunction = makePaymentLambda,
    Comment = "Make Payment",
    RetryOnServiceExceptions = false,
    PayloadResponseOnly = true
});

var removeOrderTask = new LambdaInvoke(this, "Remove Order", new LambdaInvokeProps
{
    LambdaFunction = removeOrderLambda,
    Comment = "Remove Order",
    RetryOnServiceExceptions = false,
    PayloadResponseOnly = true
}).Next(failState);

var revertInventoryTask = new LambdaInvoke(this,"Revert Inventory", new
 LambdaInvokeProps
{
    LambdaFunction = revertInventoryLambda,
    Comment = "Revert inventory",
    RetryOnServiceExceptions = false,
    PayloadResponseOnly = true
}).Next(removeOrderTask);

var revertPaymentTask = new LambdaInvoke(this,"Revert Payment", new LambdaInvokeProps
{
    LambdaFunction = revertPaymentLambda,
    Comment = "Revert Payment",
    RetryOnServiceExceptions = false,
    PayloadResponseOnly = true
}).Next(revertInventoryTask);

var waitState = new Wait(this, "Wait state", new WaitProps
```

```
{
    Time = WaitTime.Duration(Duration.Seconds(30))
}).Next(revertInventoryTask);
```

Step Functions 및 상태 머신 정의

```
var stepDefinition = placeOrderTask
                .Next(new Choice(this, "Is order placed")
                    .When(Condition.StringEquals("$.Status", "ORDER_PLACED"),
 updateInventoryTask
                        .Next(new Choice(this, "Is inventory updated")
                            .When(Condition.StringEquals("$.Status",
 "INVENTORY_UPDATED"),
                                makePaymentTask.Next(new Choice(this, "Is payment
 success")
                                    .When(Condition.StringEquals("$.Status",
 "PAYMENT_COMPLETED"), successState)
                                    .When(Condition.StringEquals("$.Status", "ERROR"),
 revertPaymentTask)))
                            .When(Condition.StringEquals("$.Status", "ERROR"),
 waitState)))
                    .When(Condition.StringEquals("$.Status", "ERROR"), failState));

var stateMachine = new StateMachine(this, "DistributedTransactionOrchestrator", new
 StateMachineProps {
    StateMachineName = "DistributedTransactionOrchestrator",
    StateMachineType = StateMachineType.STANDARD,
    Role = iamStepFunctionRole,
    TracingEnabled = true,
    Definition = stepDefinition
});
```

GitHub 리포지토리

이 패턴의 샘플 아키텍처를 완전히 구현하려면 https://github.com/aws-samples/saga-orchestration-netcore-blog에서 GitHub 리포지토리를 참조하세요.

블로그 참조

- Building a serverless distributed application using Saga Orchestration pattern

관련 내용

- Saga 코레오그래피 패턴
- 트랜잭션 아웃박스 패턴

동영상

다음 비디오에서는 AWS Step Functions를 사용하여 Saga 오케스트레이션 패턴을 구현하는 방법을 설명합니다.

확산 및 수집 패턴

의도

확산 및 수집 패턴은 여러 수신자에게 유사하거나 관련된 요청을 브로드캐스팅하고 애그리게이터라는 구성 요소를 사용하여 응답을 단일 메시지로 다시 집계하는 메시지 라우팅 패턴입니다. 이 패턴은 병렬화를 지원하고, 처리 지연 시간을 줄이며, 비동기 통신을 처리하는 데 도움이 됩니다. 동기식 접근 방식을 사용하여 확산 및 수집 패턴을 구현하는 것은 간단하지만, 보다 강력한 접근 방식에서는 메시징 서비스를 사용하거나 사용하지 않고 비동기식 통신에서 메시지 라우팅으로 이를 구현합니다.

목적

애플리케이션 처리에서 순차적으로 처리하는 데 시간이 오래 걸릴 수 있는 요청은 병렬로 처리되는 여러 요청으로 분할될 수 있습니다. API 직접 호출을 통해 여러 외부 시스템에 요청을 보내 응답을 받을 수도 있습니다. 확산 및 수집 패턴은 여러 소스의 입력이 필요한 경우에 유용합니다. 확산 및 수집은 결과를 집계하여 정보에 입각한 의사 결정을 내리거나 요청에 가장 적합한 응답을 선택하는 데 도움이 됩니다.

확산 및 수집 패턴은 이름에 함축된 대로 두 단계로 구성됩니다.

- 확산 단계에서는 요청 메시지를 처리하고 여러 수신자에게 병렬로 보냅니다. 이 단계에서 애플리케이션은 요청을 네트워크 전체에 확산하고 즉각적인 응답을 기다리지 않고 계속 실행됩니다.
- 수집 단계에서 애플리케이션은 수신자로부터 응답을 수집하고 이를 필터링하거나 통합 응답으로 결합합니다. 모든 응답이 수집되면 단일 응답으로 집계되거나 추가 처리를 위해 가장 적합한 응답이 선택될 수 있습니다.

적용 가능성

다음과 같은 경우 확산 및 수집 패턴을 사용합니다.

- 정확한 응답을 생성하기 위해 다양한 API의 데이터를 집계하고 통합하려고 합니다. 이 패턴은 서로 다른 소스의 정보를 응집력 있는 하나의 전체로 통합합니다. 예를 들어 예약 시스템에서는 여러 외부 파트너의 견적을 얻기 위해 여러 수신자에 대한 요청을 생성할 수 있습니다.
- 트랜잭션을 완료하려면 동일한 요청을 여러 수신자에게 동시에 보내야 합니다. 예를 들어 이 패턴을 사용하여 인벤토리 데이터를 병렬로 쿼리해 제품의 가용성을 확인할 수 있습니다.

- 여러 수신자에게 요청을 분산하여 로드 밸런싱을 수행할 수 있는 신뢰할 있고 확장 가능한 시스템을 구현하려고 합니다. 한 수신자 측에서 실패하거나 높은 부하가 발생하는 경우에도 다른 수신자는 계속 요청을 처리할 수 있습니다.
- 여러 데이터 소스가 포함된 복잡한 쿼리를 구현할 때 성능을 최적화하려고 합니다. 쿼리를 관련 데이터베이스에 확산하고, 부분 결과를 수집하며, 포괄적인 답변으로 결합할 수 있습니다.
- 샤딩 및 복제를 위해 데이터 요청이 여러 데이터 처리 엔드포인트로 라우팅되는 map-reduce 처리 유형을 구현하고 있습니다. 부분 결과는 필터링되고 결합되어 올바른 응답을 구성합니다.
- 키 값 데이터베이스에서 쓰기 작업이 많은 워크로드의 파티션 키 공간에 쓰기 작업을 분산하려고 합니다. 애그리게이터는 각 샤드의 데이터를 쿼리하여 결과를 읽은 다음 단일 응답으로 통합합니다.

문제 및 고려 사항

- 내결함성:이 패턴은 병렬로 작동하는 여러 수신자에 의존하므로 실패를 정상적으로 처리하는 것이 중요합니다. 수신자 장애가 전체 시스템에 미치는 영향을 완화하기 위해 중복성, 복제 및 장애 감지와 같은 전략을 구현할 수 있습니다.
- 스케일 아웃 제한: 총 처리 노드 수가 증가하면 연결된 네트워크 오버헤드도 증가합니다. 네트워크를 통한 통신과 관련된 모든 요청은 지연 시간을 늘리고 병렬 작업의 이점을 저해할 수 있습니다.
- 응답 시간 병목 현상: 최종 처리가 완료되기 전에 모든 수신자를 처리해야 하는 작업의 경우 전체 시스템의 성능이 가장 느린 수신자의 응답 시간으로 제한됩니다.
- 부분 응답: 요청이 여러 수신자에게 확산되면 일부 수신자에서 시간이 초과될 수 있습니다. 이러한 경우 구현은 응답이 불완전함을 클라이언트에 전달해야 합니다. UI 프론트엔드를 사용하여 응답 집계 세부 정보를 표시할 수도 있습니다.
- 데이터 일관성: 여러 수신자의 데이터를 처리할 때 최종 집계 결과가 정확하고 일관되도록 데이터 동기화 및 충돌 해결 기법을 신중하게 고려해야 합니다.

구현

전반적인 아키텍처

확산 및 수집 패턴은 루트 컨트롤러를 사용하여 요청을 처리할 수신자에게 요청을 분산합니다. 확산 단계에서 이 패턴은 두 가지 메커니즘을 사용하여 수신자에게 메시지를 보낼 수 있습니다.

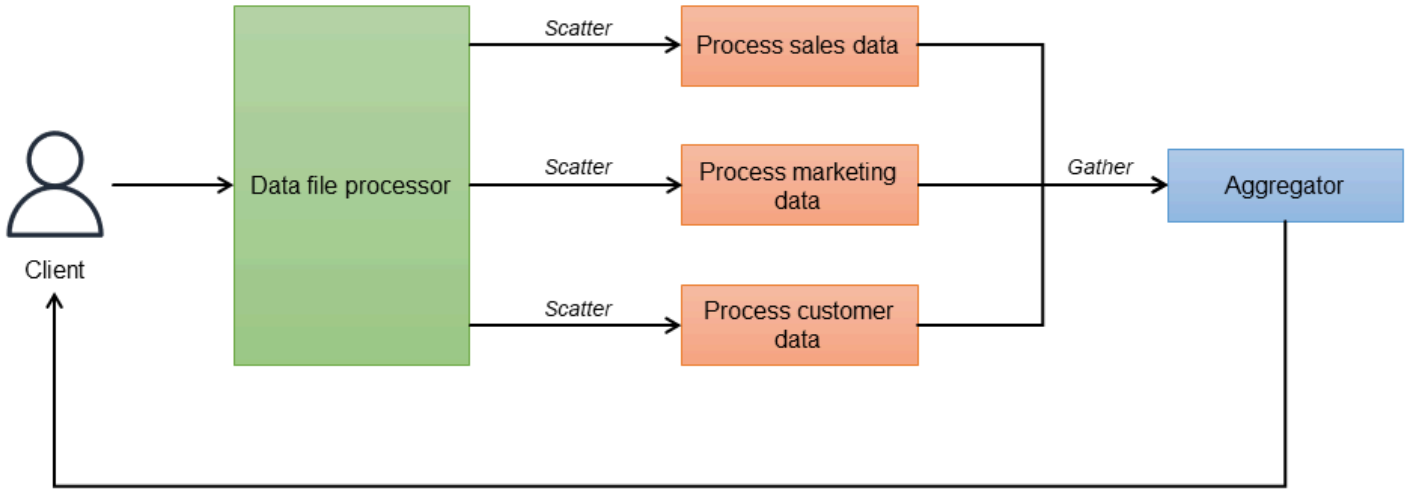
- 분산을 통한 확산: 애플리케이션에는 결과를 얻기 위해 직접 호출해야 하는 알려진 수신자 목록이 있습니다. 수신자는 고유한 함수가 있는 다른 프로세스이거나 처리 로드를 분산하기 위해 스케일 아웃

된 단일 프로세스일 수 있습니다. 처리 노드 중 하나라도 시간이 초과되거나 응답 지연이 표시되면 컨트롤러는 처리를 다른 노드로 다시 분산할 수 있습니다.

- 경매를 통한 확산: 애플리케이션은 게시 및 구독 패턴을 사용하여 관심 있는 수신자에게 메시지를 브로드캐스팅합니다. 이 경우 수신자는 언제든지 메시지를 구독하거나 구독을 취소할 수 있습니다.

분산을 통한 확산

분산을 통한 확산 방법에서 루트 컨트롤러는 수신 요청을 독립적인 태스크로 나누고 사용 가능한 수신자에게 할당합니다(확산 단계). 각 수신자(프로세스, 컨테이너 또는 Lambda 함수)는 계산에서 독립적으로 병렬로 작동하며 응답의 일부를 생성합니다. 수신자가 태스크를 완료하면 애그리게이터에 응답을 보냅니다(수집 단계). 애그리게이터는 부분 응답을 결합하고 최종 결과를 클라이언트에 반환합니다. 다음 다이어그램에서 이 워크플로를 보여줍니다.

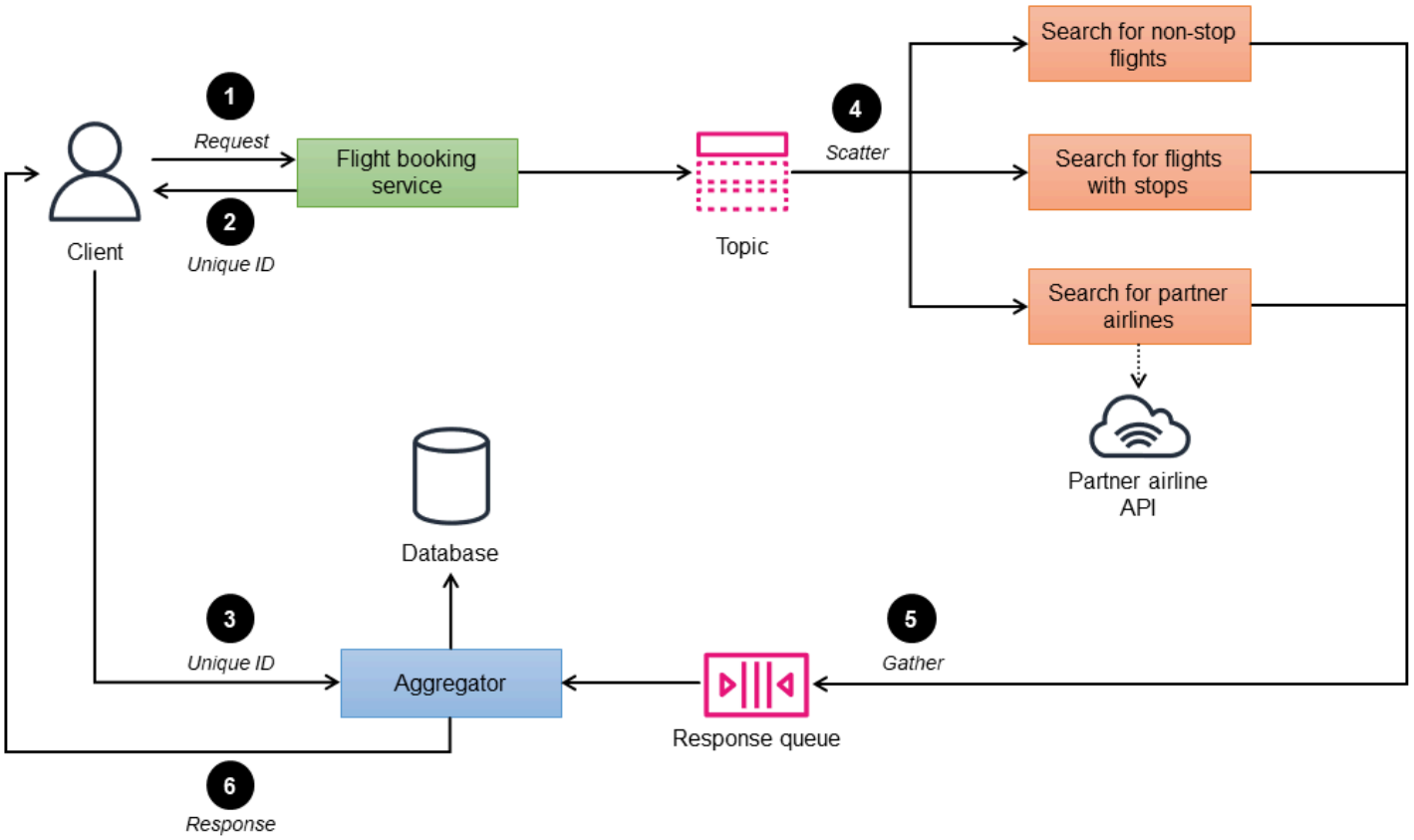


컨트롤러(데이터 파일 프로세서)는 전체 간접 호출 세트를 오케스트레이션하며 직접 호출할 모든 예약 엔드포인트를 인식합니다. 너무 오래 걸리는 응답을 무시하도록 제한 시간 파라미터를 구성할 수 있습니다. 요청이 전송되면 애그리게이터는 각 엔드포인트의 응답을 다시 기다립니다. 복원력을 구현하려면 로드 밸런싱을 위해 각 마이크로서비스를 여러 인스턴스와 함께 배포할 수 있습니다. 애그리게이터는 결과를 가져와 단일 응답 메시지로 결합하고 추가 처리 전에 중복 데이터를 제거합니다. 제한 시간이 초과된 응답은 무시됩니다. 별도의 애그리게이터 서비스를 사용하는 대신 컨트롤러가 애그리게이터 역할을 수행할 수도 있습니다.

경매를 통한 확산

컨트롤러가 수신자를 인식하지 못하거나 수신자가 느슨하게 결합된 경우 경매 방법으로 확산을 사용할 수 있습니다. 이 방법에서 수신자는 주제를 구독하고 컨트롤러는 주제에 요청을 게시합니다. 수신자는 결과를 응답 대기열에 게시합니다. 루트 컨트롤러는 수신자를 인식하지 못하므로 수집 프로세스는 애그리게이터(다른 메시징 패턴)를 사용하여 응답을 수집하고 단일 응답 메시지로 추출합니다. 애그리게이터는 고유 ID를 사용하여 요청 그룹을 식별합니다.

예를 들어 다음 다이어그램에서는 항공사 웹 사이트에서 항공편 예약 서비스를 구현하는 데 경매를 통한 확산 방법이 사용됩니다. 사용자는 이 웹 사이트를 자체 항공사 및 파트너 항공사에서 항공편을 검색하고 표시할 수 있으며, 웹 사이트에서는 검색 상태를 실시간으로 표시해야 합니다. 항공편 예약 서비스는 직항편, 경유지가 있는 항공편, 파트너 항공사와 같은 세 가지 검색 마이크로서비스로 구성됩니다. 파트너 항공사 검색은 파트너의 API 엔드포인트를 직접 호출하여 응답을 가져옵니다.



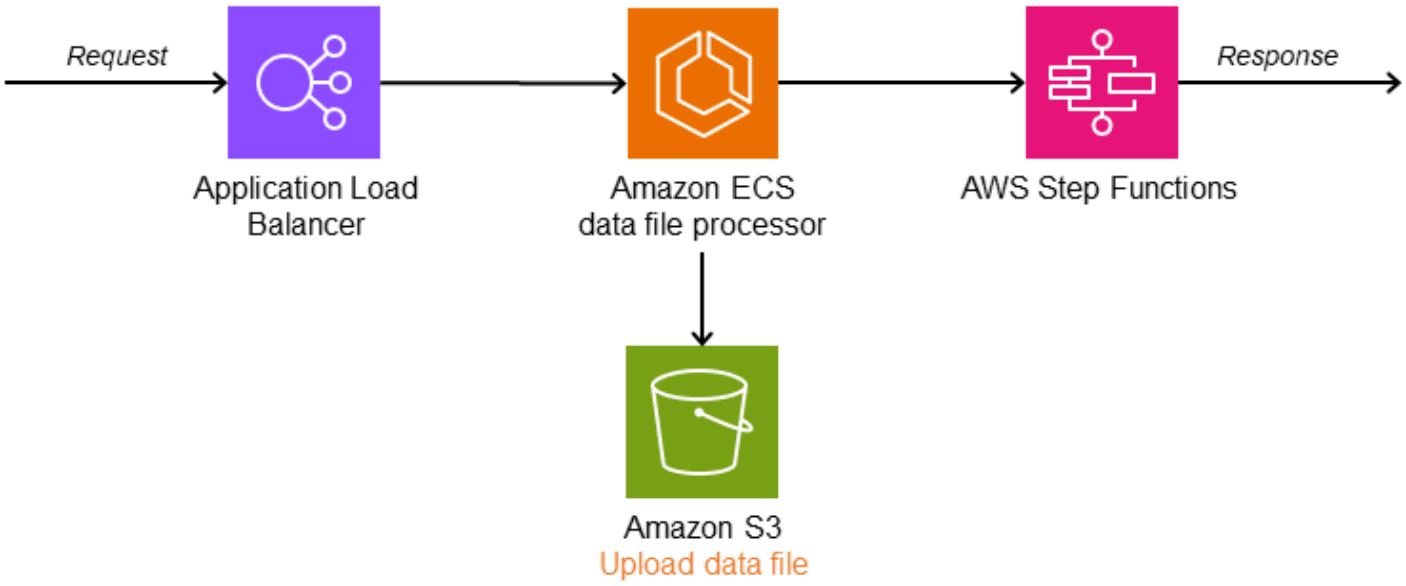
1. 항공편 예약 서비스(컨트롤러)는 클라이언트의 입력으로 검색 기준을 사용하고 요청을 처리하며 주제에 게시합니다.
2. 컨트롤러는 고유 ID를 사용하여 각 요청 그룹을 식별합니다.
3. 클라이언트는 6단계에서 애그리게이터에 고유 ID를 전송합니다.

4. 예약 주제를 구독하는 예약 검색 마이크로서비스가 요청을 수신합니다.
5. 마이크로서비스는 요청을 처리하고 지정된 검색 기준에 대한 좌석 가용성을 응답 대기열로 반환합니다.
6. 애그리게이터는 임시 데이터베이스에 저장된 모든 응답 메시지를 수집하고, 항공편을 고유 ID별로 그룹화하며, 단일 통합 응답을 생성하고, 클라이언트로 다시 보냅니다.

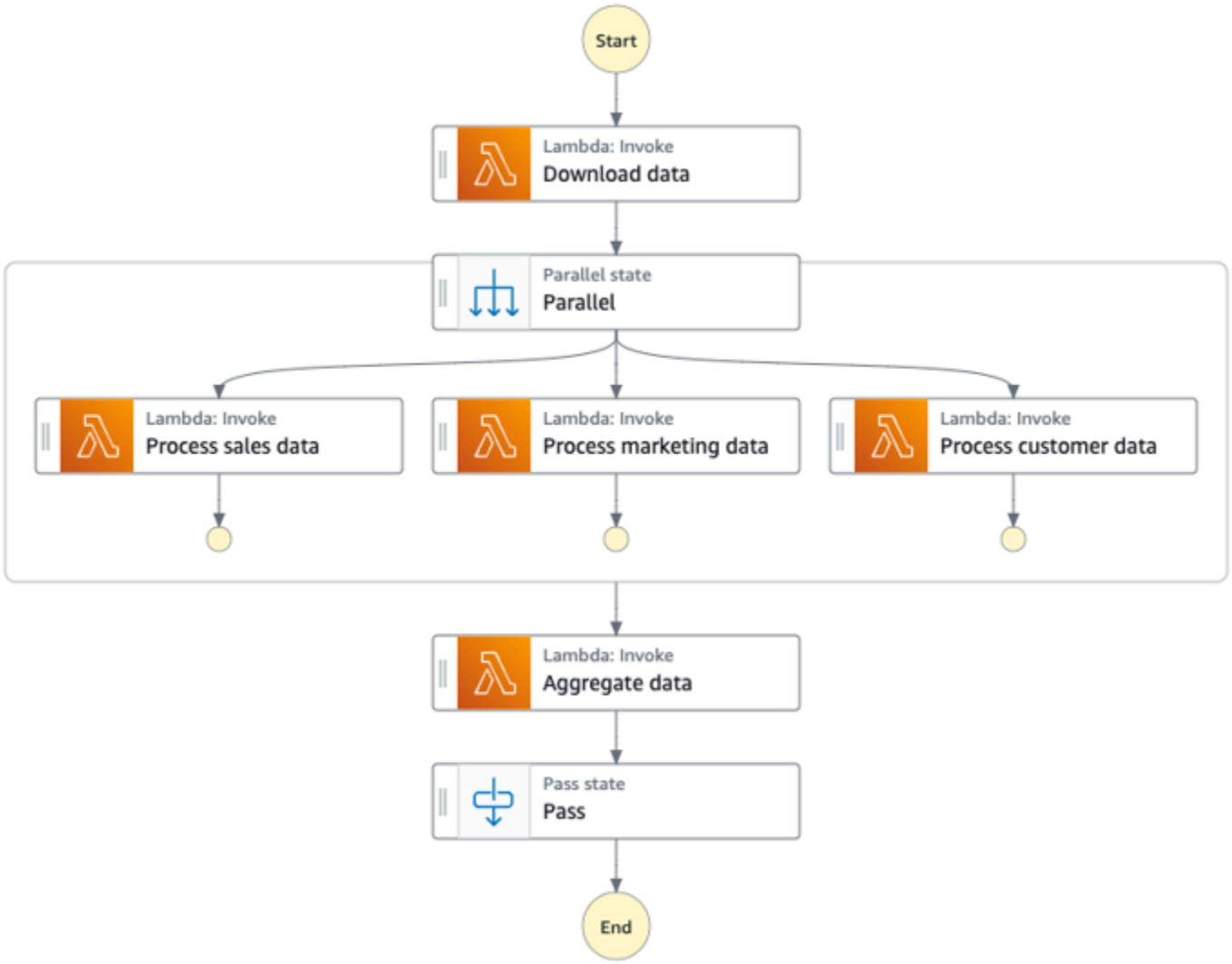
AWS 서비스를 사용하여 구현

분산을 통한 확산

다음 아키텍처에서 루트 컨트롤러는 수신 요청 데이터를 개별 Amazon Simple Storage Service(Amazon S3) 버킷으로 분할하고 AWS Step Functions 워크플로를 시작하는 데이터 파일 프로세서(Amazon ECS)입니다. 워크플로는 데이터를 다운로드하고 병렬 파일 처리를 시작합니다. `Parallel` 상태는 모든 작업이 응답을 반환할 때까지 기다립니다. AWS Lambda 함수는 데이터를 집계하고 Amazon S3에 다시 저장합니다.

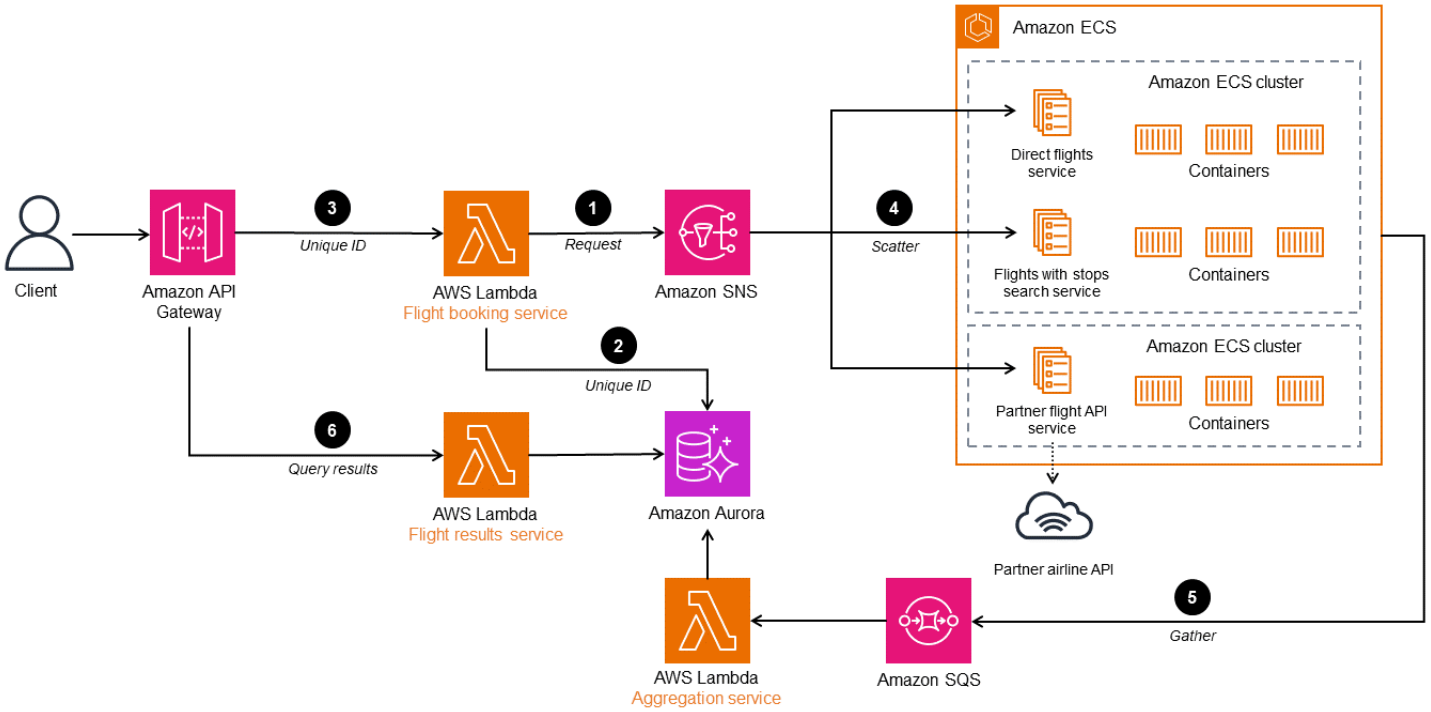


다음 다이어그램에서는 `Parallel` 상태의 Step Functions 워크플로를 보여줍니다.



경매를 통한 확산

다음 다이어그램에서는 경매를 통한 확산 방법의 AWS 아키텍처를 보여줍니다. 루트 컨트롤러 항공편 예약 서비스는 항공편 검색 요청을 여러 마이크로서비스로 확산합니다. 게시 및 구독 채널은 통신을 위한 관리형 메시징 서비스인 Amazon Simple Notification Service(Amazon SNS)로 구현됩니다. Amazon SNS는 분리된 마이크로서비스 애플리케이션 사이에서 메시지 또는 사용자와의 직접 통신을 지원합니다. 관리 및 확장성 향상을 위해 Amazon Elastic Kubernetes Service(Amazon EKS) 또는 Amazon Elastic Container Service(Amazon ECS)에서 수신자 마이크로서비스를 배포할 수 있습니다. 항공편 결과 서비스는 결과를 클라이언트에 반환합니다. Amazon ECS나 Amazon EKS와 같은 AWS Lambda 또는 다른 컨테이너 오케스트레이션 서비스에서 구현할 수 있습니다.



1. 항공편 예약 서비스(컨트롤러)는 클라이언트의 입력으로 검색 기준을 사용하고 요청을 처리하며 SNS 주제에 게시합니다.
2. 컨트롤러는 Amazon Aurora 데이터베이스에 고유 ID를 게시하여 요청을 식별합니다.
3. 클라이언트는 6단계에서 클라이언트에 고유 ID를 전송합니다.
4. 예약 주제를 구독하는 예약 검색 마이크로서비스가 요청을 수신합니다.
5. 마이크로서비스는 요청을 처리하고 지정된 검색 기준에 대한 좌석 가용성을 Amazon Simple Queue Service(Amazon SQS)의 응답 대기열로 반환합니다. 애그리게이터는 모든 응답 메시지를 수집하고 임시 데이터베이스에 저장합니다.
6. 항공편 결과 서비스는 항공편을 고유 ID로 그룹화하고 단일 통합 응답을 생성한 후 클라이언트로 다시 보냅니다.

이 아키텍처에 다른 항공사 검색을 추가하려면 SNS 주제를 구독하고 SQS 대기열에 게시하는 마이크로서비스를 추가합니다.

요약하면, 확산 및 수집 패턴을 사용할 경우 분산 시스템에서 효율적인 병렬화를 달성하고 지연 시간을 줄이며 비동기 통신을 원활하게 처리할 수 있습니다.

GitHub 리포지토리

이 패턴의 샘플 아키텍처를 완전히 구현하려면 https://github.com/aws-samples/asynchronous-messaging-workshop/tree/master/code/lab-3에서 GitHub 리포지토리를 참조하세요.

워크숍

- Decoupled Microservices 워크숍의 Scatter-gather lab

블로그 참조

- Application integration patterns for microservices

관련 내용

- 게시 및 구독 패턴

Strangler fig 패턴

의도

스트랭글러 피그 패턴은 모놀리식 애플리케이션을 마이크로서비스 아키텍처로 증분 마이그레이션하여 트랜스포메이션의 위험과 비즈니스 중단을 줄이는 데 도움이 됩니다.

목적

모놀리식 애플리케이션은 단일 프로세스 또는 컨테이너 내에서 대부분의 기능을 제공하도록 개발되었습니다. 코드가 긴밀하게 결합되어 있습니다. 따라서 애플리케이션 변경 시 회귀 문제를 방지하도록 철저하게 다시 테스트해야 합니다. 변경 사항은 격리된 상태로 테스트할 수 없으며, 이는 주기 시간에 영향을 미칩니다. 애플리케이션이 더 많은 기능으로 보강되면 복잡성이 증가하여 유지 관리에 더 많은 시간이 소요되고, 출시 시간이 늘어나며, 결과적으로 제품 혁신이 느려질 수 있습니다.

애플리케이션이 스케일 인하면 팀의 인지 부하가 증가하여 팀 소유권 경계가 명확해지지 않을 수 있습니다. 로드를 기반으로 개별 기능 규모를 조정하는 것은 불가능합니다. 피크 로드를 지원하도록 전체 애플리케이션 규모를 조정해야 합니다. 시스템이 노후화되면 해당 기술을 더 이상 사용하지 않아 지원 비용이 증가할 수 있습니다. 모놀리식 레거시 애플리케이션이 따르는 모범 사례는 개발 당시 사용 가능했지만 배포하도록 설계되지 않은 사례입니다.

모놀리식 애플리케이션이 마이크로서비스 아키텍처로 마이그레이션되면 더 작은 구성 요소로 분할할 수 있습니다. 이러한 구성 요소는 독립적으로 규모를 조정할 수 있고, 독립적으로 릴리스할 수 있으며, 개별 팀이 소유할 수 있습니다. 그러면 변경 사항을 현지화하고 빠르게 테스트 및 릴리스할 수 있으므로 변경 속도가 빨라집니다. 구성 요소는 느슨하게 결합되고 개별적으로 배포할 수 있으므로 변경 사항이 미치는 영향 범위는 더 작습니다.

코드를 다시 작성하거나 리팩터링하여 모놀리스를 마이크로서비스 애플리케이션으로 완전히 바꾸는 작업은 작업량이 많고 위험 부담도 큽니다. 모놀리스가 단일 작업으로 마이그레이션되는 대규모 마이그레이션은 트랜스포메이션의 위험과 비즈니스 중단을 초래합니다. 애플리케이션을 리팩터링하는 동안 새 기능을 추가하는 것은 매우 어렵거나 불가능합니다.

이 문제를 해결하는 한 가지 방법은 Martin Fowler에서 도입한 스트랭글러 피그 패턴을 사용하는 것입니다. 이 패턴에는 기능을 점진적으로 추출하고 기존 시스템을 중심으로 새 애플리케이션을 생성하여 마이크로서비스로 이전하는 작업이 포함됩니다. 모놀리스의 기능은 점진적으로 마이크로서비스로 대체되며, 애플리케이션 사용자는 새로 마이그레이션된 기능을 점진적으로 사용할 수 있습니다. 모든 기능이 새 시스템으로 이전되면 모놀리식 애플리케이션을 안전하게 폐기할 수 있습니다.

적용 가능성

다음과 같은 경우 스트랭글러 피그 패턴을 사용합니다.

- 모놀리식 애플리케이션을 마이크로서비스 아키텍처로 점진적으로 마이그레이션하려고 합니다.
- 모놀리스의 규모와 복잡성 때문에 대규모 마이그레이션 접근 방식은 위험합니다.
- 비즈니스에서 새 기능을 추가하려고 하며 트랜스포메이션이 완료될 때까지 기다릴 수 없습니다.
- 트랜스포메이션 중에 최종 사용자에 주는 영향이 최소화되어야 합니다.

문제 및 고려 사항

- 코드베이스 액세스: 스트랭글러 피그 패턴을 구현하려면 모놀리스 애플리케이션의 코드베이스에 액세스할 수 있어야 합니다. 기능이 모놀리스에서 마이그레이션되면 사소한 코드 변경을 수행하고 모놀리스 내에 손상 방지 계층을 구현하여 새 마이크로서비스로 직접 호출을 라우팅해야 합니다. 코드베이스 액세스 없이 직접 호출을 가로챌 수 없습니다. 코드베이스 액세스는 수신 요청을 리디렉션하는 데도 중요합니다. 프록시 계층이 마이그레이션된 기능에 대한 직접 호출을 가로채 마이크로서비스로 라우팅할 수 있도록 일부 코드를 리팩터링해야 할 수도 있습니다.
- 불명확한 도메인: 특히 도메인이 명확하지 않고 서비스 경계가 잘못될 수 있는 경우 시스템의 조기 분해에 비용이 많이 들 수 있습니다. 도메인 기반 설계(DDD)는 도메인을 이해하는 메커니즘이며, 이벤트 스토밍은 도메인 경계를 결정하는 기법입니다.
- 마이크로서비스 식별: DDD를 마이크로서비스 식별을 위한 핵심 도구로 사용할 수 있습니다. 마이크로서비스를 식별하려면 서비스 클래스 사이에서 자연스러운 분할을 찾습니다. 많은 서비스가 자체 데이터 액세스 객체를 소유하며, 쉽게 분리됩니다. 포함하는 관련 비즈니스 로직 및 클래스에 종속성이 없거나 거의 없는 서비스가 마이크로서비스에 적합합니다. 강한 결합을 방지하기 위해 모놀리스를 분해하기 전에 코드를 리팩터링할 수 있습니다. 또한 규정 준수 요구 사항, 릴리스 케이던스, 팀의 지리적 위치, 규모 조정 요구 사항, 사용 사례 기반 기술 요구 사항, 팀의 인지 부하도 고려해야 합니다.
- 손상 방지 계층: 마이그레이션 프로세스 중에 모놀리스 내 기능이 마이크로서비스로 마이그레이션된 기능을 직접 호출해야 하는 경우 각 직접 호출을 적절한 마이크로서비스로 라우팅하는 손상 방지 계층(ACL)을 구현해야 합니다. 모놀리스 내 기존 직접 호출자를 분리하고 변경을 방지하기 위해 ACL은 직접 호출을 최신 인터페이스로 변환하는 어댑터 또는 파사드로 작동합니다. 이에 대해서는 이 가이드 앞부분에 나온 ACL 패턴의 구현 섹션에서 자세히 설명합니다.
- 프록시 계층 장애: 마이그레이션 중에 프록시 계층은 모놀리식 애플리케이션으로 이동하는 요청을 가로채고 이를 레거시 시스템 또는 새 시스템으로 라우팅합니다. 그러나 이 프록시 계층은 단일 장애 점 또는 성능 병목 현상이 될 수 있습니다.

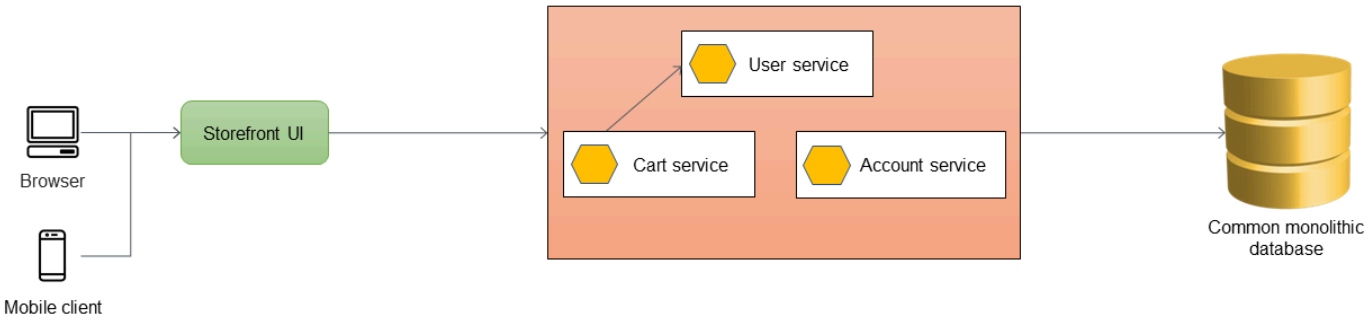
- 애플리케이션 복잡성: 큰 모놀리스는 스트랭글러 피그 패턴에서 가장 많은 이점을 얻습니다. 전체 리팩터링의 복잡성이 낮은 소규모 애플리케이션의 경우 마이그레이션하는 대신 마이크로서비스 아키텍처에서 애플리케이션을 다시 작성하는 것이 더 효율적일 수 있습니다.
- 서비스 상호 작용: 마이크로서비스는 동기식 또는 비동기식으로 통신할 수 있습니다. 동기 통신이 필요한 경우 제한 시간으로 인해 연결 또는 스레드 풀이 소비되는지를 고려합니다. 이 경우 애플리케이션 성능 문제가 발생할 수 있습니다. 이 경우 회로 차단기 패턴을 사용하여 장애가 장기간 이어질 가능성이 있는 작업에 대한 즉각적인 장애를 반환합니다. 이벤트 및 메시징 대기열을 사용하여 비동기 통신을 수행할 수 있습니다.
- 데이터 집계: 마이크로서비스 아키텍처에서 데이터는 여러 데이터베이스에 분산됩니다. 데이터 집계가 필요한 경우 프런트엔드에서 AWS AppSync를 사용하거나 백엔드에서 명령 쿼리 책임 분리(CQRS) 패턴을 사용할 수 있습니다.
- 데이터 일관성: 마이크로서비스가 데이터 저장소를 소유하며, 모놀리식 애플리케이션도 잠재적으로 이 데이터를 사용할 수 있습니다. 공유를 활성화하려면 대기열과 에이전트를 사용하여 새 마이크로서비스의 데이터 저장소를 모놀리식 애플리케이션의 데이터베이스와 동기화할 수 있습니다. 그러나 이로 인해 두 데이터 저장소 간에 데이터 중복 및 최종 일관성이 나타날 수 있으므로 데이터 레이크와 같은 장기 솔루션을 설정할 수 있을 때까지 이를 전술적 솔루션으로 처리하는 것이 좋습니다.

구현

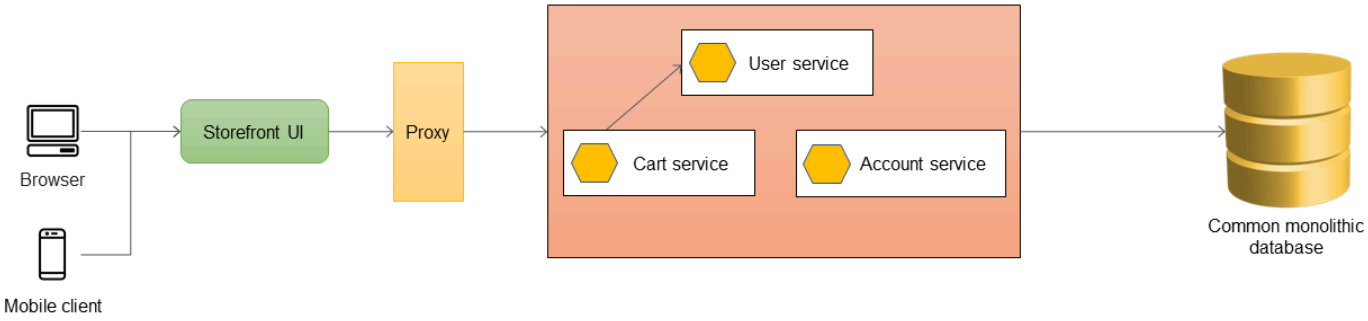
스트랭글러 피그 패턴에서는 특정 기능을 한 번에 하나의 구성 요소에 해당하는 새 서비스 또는 애플리케이션으로 바꿉니다. 마이그레이션 중에 프록시 계층은 모놀리식 애플리케이션으로 이동하는 요청을 가로채고 이를 레거시 시스템 또는 새 시스템으로 라우팅합니다. 프록시 계층은 사용자를 올바른 애플리케이션으로 라우팅하므로 모놀리스가 계속 작동하도록 보장하면서 새 시스템에 기능을 추가할 수 있습니다. 결국 새 시스템은 이전 시스템의 모든 기능을 대체하며, 이전 시스템을 폐기할 수 있습니다.

상위 수준 아키텍처

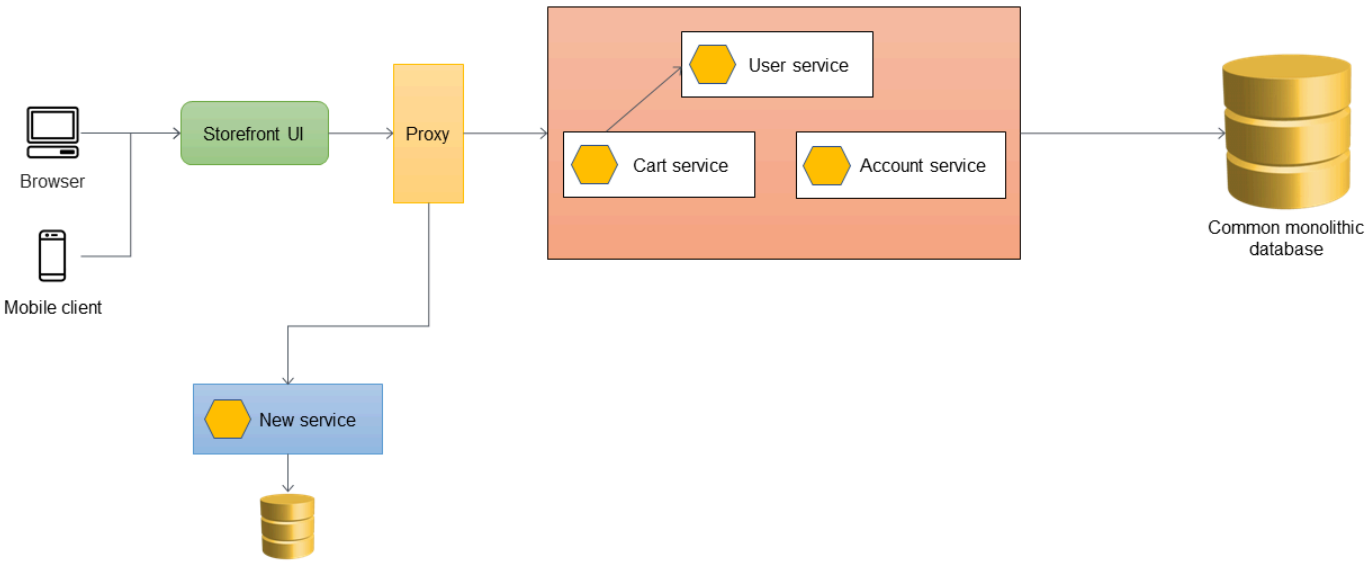
다음 다이어그램에서 모놀리식 애플리케이션에는 사용자 서비스, 장바구니 서비스, 계정 서비스와 같은 세 개의 서비스가 있습니다. 장바구니 서비스는 사용자 서비스에 따라 달라지며 애플리케이션은 모놀리식 관계형 데이터베이스를 사용합니다.



첫 번째 단계는 스토어프론트 UI와 모놀리식 애플리케이션 사이에 프록시 계층을 추가하는 것입니다. 먼저 프록시는 모든 트래픽을 모놀리식 애플리케이션으로 라우팅합니다.

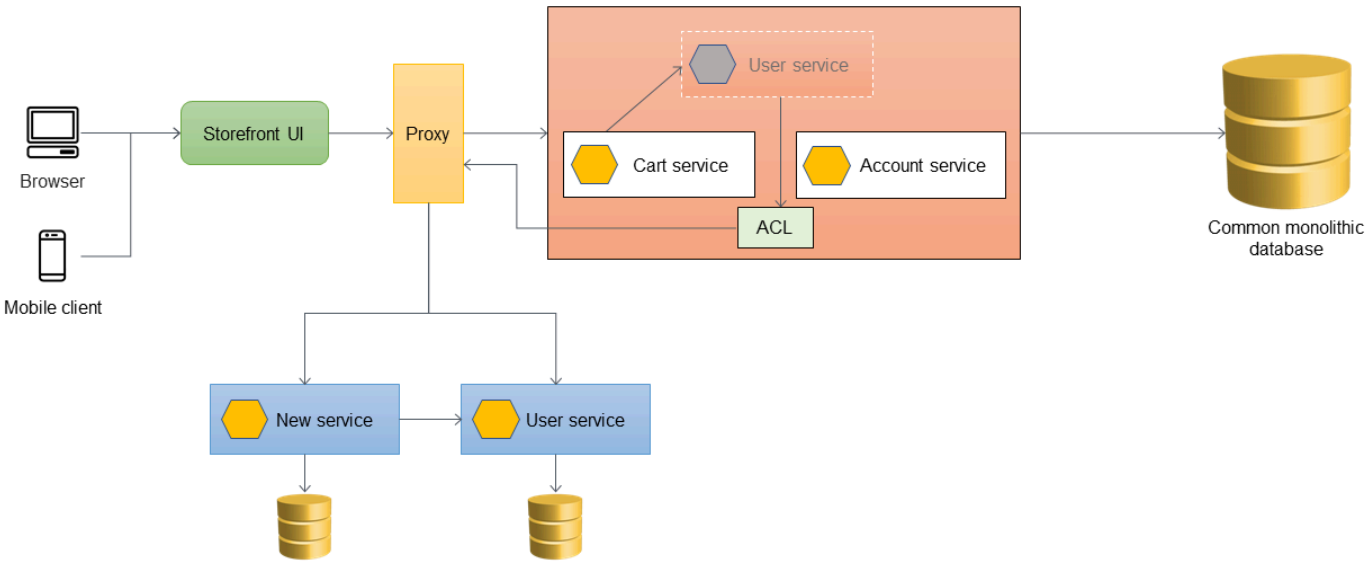


애플리케이션에 새 기능을 추가하려는 경우 기존 모놀리스에 기능을 추가하는 대신 새 마이크로서비스로 구현합니다. 그러나 애플리케이션 안정성을 보장하기 위해 모놀리스에서 버그를 계속 수정합니다. 다음 다이어그램에서 프록시 계층은 직접 호출을 API URL을 기반으로 모놀리스 또는 새 마이크로서비스로 라우팅합니다.



손상 방지 계층 추가

다음 아키텍처에서는 사용자 서비스가 마이크로서비스로 마이그레이션됩니다. 장바구니 서비스는 사용자 서비스를 직접 호출하지만 모놀리스 내에서 구현을 더 이상 사용할 수 없습니다. 또한 새로 마이그레이션된 서비스의 인터페이스가 모놀리식 애플리케이션 내 이전 인터페이스와 일치하지 않을 수 있습니다. 이러한 변경 사항을 해결하려면 ACL을 구현합니다. 마이그레이션 프로세스 중에 모놀리스 내 기능이 마이크로서비스로 마이그레이션된 기능을 직접 호출해야 하는 경우 ACL은 직접 호출을 새 인터페이스로 변환하고 적절한 마이크로서비스로 라우팅합니다.



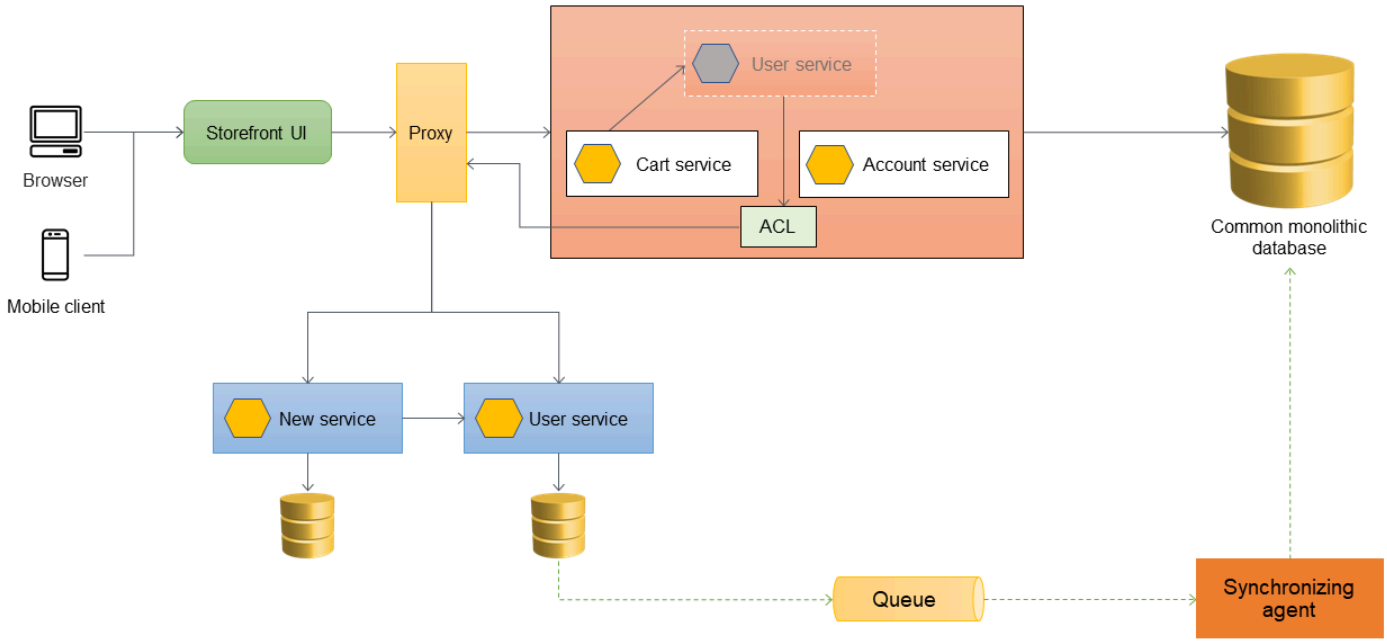
모놀리식 애플리케이션 내에서 ACL을 `UserServiceFacade` 또는 `UserServiceAdapter`와 같이 마이그레이션된 서비스에 특정한 클래스로 구현할 수 있습니다. 모든 종속 서비스가 마이크로서비스 아키텍처로 마이그레이션된 후에는 ACL을 폐기해야 합니다.

ACL을 사용하는 경우 장바구니 서비스는 모놀리스 내에서 여전히 사용자 서비스를 직접 호출하고, 사용자 서비스는 ACL을 통해 마이크로서비스로 직접 호출을 리디렉션합니다. 장바구니 서비스는 여전히 마이크로서비스 마이그레이션을 인식하지 못하고 사용자 서비스를 직접 호출해야 합니다. 회귀 및 비즈니스 중단을 줄이려면 이러한 느슨한 결합이 필요합니다.

데이터 동기화 처리

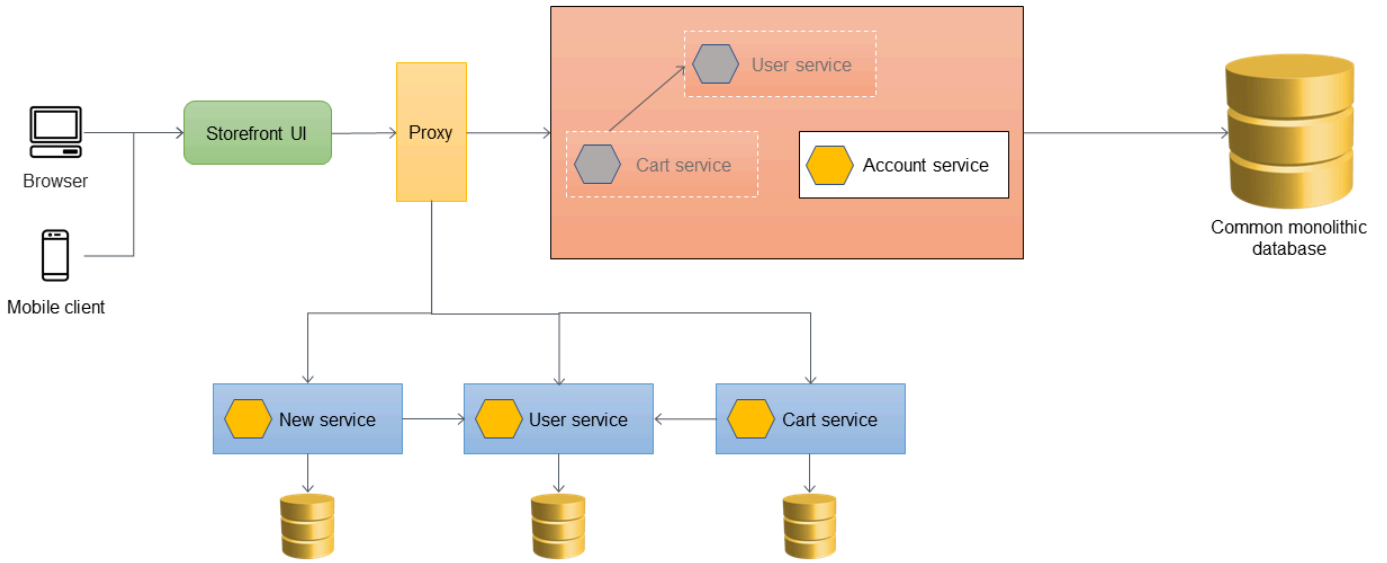
마이크로서비스가 데이터를 소유하는 것이 모범 사례입니다. 사용자 서비스는 자체 데이터 저장소에 데이터를 저장합니다. 보고와 같은 종속성을 처리하고 아직 마이크로서비스에 직접 액세스할 준비가 되지 않은 다운스트림 애플리케이션을 지원하려면 데이터를 모놀리식 데이터베이스와 동기화해야 할 수도 있습니다. 모놀리식 애플리케이션에는 아직 마이크로서비스로 마이그레이션되지 않은 다른 함수 및 구성 요소에 대한 데이터가 필요할 수도 있습니다. 따라서 새 마이크로서비스와 모놀리스 간에 데이터 동기화가 필요합니다. 데이터를 동기화하기 위해 다음 다이어그램과 같이 사용자 마이크로서비스

와 모놀리식 데이터베이스 사이에 동기화 에이전트를 도입할 수 있습니다. 데이터베이스가 업데이트 될 때마다 사용자 마이크로서비스가 대기열로 이벤트를 보냅니다. 동기화 에이전트는 대기열을 수신 대기하고 모놀리식 데이터베이스를 지속적으로 업데이트합니다. 모놀리식 데이터베이스의 데이터는 최종적으로 동기화되는 데이터와 일치합니다.

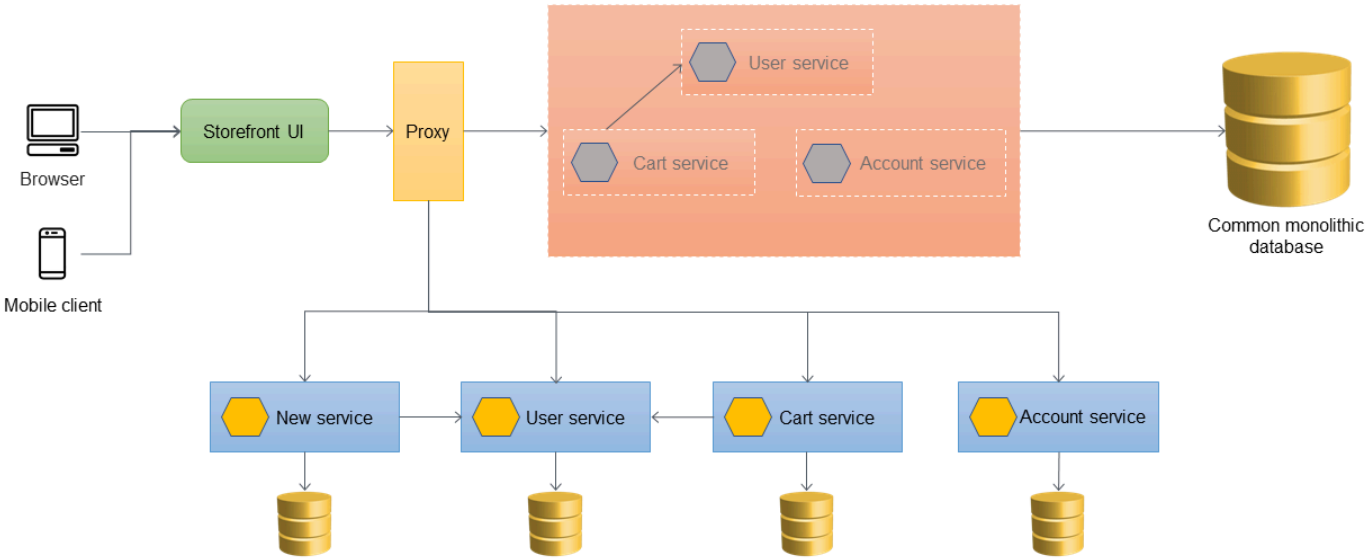


추가 서비스 마이그레이션

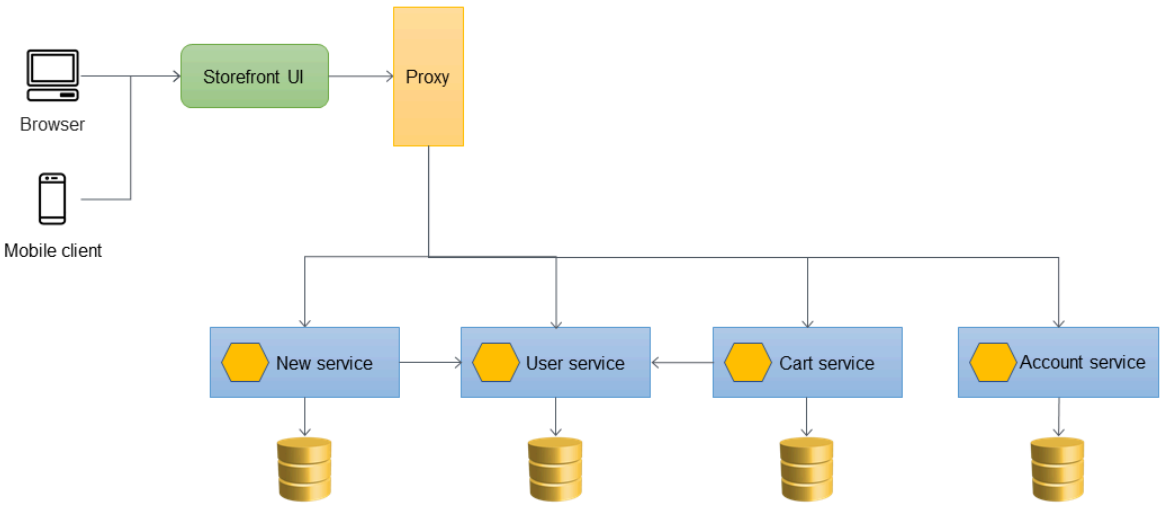
장바구니 서비스가 모놀리식 애플리케이션에서 마이그레이션되면 새 서비스를 직접 호출하도록 코드가 수정되므로 ACL이 더 이상 해당 직접 호출을 라우팅하지 않습니다. 다음은 이러한 아키텍처를 나타낸 다이어그램입니다.



다음 다이어그램에서는 모든 서비스가 모놀리스에서 마이그레이션되고 모놀리스의 스켈레톤만 남아 있는 최종 스트랭글러 패턴 적용 상태를 보여줍니다. 기록 데이터는 개별 서비스가 소유한 데이터 저장소로 마이그레이션될 수 있습니다. ACL을 제거할 수 있으며, 이 단계에서 모놀리스를 폐기할 준비가 되었습니다.



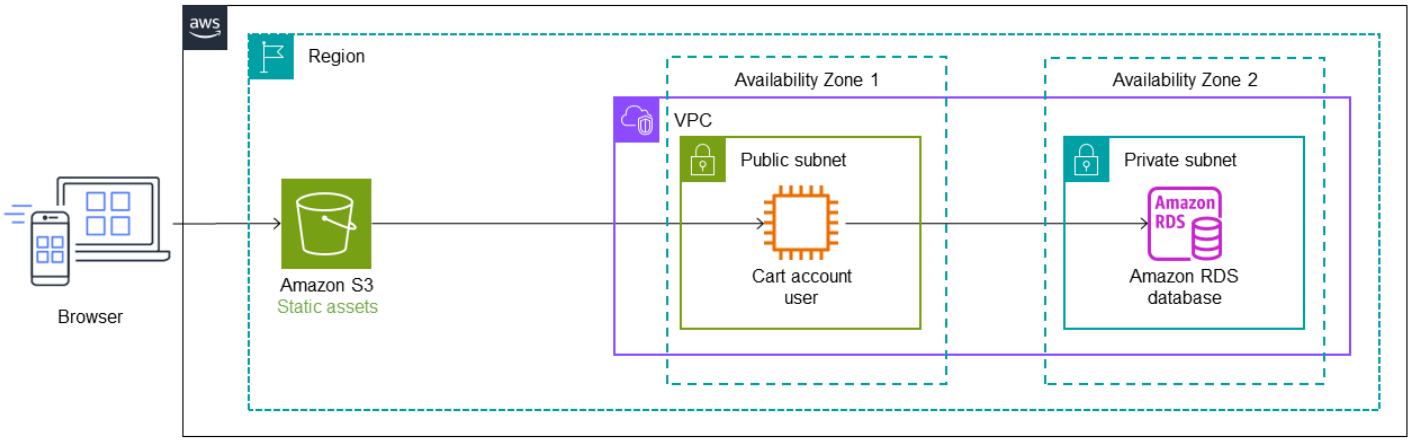
다음 다이어그램에서는 모놀리식 애플리케이션이 폐기된 후 최종 아키텍처를 보여줍니다. 애플리케이션의 요구 사항에 따라 리소스 기반 URL(예: `http://www.storefront.com/user`) 또는 자체 도메인(예: `http://user.storefront.com`)을 통해 개별 마이크로서비스를 호스팅할 수 있습니다. 호스트 이름 및 경로를 사용하여 HTTP API를 업스트림 소비자에게 노출하는 주요 방법에 대한 자세한 내용은 API 라우팅 패턴 섹션을 참조하세요.



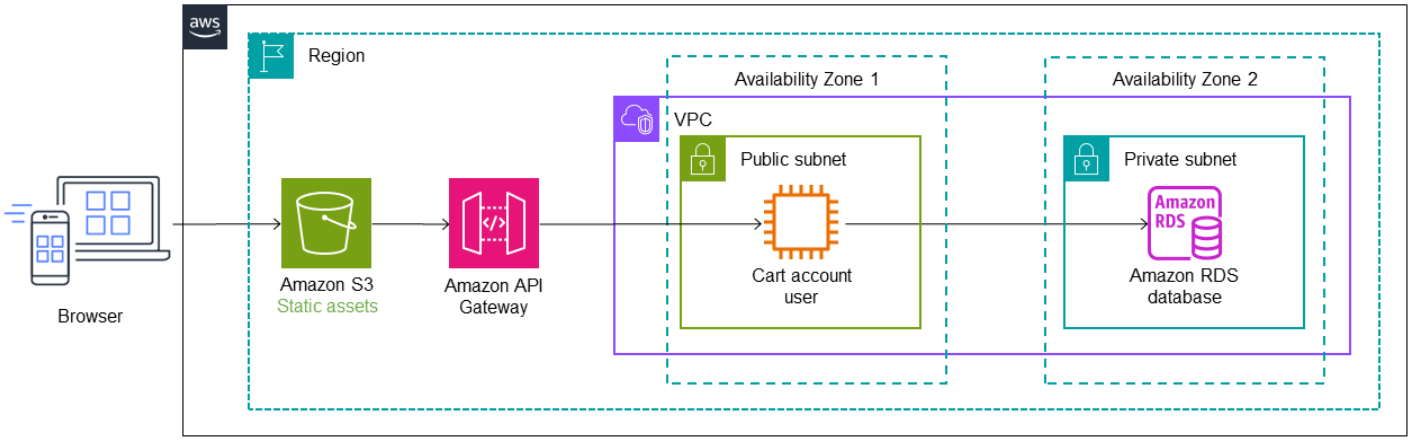
AWS 서비스를 사용한 구현

API Gateway를 애플리케이션 프록시로 사용

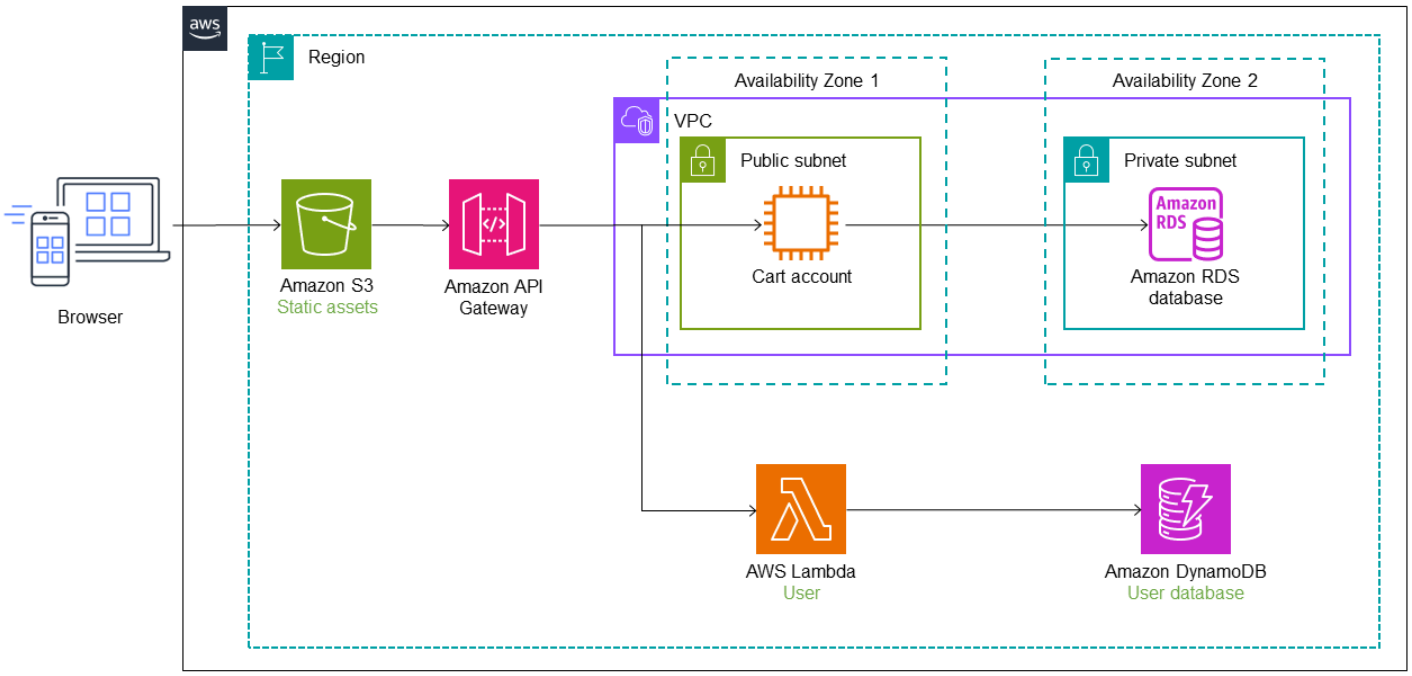
다음 다이어그램에서는 모놀리식 애플리케이션의 초기 상태를 보여줍니다. 리프트 앤 시프트 전략을 사용하여 AWS로 마이그레이션했다고 가정합니다. 이 경우 Amazon Elastic Compute Cloud(Amazon EC2) 인스턴스에서 실행되고 Amazon Relational Database Service(Amazon RDS) 데이터베이스를 사용합니다. 간소화를 위해 아키텍처는 프라이빗 서브넷 하나와 퍼블릭 서브넷 하나가 있는 단일 가상 프라이빗 클라우드(VPC)를 사용합니다. 그리고 마이크로서비스가 처음에 동일한 AWS 계정에 배포된다고 가정합니다. (프로덕션 환경의 모범 사례는 다중 계정 아키텍처를 사용하여 배포 독립성을 보장하는 것입니다.) EC2 인스턴스는 퍼블릭 서브넷의 단일 가용 영역에 상주하고 RDS 인스턴스는 프라이빗 서브넷의 단일 가용 영역에 상주합니다. Amazon Simple Storage Service(Amazon S3)는 웹 사이트의 JavaScript, CSS 및 React 파일과 같은 정적 자산을 저장합니다.



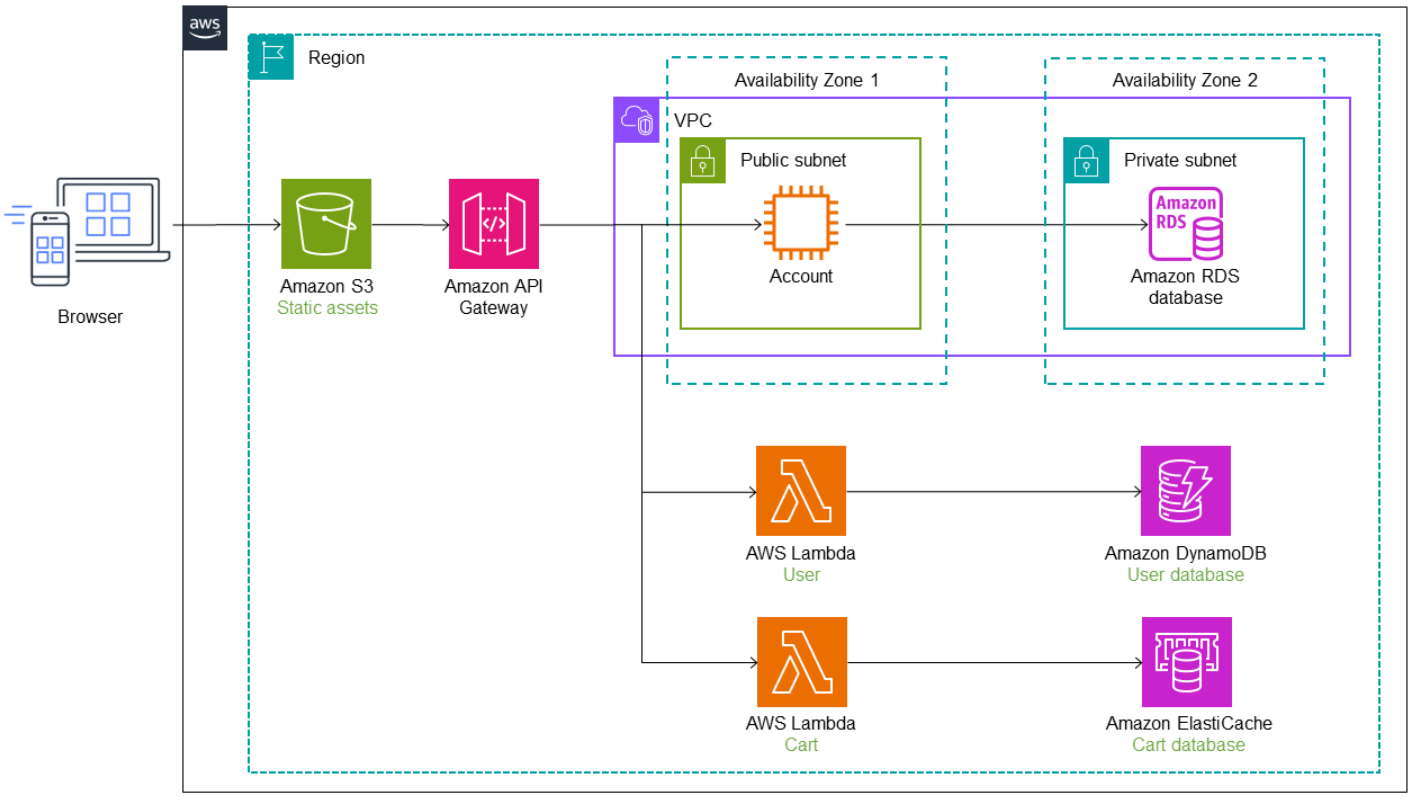
다음 아키텍처에서 AWS Migration Hub Refactor Spaces는 모놀리식 애플리케이션 앞에 Amazon API Gateway를 배포합니다. Refactor Spaces는 계정 내부에 리팩터링 인프라를 생성하고 API Gateway는 직접 호출을 모놀리스로 라우팅하기 위한 프록시 계층 역할을 합니다. 처음에 모든 직접 호출은 프록시 계층을 통해 모놀리식 애플리케이션으로 라우팅됩니다. 앞서 설명한 대로 프록시 계층은 단일 장애점이 될 수 있습니다. 그러나 API Gateway를 프록시로 사용하면 이는 서버리스 다중 AZ 서비스이므로 위험을 완화할 수 있습니다.



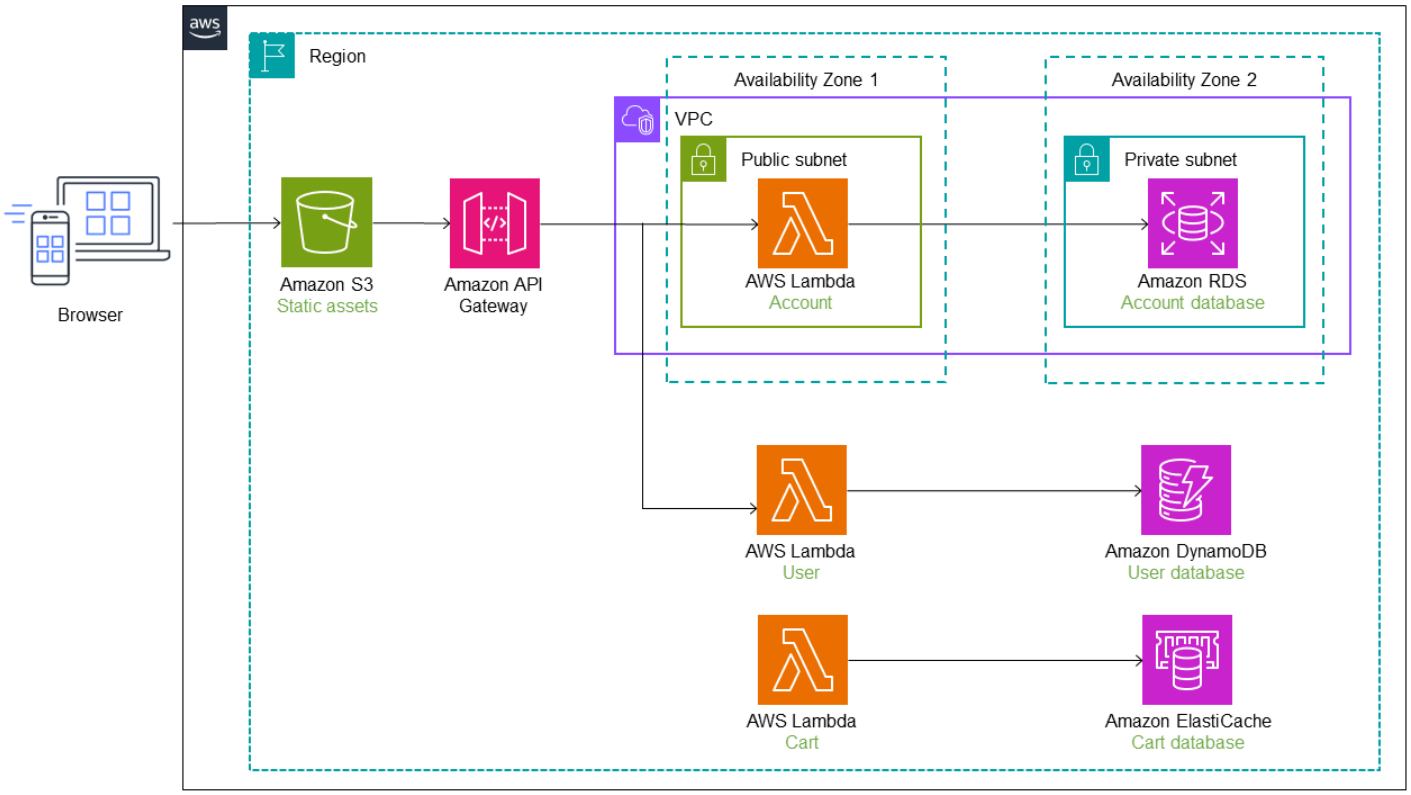
사용자 서비스는 Lambda 함수로 마이그레이션되고 Amazon DynamoDB 데이터베이스에서 해당 데이터를 저장합니다. Lambda 서비스 엔드포인트와 기본 경로가 Refactor Spaces에 추가되고 API Gateway는 직접 호출을 Lambda 함수로 라우팅하도록 자동으로 구성됩니다.



다음 다이어그램에서는 장바구니 서비스도 모놀리스에서 Lambda 함수로 마이그레이션됩니다. Refactor Spaces에 추가 라우팅 및 서비스 엔드포인트가 추가되고 트래픽은 `Cart` Lambda 함수로 자동 전환됩니다. Lambda 함수의 데이터 저장소는 Amazon ElastiCache에서 관리합니다. 모놀리식 애플리케이션은 여전히 Amazon RDS 데이터베이스와 함께 EC2 인스턴스에 남아 있습니다.



다음 다이어그램에서는 마지막 서비스(계정)가 모놀리스에서 Lambda 함수로 마이그레이션됩니다. 원본 Amazon RDS 데이터베이스를 계속 사용합니다. 이제 새 아키텍처에는 별도의 데이터베이스가 있는 세 개의 마이크로서비스가 있습니다. 각 서비스는 여러 유형의 데이터베이스를 사용합니다. 마이크로서비스의 특정 요구 사항을 충족하기 위해 목적별 데이터베이스를 사용하는 이러한 개념을 다중 사용 지속성이라고 합니다. Lambda 함수는 사용 사례에 따라 여러 프로그래밍 언어로 구현할 수도 있습니다. 리팩터링 중에 Refactor Spaces는 Lambda로의 트래픽 전환 및 라우팅을 자동화합니다. 이 방법을 사용하면 빌더가 라우팅 인프라를 설계, 배포 및 구성하는 데 필요한 시간을 절약할 수 있습니다.

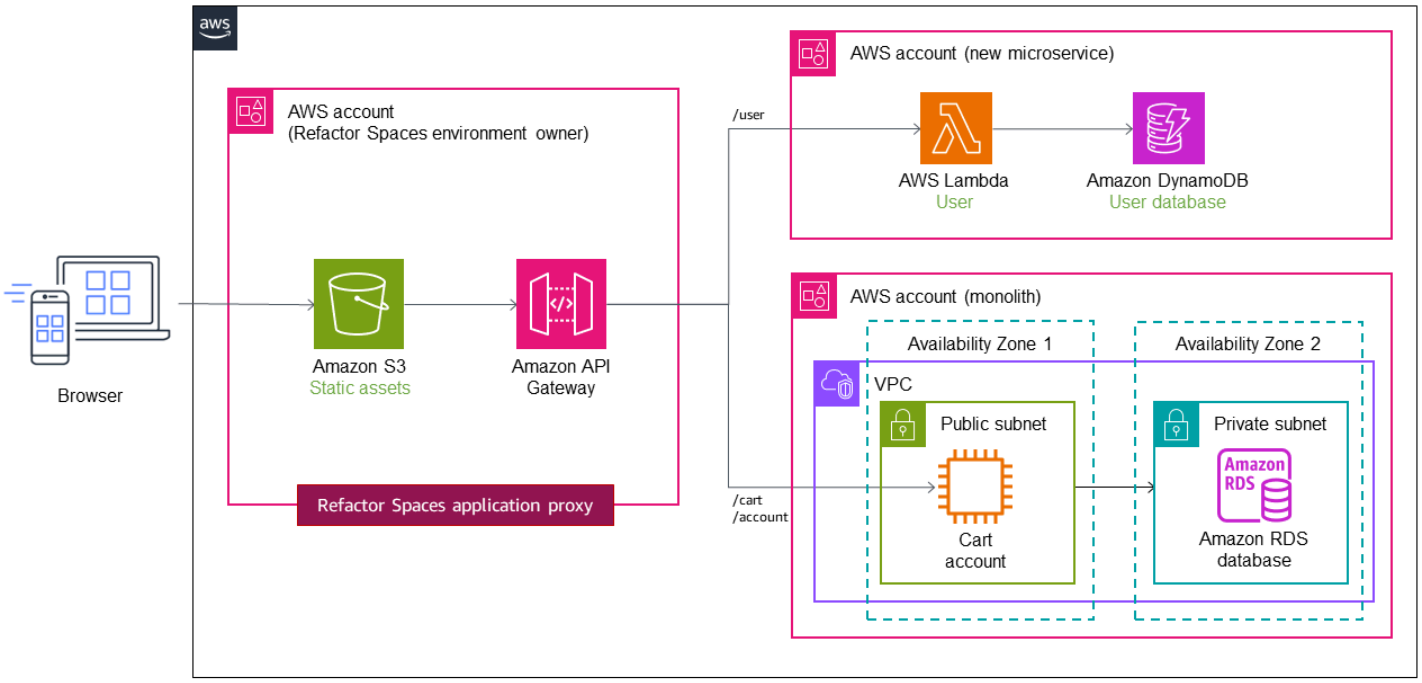


다중 계정 사용

이전 구현에서는 모놀리식 애플리케이션을 위한 하나의 프라이빗 서브넷과 하나의 퍼블릭 서브넷이 있는 단일 VPC를 사용했으며 간소화를 위해 동일한 AWS 계정 내부에 마이크로서비스를 배포했습니다. 그러나 마이크로서비스가 배포 독립성을 위해 여러 AWS 계정에 배포되는 실제 시나리오에서는 이러한 경우가 거의 나타나지 않습니다. 다중 계정 구조에서는 모놀리스에서 다른 계정의 새 서비스로 트래픽을 라우팅하도록 구성해야 합니다.

Refactor Spaces를 사용하면 모놀리식 애플리케이션에서 API 직접 호출을 라우팅하기 위해 AWS 인프라를 생성하고 구성할 수 있습니다. Refactor Spaces는 애플리케이션 리소스의 일부로 AWS 계정 내에서 API Gateway, Network Load Balancer 및 리소스 기반 AWS Identity and Access Management(IAM) 정책을 오케스트레이션합니다. 단일 AWS 계정 계정 또는 여러 계정에서 외부 HTTP 엔드포인트에 새 서비스를 투명하게 추가할 수 있습니다. 이러한 모든 리소스는 AWS 계정 내에서 오케스트레이션되며 배포 후 사용자 지정하고 구성할 수 있습니다.

다음 다이어그램과 같이 사용자 서비스와 장바구니 서비스가 서로 다른 두 계정에 배포된다고 가정합니다. Refactor Spaces를 사용하는 경우 서비스 엔드포인트와 경로만 구성하면 됩니다. Refactor Spaces는 API Gateway–Lambda 통합 및 Lambda 리소스 정책 생성을 자동화하므로 모놀리스에서 서비스를 안전하게 리팩터링하는 데 집중할 수 있습니다.



Refactor Spaces 사용에 대한 비디오 자습서는 Refactor Apps Incrementally with AWS Migration Hub Refactor Spaces를 참조하세요.

워크숍

- Iterative App Modernization 워크숍

블로그 참조

- AWS Migration Hub Refactor Spaces
- Deep Dive on an AWS Migration Hub Refactor Spaces
- Deployment Pipelines Reference Architecture and Reference Implementations

관련 내용

- API 라우팅 패턴:
- Refactor Spaces 설명서

트랜잭션 아웃박스 패턴

의도

트랜잭션 아웃박스 패턴은 단일 작업에 데이터베이스 쓰기 작업과 메시지 또는 이벤트 알림이 모두 포함된 경우에 분산 시스템에서 발생하는 이중 쓰기 작업 문제를 해결합니다. 이중 쓰기 작업은 애플리케이션이 서로 다른 두 시스템에 데이터를 쓸 때 발생합니다. 예를 들어 마이크로서비스가 데이터베이스에 데이터를 보관하고 메시지를 전송하여 다른 시스템에 알려야 하는 경우가 이에 해당합니다. 이러한 작업 중 하나에서 오류가 발생하면 데이터가 일치하지 않게 될 수 있습니다.

목적

데이터베이스 업데이트 후 마이크로서비스가 이벤트 알림을 보내는 경우 데이터 일관성과 신뢰성을 보장하기 위해 이 두 작업이 원자적으로 실행되어야 합니다.

- 데이터베이스 업데이트는 성공했지만 이벤트 알림이 실패할 경우 다운스트림 서비스는 변경 사항을 인식하지 못해 시스템이 일관되지 않은 상태가 될 수 있습니다.
- 데이터베이스 업데이트에 실패했지만 이벤트 알림이 전송되면 데이터가 손상되어 시스템의 신뢰성에 영향을 미칠 수 있습니다.

적용 가능성

다음과 같은 경우 트랜잭션 아웃박스 패턴을 사용합니다.

- 데이터베이스 업데이트에서 이벤트 알림이 시작되는 이벤트 기반 애플리케이션을 구축하고 있습니다.
- 두 서비스를 포함하는 작업에서 원자성을 보장하고자 합니다.
- 이벤트 소싱 패턴을 구현하고자 합니다.

문제 및 고려 사항

- 중복 메시지: 이벤트 처리 서비스에서 중복된 메시지나 이벤트를 보낼 수 있으므로, 처리된 메시지를 추적하여 소비하는 서비스를 멱등 상태로 만드는 것이 좋습니다.
- 알림 순서: 서비스에서 데이터베이스를 업데이트하는 순서와 동일한 순서로 메시지나 이벤트를 전송합니다. 이는 데이터 스토어의 시점 복구에 이벤트 스토어를 사용할 수 있는 이벤트 소싱 패턴에

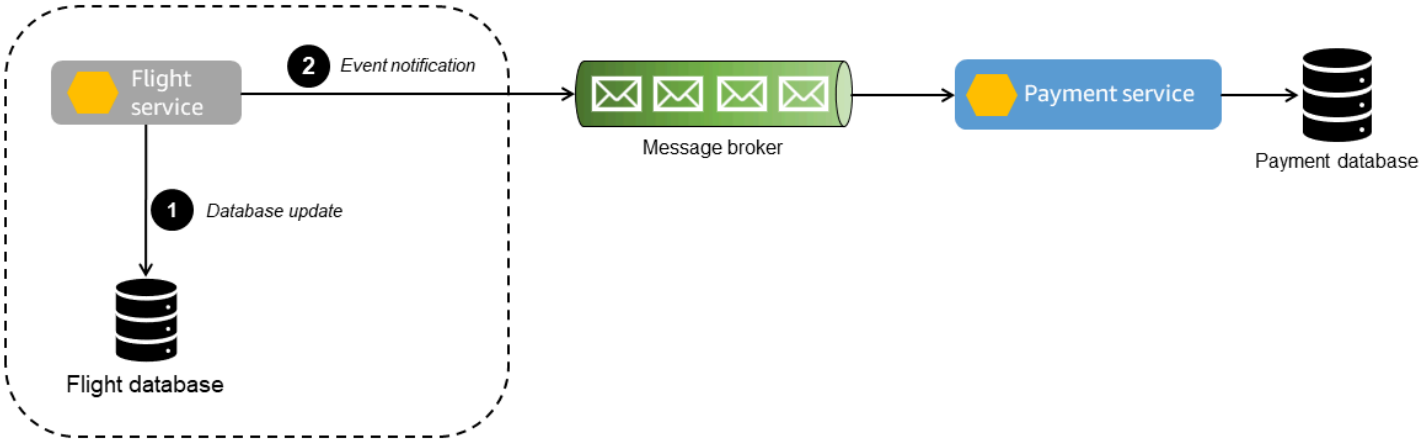
있어 매우 중요합니다. 순서가 올바르지 않으면 데이터 품질이 저하될 수 있습니다. 알림 순서가 유지되지 않으면 최종 일관성과 데이터베이스 롤백으로 인해 문제가 복잡해질 수 있습니다.

- 트랜잭션 롤백: 트랜잭션이 롤백된 경우 이벤트 알림을 보내지 마세요.
- 서비스 수준 트랜잭션 처리: 여러 서비스에 걸친 트랜잭션에서 데이터 스토어 업데이트가 요구되는 경우, Saga 오케스트레이션 패턴을 사용하여 데이터 스토어 전체의 데이터 무결성을 유지합니다.

구현

전반적인 아키텍처

다음 시퀀스 다이어그램은 이중 쓰기 작업 중에 발생하는 이벤트의 순서를 보여줍니다.



1. 항공편 서비스가 데이터베이스에 데이터를 쓰고 결제 서비스에 이벤트 알림을 보냅니다.
2. 메시지 브로커가 메시지와 이벤트를 결제 서비스에 전달합니다. 메시지 브로커에 장애가 발생하면 결제 서비스가 업데이트를 수신할 수 없습니다.

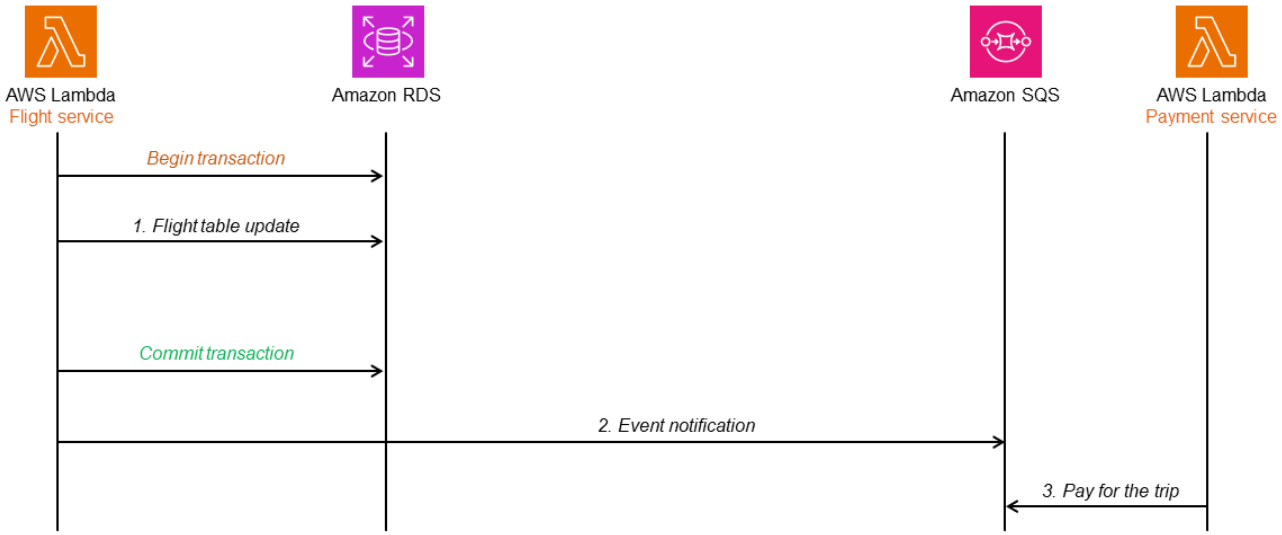
항공편 데이터베이스 업데이트에 실패했지만 알림은 전송될 경우 결제 서비스는 이벤트 알림에 따라 결제를 처리합니다. 이로 인해 다운스트림 데이터 불일치가 발생할 수 있습니다.

AWS 서비스를 사용한 구현

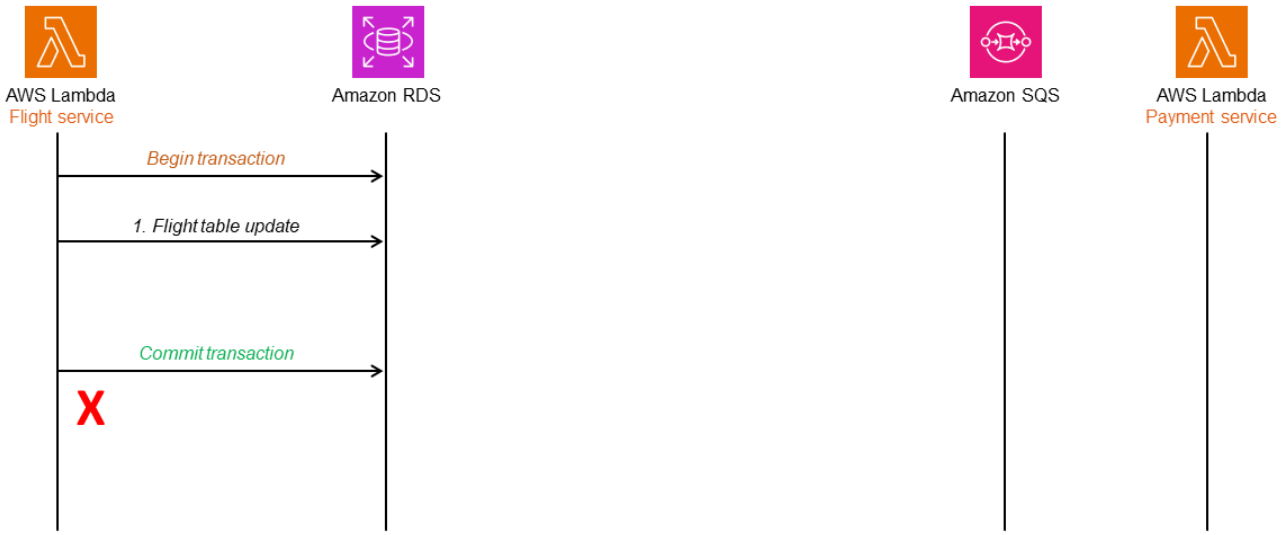
시퀀스 다이어그램의 패턴을 설명하기 위해, 다음 다이어그램에 나와 있는 것처럼 다음 AWS 서비스를 사용하겠습니다.

- 마이크로서비스는 AWS Lambda를 사용하여 구현됩니다.
- 기본 데이터베이스는 Amazon Relational Database Service(RDS)에서 관리됩니다.

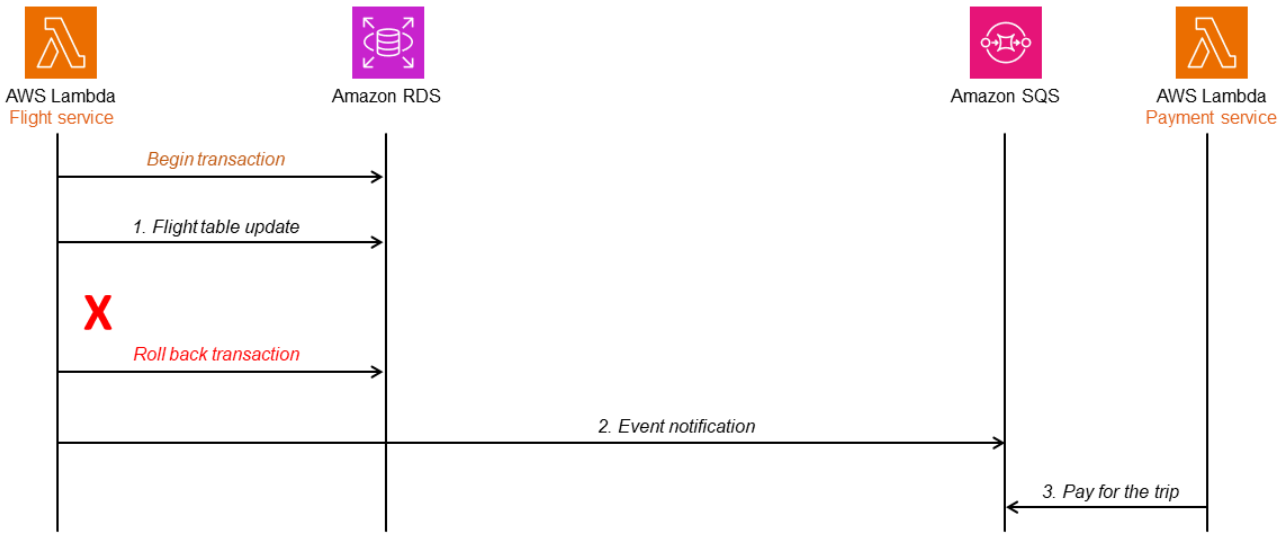
- Amazon Simple Queue Service(Amazon SQS)는 이벤트 알림을 수신하는 메시지 브로커 역할을 합니다.



거래를 커밋한 후 항공편 서비스에 장애가 발생하면 이벤트 알림이 전송되지 않을 수 있습니다.



하지만 트랜잭션이 실패하고 롤백되더라도 이벤트 알림이 계속 전송되어 결제 서비스가 결제를 처리하게 될 수 있습니다.



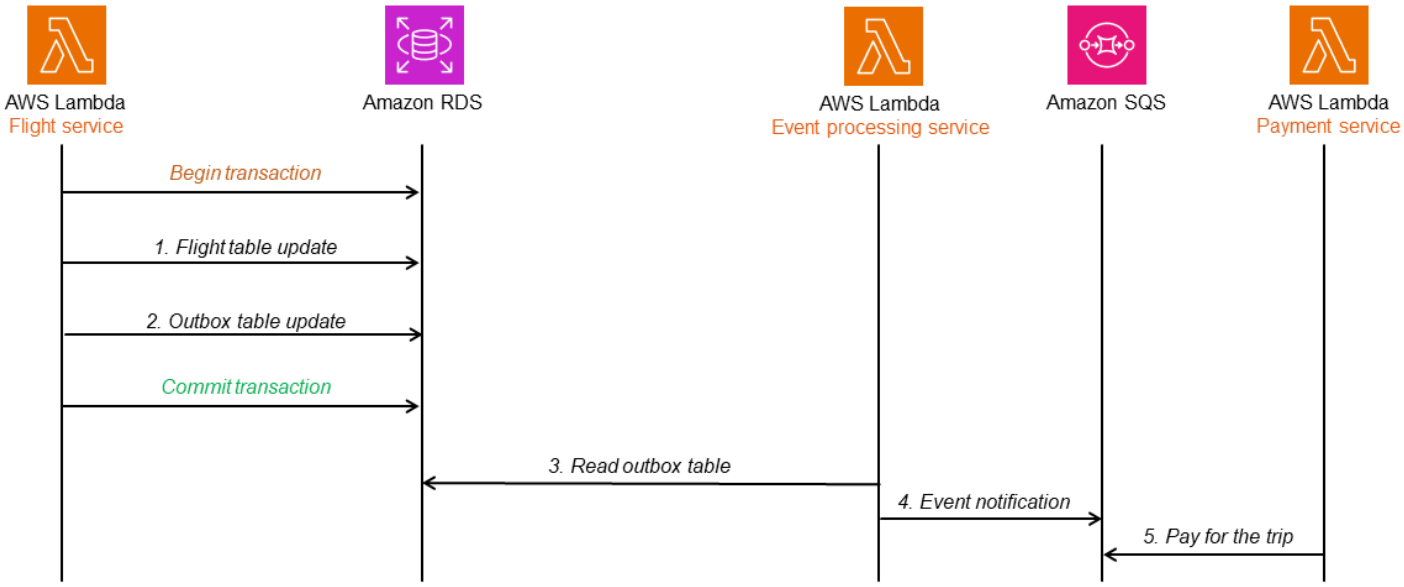
이 문제를 해결하려면 아웃박스 테이블을 사용하거나 변경 데이터 캡처(CDC) 기능을 사용할 수 있습니다. 다음 섹션에서는 이 두 가지 옵션과 AWS 서비스를 사용하여 이를 구현하는 방법을 설명합니다.

관계형 데이터베이스에 아웃박스 테이블 사용

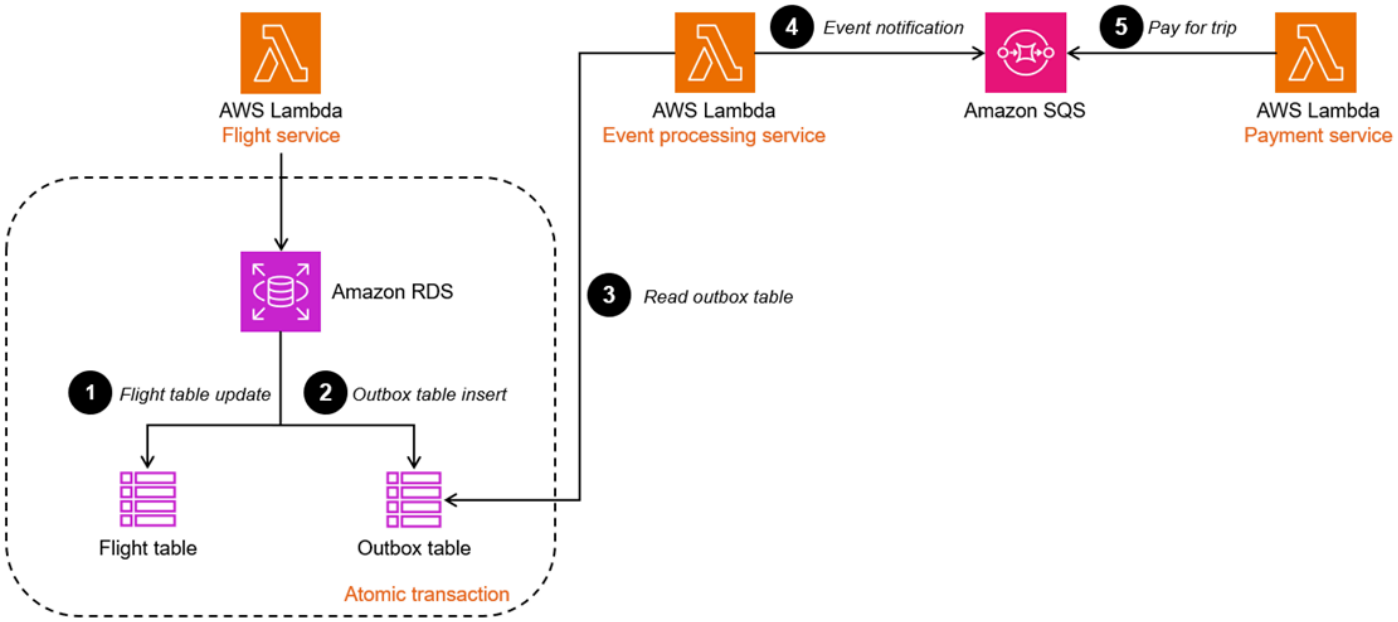
아웃박스 테이블에는 항공편 서비스의 모든 이벤트가 타임스탬프 및 시퀀스 번호와 함께 저장됩니다.

항공편 테이블이 업데이트되면 아웃박스 테이블도 동일한 트랜잭션에서 업데이트됩니다. 또 다른 서비스(예: 이벤트 처리 서비스)가 아웃박스 테이블에서 데이터를 읽고 Amazon SQS로 이벤트를 전송합니다. Amazon SQS는 추가 처리를 위해 이벤트 관련 메시지를 결제 서비스에 전송합니다. Amazon SQS 표준 대기열은 메시지가 한 번 이상 전송되고 손실되지 않도록 보장합니다. 하지만 Amazon SQS 표준 대기열을 사용하는 경우 동일한 메시지 또는 이벤트가 두 번 이상 전송될 수 있으므로, 이벤트 알림 서비스가 멱등적인지 확인해야 합니다(즉, 동일한 메시지를 여러 번 처리해도 부작용이 없어야 함). 메시지 순서 지정과 함께 메시지를 정확히 한 번 처리해야 하는 경우 Amazon SQS 선입선출(FIFO) 대기열을 사용할 수 있습니다.

항공편 테이블 업데이트가 실패하거나 아웃박스 테이블 업데이트가 실패할 경우, 전체 트랜잭션이 롤백되므로 다운스트림 데이터 불일치가 발생하지 않습니다.



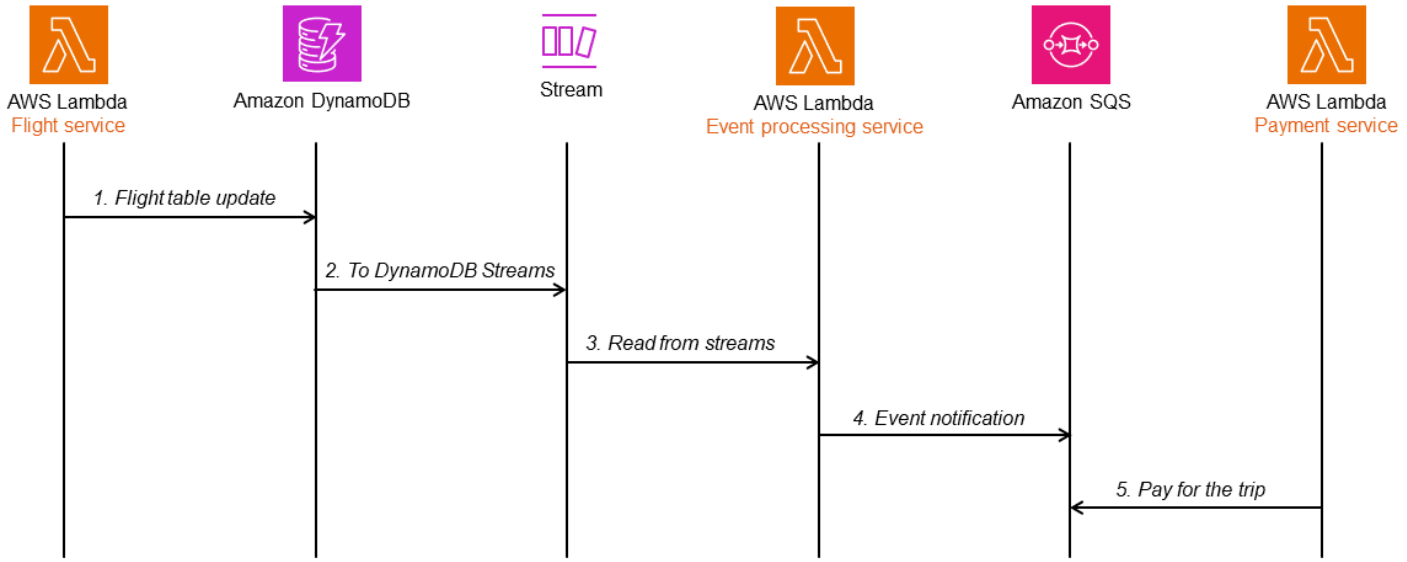
다음 다이어그램에서는 Amazon RDS 데이터베이스를 사용하여 트랜잭션 아웃박스 아키텍처를 구현했습니다. 이벤트 처리 서비스는 아웃박스 테이블을 읽을 때 커밋된 (성공적인) 트랜잭션에 포함된 행만 인식한 다음, 해당 이벤트에 대한 메시지를 SQS 대기열에 추가합니다. 결제 서비스가 추가 처리를 위해 이 대기열을 읽습니다. 이 설계 방식은 이중 쓰기 작업 문제를 해결하고 타임스탬프와 시퀀스 번호를 사용하여 메시지와 이벤트의 순서를 유지합니다.



변경 데이터 캡처(CDC) 사용

일부 데이터베이스는 변경된 데이터를 캡처하기 위한 항목 수준 수정 게시 기능을 지원합니다. 변경된 항목을 식별하고 그에 따라 이벤트 알림을 보낼 수 있습니다. 이렇게 하면 업데이트를 추적하기 위해 다른 테이블을 만드는 데 따른 오버헤드를 줄일 수 있습니다. 항공편 서비스가 시작한 이벤트는 동일한 항목의 다른 속성에 저장됩니다.

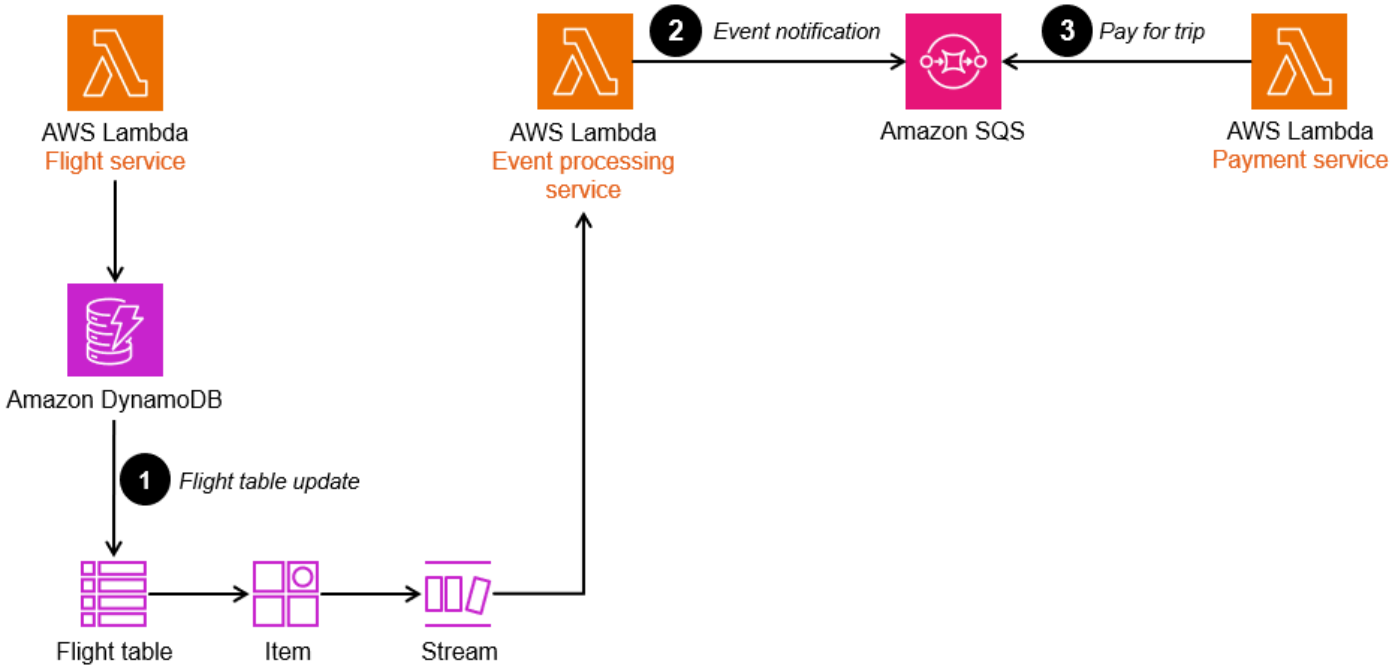
Amazon DynamoDB는 CDC 업데이트를 지원하는 키-값 NoSQL 데이터베이스입니다. 다음 시퀀스 다이어그램에서 DynamoDB는 Amazon DynamoDB Streams에 항목 수준 수정 사항을 게시합니다. 이벤트 처리 서비스는 스트림에서 데이터를 읽고 추가 처리를 위해 이벤트 알림을 결제 서비스에 게시합니다.



DynamoDB Streams는 시간 순서에 따라 DynamoDB 테이블의 항목 수준 변경 사항과 관련된 정보의 흐름을 캡처합니다.

DynamoDB 테이블에서 스트림을 활성화하여 트랜잭션 아웃박스 패턴을 구현할 수 있습니다. 이벤트 처리 서비스를 위한 Lambda 함수가 이러한 스트림과 연결됩니다.

- 항공편 테이블이 업데이트되면 DynamoDB Streams가 변경된 데이터를 캡처하고 이벤트 처리 서비스가 스트림을 폴링하여 새 레코드를 찾습니다.
- 새 스트림 레코드를 사용할 수 있게 되면 Lambda 함수는 추가 처리를 위해 이벤트에 대한 메시지를 동기식으로 SQS 대기열에 추가합니다. DynamoDB 항목에 속성을 추가하여 필요에 따라 타임스탬프와 시퀀스 번호를 캡처함으로써 구현의 안정성을 개선할 수 있습니다.



샘플 코드

아웃박스 테이블 사용

이 섹션의 샘플 코드는 아웃박스 테이블을 사용하여 트랜잭션 아웃박스 패턴을 구현하는 방법을 보여 줍니다. 전체 코드를 보려면 이 예의 GitHub 리포지토리를 참조하세요.

다음 코드 조각은 데이터베이스의 `Flight` 엔터티와 `Flight` 이벤트를 단일 트랜잭션 내의 각 테이블에 저장합니다.

```
@PostMapping("/flights")
    @Transactional
    public Flight createFlight(@Valid @RequestBody Flight flight) {
        Flight savedFlight = flightRepository.save(flight);
        JsonNode flightPayload = objectMapper.convertValue(flight, JsonNode.class);
        FlightOutbox outboxEvent = new FlightOutbox(flight.getId().toString(),
 FlightOutbox.EventType.FLIGHT_BOOKED,
                flightPayload);
        outboxRepository.save(outboxEvent);
        return savedFlight;
    }
```

아웃박스 테이블에서 새 이벤트를 주기적으로 스캔하여 Amazon SQS로 전송하고, Amazon SQS가 성공적으로 응답하면 테이블에서 해당 이벤트를 삭제하는 작업은 별도의 서비스가 담당합니다. 폴링 속도는 `application.properties` 파일에서 구성할 수 있습니다.

```
@Scheduled(fixedDelayString = "${sqs.polling_ms}")
    public void forwardEventsToSQS() {
        List<FlightOutbox> entities =
 outboxRepository.findAllByOrderByIdAsc(Pageable.ofSize(batchSize)).toList();
        if (!entities.isEmpty()) {
            GetQueueUrlRequest getQueueRequest = GetQueueUrlRequest.builder()
                    .queueName(sqsQueueName)
                    .build();
            String queueUrl = this.sqsClient.getQueueUrl(getQueueRequest).queueUrl();
            List<SendMessageBatchRequestEntry> messageEntries = new ArrayList<>();
            entities.forEach(entity ->
 messageEntries.add(SendMessageBatchRequestEntry.builder()
                    .id(entity.getId().toString())
                    .messageGroupId(entity.getAggregateId())
                    .messageDeduplicationId(entity.getId().toString())
                    .messageBody(entity.getPayload().toString())
                    .build())
            );
            SendMessageBatchRequest sendMessageBatchRequest =
 SendMessageBatchRequest.builder()
                    .queueUrl(queueUrl)
                    .entries(messageEntries)
                    .build();
            sqsClient.sendMessageBatch(sendMessageBatchRequest);
            outboxRepository.deleteAllInBatch(entities);
        }
    }
```

변경 데이터 캡처(CDC) 사용

이 섹션의 샘플 코드에서는 DynamoDB의 변경 데이터 캡처(CDC) 기능을 사용하여 트랜잭션 기반 아웃박스 패턴을 구현하는 방법을 보여줍니다. 전체 코드를 보려면 이 예의 GitHub 리포지토리를 참조하세요.

다음 AWS 클라우드 개발 키트 (AWS CDK) 코드 조각은 DynamoDB 항공편 테이블과 Amazon Kinesis 데이터 스트림(`cdcStream`)을 생성하고 모든 업데이트를 스트림으로 전송하도록 항공편 테이블을 구성합니다.

```
Const cdcStream = new kinesis.Stream(this, 'flightsCDCStream', {
    streamName: 'flightsCDCStream'
})

const flightTable = new dynamodb.Table(this, 'flight', {
    tableName: 'flight',
    kinesisStream: cdcStream,
    partitionKey: {
        name: 'id',
        type: dynamodb.AttributeType.STRING,
    }

});
```

다음 코드 조각 및 구성에서는 Kinesis 스트림에서 업데이트를 선택하고 추가 처리를 위해 이러한 이벤트를 SQS 대기열에 전달하는 스프링 클라우드 스트림 함수를 정의합니다.

```
applications.properties
spring.cloud.stream.bindings.sendToSQS-in-0.destination=${kinesisstreamname}
spring.cloud.stream.bindings.sendToSQS-in-0.content-type=application/ddb

QueueService.java
@Bean
public Consumer<Flight> sendToSQS() {
    return this::forwardEventsToSQS;
}

public void forwardEventsToSQS(Flight flight) {
    GetQueueUrlRequest getQueueRequest = GetQueueUrlRequest.builder()
            .queueName(sqsQueueName)
            .build();
    String queueUrl = this.sqsClient.getQueueUrl(getQueueRequest).queueUrl();
    try {
        SendMessageRequest send_msg_request = SendMessageRequest.builder()
                .queueUrl(queueUrl)
                .messageBody(objectMapper.writeValueAsString(flight))
                .messageGroupId("1")
                .messageDeduplicationId(flight.getId().toString())
                .build();
        sqsClient.sendMessage(send_msg_request);
    } catch (IOException | AmazonServiceException e) {
        logger.error("Error sending message to SQS", e);
    }
```

```
}
```

GitHub 리포지토리

이 패턴의 샘플 아키텍처를 완전히 구현하려면 https://github.com/aws-samples/transactional-outbox-pattern에서 GitHub 리포지토리를 참조하세요.

리소스

참조:

- AWS 아키텍처 센터
- AWS 개발자 센터
- The Amazon Builders Library

도구

- AWS Well-Architected Tool
- AWS App2Container
- AWS Microservice Extractor for .NET

방법론

- The Twelve-Factor App(Adam Wiggins의 ePub)
- Nygard, Michael T. Release It!: Design and Deploy Production-Ready Software. 2판. Raleigh, NC: Pragmatic Bookshelf, 2018.
- Polyglot Persistence(Martin Fowler의 블로그 게시물)
- StranglerFigApplication(Martin Fowler의 블로그 게시물)

문서 기록

아래 표에 이 가이드의 주요 변경 사항이 설명되어 있습니다. 향후 업데이트에 대한 알림을 받으려면 RSS 피드를 구독하십시오.

변경 사항	설명	날짜
새 패턴	육각형 아키텍처와 확산 및 수집과 같은 두 가지 새로운 패턴이 추가되었습니다.	2024년 5월 7일
새 코드 예시	트랜잭션 아웃박스 패턴에 변경 데이터 캡처(CDC) 사용 사례에 대한 샘플 코드가 추가되었습니다.	2024년 2월 23일
새 코드 예시	• 트랜잭션 아웃박스 패턴을 샘플 코드로 업데이트했습니다. • Saga 코레오그래피와 Saga 오케스트레이션으로 대체된 오케스트레이션 및 코레오그래피 패턴에 대한 섹션을 제거했습니다.	2023년 11월 16일
새 패턴	Saga 코레오그래피, 구독-게시, 이벤트 소싱이라는 세 가지 새로운 패턴을 추가했습니다.	2023년 11월 14일
업데이트	스트랭글러 피그 패턴 구현 섹션을 업데이트했습니다.	2023년 10월 2일
최초 게시	이 첫 번째 릴리스에는 손상 방지 계층(ACL), API 라우팅, 회로 차단기, 오케스트레이션 및 코레오그래피, 백오프를 사용	2023년 7월 28일

한 재시도, Saga 오케스트레이션, 스트랭글러 피그, 트랜잭션 아웃박스 등 8가지 디자인 패턴이 포함되어 있습니다.

AWS 권장 가이드 용어집

다음은 AWS 권장 가이드에서 제공하는 전략, 가이드 및 패턴에서 일반적으로 사용되는 용어입니다. 용어집 항목을 제안하려면 용어집 끝에 있는 피드백 제공 링크를 사용하십시오.

숫자

7가지 전략

애플리케이션을 클라우드로 이전하기 위한 7가지 일반적인 마이그레이션 전략 이러한 전략은 Gartner가 2011년에 파악한 5가지 전략을 기반으로 하며 다음으로 구성됩니다.

- 리팩터링/리아키텍트 - 클라우드 네이티브 기능을 최대한 활용하여 애플리케이션을 이동하고 해당 아키텍처를 수정함으로써 민첩성, 성능 및 확장성을 개선합니다. 여기에는 일반적으로 운영 체제와 데이터베이스 이식이 포함됩니다. 예: 온프레미스 Oracle 데이터베이스를 Amazon Aurora PostgreSQL 호환 에디션으로 마이그레이션합니다.
- 리플랫포밍(리프트 앤드 리셰이프) - 애플리케이션을 클라우드로 이동하고 일정 수준의 최적화를 도입하여 클라우드 기능을 활용합니다. 예: 온프레미스 Oracle 데이터베이스를 AWS 클라우드의 Amazon Relational Database Service(Amazon RDS) for Oracle로 마이그레이션합니다.
- 재구매(드롭 앤드 숍) - 일반적으로 기존 라이선스에서 SaaS 모델로 전환하여 다른 제품으로 전환합니다. 예: 고객 관계 관리(CRM) 시스템을 Salesforce.com으로 마이그레이션합니다.
- 리호스팅(리프트 앤드 시프트) - 애플리케이션을 변경하지 않고 클라우드로 이동하여 클라우드 기능을 활용합니다. 예: 온프레미스 Oracle 데이터베이스를 AWS 클라우드클라우드의 EC2 인스턴스에 있는 Oracle로 마이그레이션합니다.
- 재배치(하이퍼바이저 수준의 리프트 앤 시프트) - 새 하드웨어를 구매하거나, 애플리케이션을 다시 작성하거나, 기존 운영을 수정하지 않고도 인프라를 클라우드로 이동합니다. 온프레미스 플랫폼에서 동일한 플랫폼의 클라우드 서비스로 서버를 마이그레이션합니다. 예: Microsoft Hyper-V 애플리케이션을 로 마이그레이션합니다 AWS.
- 유지(보관) - 소스 환경에 애플리케이션을 유지합니다. 대규모 리팩터링이 필요하고 해당 작업을 나중으로 연기하려는 애플리케이션과 비즈니스 차원에서 마이그레이션할 이유가 없어 유지하려는 레거시 애플리케이션이 여기에 포함될 수 있습니다.
- 사용 중지 - 소스 환경에서 더 이상 필요하지 않은 애플리케이션을 폐기하거나 제거합니다.

A

ABAC

속성 기반 액세스 제어를 참조하세요.

추상화된 서비스

관리형 서비스를 참조하세요.

ACID

원자성, 일관성, 격리성, 내구성을 참조하세요.

능동-능동 마이그레이션

양방향 복제 도구 또는 이중 쓰기 작업을 사용하여 소스 데이터베이스와 대상 데이터베이스가 동기화된 상태로 유지되고, 두 데이터베이스 모두 마이그레이션 중 연결 애플리케이션의 트랜잭션을 처리하는 데이터베이스 마이그레이션 방법입니다. 이 방법은 일회성 전환이 필요한 대신 소규모의 제어된 배치로 마이그레이션을 지원합니다. 더 유연하지만 액티브 패시브 마이그레이션보다 더 많은 작업이 필요합니다.

능동-수동 마이그레이션

소스 데이터베이스와 대상 데이터베이스가 동기화된 상태로 유지되지만 소스 데이터베이스만 연결 애플리케이션의 트랜잭션을 처리하고 데이터는 대상 데이터베이스로 복제되는 데이터베이스 마이그레이션 방법입니다. 대상 데이터베이스는 마이그레이션 중 어떤 트랜잭션도 허용하지 않습니다.

집계 함수

행 그룹에서 작동하고 그룹에 대한 단일 반환 값을 계산하는 SQL 함수입니다. 집계 함수의 예로 `SUM` 및 `MAX`가 있습니다.

AI

인공 지능을 참조하세요.

AIOps

인공 지능 운영을 참조하세요.

익명화

데이터세트에서 개인 정보를 영구적으로 삭제하는 프로세스입니다. 익명화는 개인 정보 보호에 도움이 될 수 있습니다. 익명화된 데이터는 더 이상 개인 데이터로 간주되지 않습니다.

안티 패턴

솔루션이 다른 솔루션보다 비생산적이거나 비효율적이거나 덜 효과적이어서 반복되는 문제에 자주 사용되는 솔루션입니다.

애플리케이션 제어

맬웨어로부터 시스템을 보호하기 위해 승인된 애플리케이션만 사용하도록 허용하는 보안 접근 방식입니다.

애플리케이션 포트폴리오

애플리케이션 구축 및 유지 관리 비용과 애플리케이션의 비즈니스 가치를 비롯하여 조직에서 사용하는 각 애플리케이션에 대한 세부 정보 모음입니다. 이 정보는 포트폴리오 탐색 및 분석 프로세스의 핵심이며 마이그레이션, 현대화 및 최적화할 애플리케이션을 식별하고 우선순위를 정하는 데 도움이 됩니다.

인공 지능

컴퓨터 기술을 사용하여 학습, 문제 해결, 패턴 인식 등 일반적으로 인간과 관련된 인지 기능을 수행하는 것을 전문으로 하는 컴퓨터 과학 분야입니다. 자세한 내용은 What is Artificial Intelligence?를 참조하십시오.

인공 지능 운영(AIOps)

기계 학습 기법을 사용하여 운영 문제를 해결하고, 운영 인시던트 및 사용자 개입을 줄이고, 서비스 품질을 높이는 프로세스입니다. AWS 마이그레이션 전략에서 AIOps가 사용되는 방법에 대한 자세한 내용은 운영 통합 가이드를 참조하십시오.

비대칭 암호화

한 쌍의 키, 즉 암호화를 위한 퍼블릭 키와 복호화를 위한 프라이빗 키를 사용하는 암호화 알고리즘입니다. 퍼블릭 키는 복호화에 사용되지 않으므로 공유할 수 있지만 프라이빗 키에 대한 액세스는 엄격히 제한되어야 합니다.

원자성, 일관성, 격리성, 내구성(ACID)

오류, 정전 또는 기타 문제가 발생한 경우에도 데이터베이스의 데이터 유효성과 운영 신뢰성을 보장하는 소프트웨어 속성 세트입니다.

ABAC(속성 기반 액세스 제어)

부서, 직무, 팀 이름 등의 사용자 속성을 기반으로 세분화된 권한을 생성하는 방식입니다. 자세한 내용은 AWS Identity and Access Management (IAM) 설명서의 용 ABAC AWS를 참조하세요.

신뢰할 수 있는 데이터 소스

가장 신뢰할 수 있는 정보 소스로 간주되는 기본 버전의 데이터를 저장하는 위치입니다. 익명화, 편집 또는 가명화와 같은 데이터 처리 또는 수정의 목적으로 신뢰할 수 있는 데이터 소스의 데이터를 다른 위치로 복사할 수 있습니다.

가용 영역

다른 가용 영역의 장애로부터 격리 AWS 리전 되고 동일한 리전의 다른 가용 영역에 저렴하고 지연 시간이 짧은 네트워크 연결을 제공하는 내의 고유한 위치입니다.

AWS 클라우드 채택 프레임워크(AWS CAF)

조직이 클라우드로 성공적으로 전환 AWS 하기 위한 효율적이고 효과적인 계획을 개발하는 데 도움이 되는의 지침 및 모범 사례 프레임워크입니다. AWS CAF는 지침을 비즈니스, 사람, 거버넌스, 플랫폼, 보안 및 운영이라는 6가지 중점 영역으로 구성합니다. 비즈니스, 사람 및 거버넌스 관점은 비즈니스 기술과 프로세스에 초점을 맞추고, 플랫폼, 보안 및 운영 관점은 전문 기술과 프로세스에 중점을 둡니다. 예를 들어, 사람 관점은 인사(HR), 직원 배치 기능 및 인력 관리를 담당하는 이해관계자를 대상으로 합니다. 이러한 관점에서 AWS CAF는 성공적인 클라우드 채택을 위해 조직을 준비하는 데 도움이 되는 인력 개발, 교육 및 커뮤니케이션에 대한 지침을 제공합니다. 자세한 내용은 AWS CAF 웹사이트와 AWS CAF 백서를 참조하세요.

AWS 워크로드 검증 프레임워크(AWS WQF)

데이터베이스 마이그레이션 워크로드를 평가하고, 마이그레이션 전략을 권장하고, 작업 견적을 제공하는 도구입니다. AWS WQF는 AWS Schema Conversion Tool (AWS SCT)에 포함되어 있습니다. 데이터베이스 스키마 및 코드 객체, 애플리케이션 코드, 종속성 및 성능 특성을 분석하고 평가 보고서를 제공합니다.

B

악성 봇

개인 또는 조직을 방해하거나 해를 입히기 위한 봇입니다.

BCP

비즈니스 연속성 계획을 참조하세요.

동작 그래프

리소스 동작과 시간 경과에 따른 상호 작용에 대한 통합된 대화형 뷰입니다. Amazon Detective에서 동작 그래프를 사용하여 실패한 로그온 시도, 의심스러운 API 호출 및 유사한 작업을 검사할 수 있습니다. 자세한 내용은 Detective 설명서의 Data in a behavior graph를 참조하십시오.

빅 엔디안 시스템

가장 중요한 바이트를 먼저 저장하는 시스템입니다. 엔디안도 참조하세요.

바이너리 분류

바이너리 결과(가능한 두 클래스 중 하나)를 예측하는 프로세스입니다. 예를 들어, ML 모델이 “이 이메일이 스팸인가요, 스팸이 아닌가요?”, '이 제품은 책인가요, 자동차인가요?' 등의 문제를 예측해야 할 수 있습니다.

블룸 필터

요소가 세트의 멤버인지 여부를 테스트하는 데 사용되는 메모리 효율성이 높은 확률론적 데이터 구조입니다.

블루/그린(Blue/Green) 배포

동일하지만 별개의 두 환경을 생성하는 배포 전략입니다. 하나의 환경(파란색)에서 현재 애플리케이션 버전을 실행하고 새 애플리케이션 버전은 다른 환경(녹색)에서 실행합니다. 이 전략을 사용하면 영향을 최소화하면서 신속하게 롤백할 수 있습니다.

bot

인터넷을 통해 자동화된 태스크를 실행하고 인적 활동이나 상호 작용을 시뮬레이션하는 소프트웨어 애플리케이션입니다. 인터넷에서 정보를 인덱싱하는 웹 크롤러와 같이 유용하거나 이로운 봇도 있습니다. 악성 봇이라고 하는 다른 일부 봇은 개인 또는 조직을 방해하거나 해를 입히기 위한 봇입니다.

봇넷

맬웨어에 감염되고 봇 허더 또는 봇 운영자와 같은 단일 당사자가 제어하는 봇 네트워크입니다. 봇넷은 봇의 규모와 봇의 영향 범위를 확대하는 가장 잘 알려진 메커니즘입니다.

브랜치

코드 리포지토리의 포함된 영역입니다. 리포지토리에 생성되는 첫 번째 브랜치가 기본 브랜치입니다. 기존 브랜치에서 새 브랜치를 생성한 다음 새 브랜치에서 기능을 개발하거나 버그를 수정할 수 있습니다. 기능을 구축하기 위해 생성하는 브랜치를 일반적으로 기능 브랜치라고 합니다. 기능을 출시할 준비가 되면 기능 브랜치를 기본 브랜치에 다시 병합합니다. 자세한 내용은 About branches(GitHub 설명서)를 참조하십시오.

긴급 액세스 권한

예외적인 상황에서 승인된 프로세스를 통해 사용자가 일반적으로 액세스할 권한이 없는에 액세스할 수 AWS 계정 있는 빠른 방법입니다. 자세한 내용은 AWS Well-Architected 지침의 Implement break-glass procedures 지표를 참조하세요.

브라운필드 전략

사용자 환경의 기존 인프라 시스템 아키텍처에 브라운필드 전략을 채택할 때는 현재 시스템 및 인프라의 제약 조건을 중심으로 아키텍처를 설계합니다. 기존 인프라를 확장하는 경우 브라운필드 전략과 그린필드 전략을 혼합할 수 있습니다.

버퍼 캐시

가장 자주 액세스하는 데이터가 저장되는 메모리 영역입니다.

사업 역량

기업이 가치를 창출하기 위해 하는 일(예: 영업, 고객 서비스 또는 마케팅)입니다. 마이크로서비스 아키텍처 및 개발 결정은 비즈니스 역량에 따라 이루어질 수 있습니다. 자세한 내용은 백서의 AWS에서 컨테이너화된 마이크로서비스 실행의 비즈니스 역량 중심의 구성화 섹션을 참조하십시오.

비즈니스 연속성 계획(BCP)

대규모 마이그레이션과 같은 중단 이벤트가 운영에 미치는 잠재적 영향을 해결하고 비즈니스가 신속하게 운영을 재개할 수 있도록 지원하는 계획입니다.

C

CAF

AWS Cloud Adoption Framework를 참조하세요.

카나리 배포

최종 사용자에게 제공하는 느린 증분 릴리스 버전입니다. 확신이 들면 새 버전을 배포하고 현재 버전을 완전히 교체합니다.

CCoE

클라우드 혁신 센터를 참조하세요.

CDC

데이터 캡처 변경을 참조하세요.

변경 데이터 캡처(CDC)

데이터베이스 테이블과 같은 데이터 소스의 변경 내용을 추적하고 변경 사항에 대한 메타데이터를 기록하는 프로세스입니다. 대상 시스템의 변경 내용을 감사하거나 복제하여 동기화를 유지하는 등의 다양한 용도로 CDC를 사용할 수 있습니다.

카오스 엔지니어링

시스템의 복원력을 테스트하기 위해 의도적으로 장애나 중단 이벤트를 도입합니다. AWS Fault Injection Service (AWS FIS)를 사용하여 AWS 워크로드에 스트레스를 주고 응답을 평가하는 실험을 수행할 수 있습니다.

CI/CD

지속적 통합 및 지속적 전송을 참조하세요.

분류

예측을 생성하는 데 도움이 되는 분류 프로세스입니다. 분류 문제에 대한 ML 모델은 이산 값을 예측합니다. 이산 값은 항상 서로 다릅니다. 예를 들어, 모델이 이미지에 자동차가 있는지 여부를 평가해야 할 수 있습니다.

클라이언트측 암호화

대상이 데이터를 AWS 서비스 수신하기 전에 로컬에서 데이터를 암호화합니다.

클라우드 혁신 센터(CCoE)

클라우드 모범 사례 개발, 리소스 동원, 마이그레이션 타임라인 설정, 대규모 혁신을 통한 조직 선도 등 조직 전체에서 클라우드 채택 노력을 추진하는 다분야 팀입니다. 자세한 내용은 AWS 클라우드 엔터프라이즈 전략 블로그의 CCoE 게시물을 참조하세요.

클라우드 컴퓨팅

원격 데이터 스토리지와 IoT 디바이스 관리에 일반적으로 사용되는 클라우드 기술 클라우드 컴퓨팅은 일반적으로 엣지 컴퓨팅 기술에 연결되어 있습니다.

클라우드 운영 모델

IT 조직에서 하나 이상의 클라우드 환경을 구축, 성숙화 및 최적화하는 데 사용되는 운영 모델입니다. 자세한 내용은 클라우드 운영 모델 구축을 참조하십시오.

클라우드 채택 단계

조직이 AWS 클라우드로 마이그레이션할 때 일반적으로 거치는 4단계는 다음과 같습니다.

- 프로젝트 - 개념 증명 및 학습 목적으로 몇 가지 클라우드 관련 프로젝트 실행
- 기반 – 클라우드 채택 확장을 위한 기초 투자(예: 랜딩 존 생성, CCoE 정의, 운영 모델 구축)
- 마이그레이션 - 개별 애플리케이션 마이그레이션
- Re-invention - 제품 및 서비스 최적화와 클라우드 혁신

이러한 단계는 Stephen Orban이 블로그 게시물 The Journey Toward Cloud-First and the Stages of Adoption on the AWS 클라우드 Enterprise Strategy 블로그에서 정의했습니다. AWS 마이그레이션 전략과 어떤 관련이 있는지에 대한 자세한 내용은 마이그레이션 준비 가이드를 참조하세요.

CMDB

구성 관리 데이터베이스를 참조하세요.

코드 리포지토리

소스 코드와 설명서, 샘플, 스크립트 등의 기타 자산이 버전 관리 프로세스를 통해 저장되고 업데이트되는 위치입니다. 일반적인 클라우드 리포지토리로 GitHub 또는 Bitbucket Cloud가 포함됩니다. 코드의 각 버전을 브랜치라고 합니다. 마이크로서비스 구조에서 각 리포지토리는 단일 기능 전용입니다. 단일 CI/CD 파이프라인은 여러 리포지토리를 사용할 수 있습니다.

콜드 캐시

비어 있거나, 제대로 채워지지 않았거나, 오래되었거나 관련 없는 데이터를 포함하는 버퍼 캐시입니다. 주 메모리나 디스크에서 데이터베이스 인스턴스를 읽어야 하기 때문에 성능에 영향을 미치며, 이는 버퍼 캐시에서 읽는 것보다 느립니다.

콜드 데이터

거의 액세스되지 않고 일반적으로 과거 데이터인 데이터. 이런 종류의 데이터를 쿼리할 때는 일반적으로 느린 쿼리가 허용됩니다. 이 데이터를 성능이 낮고 비용이 저렴한 스토리지 계층 또는 클래스로 옮기면 비용을 절감할 수 있습니다.

컴퓨터 비전(CV)

기계 학습을 사용하여 디지털 이미지 및 비디오와 같은 시각적 형식에서 정보를 분석하고 추출하는 AI 필드입니다. 예를 들어 Amazon SageMaker AI는 CV에 대한 이미지 처리 알고리즘을 제공합니다.

구성 드리프트

워크로드의 경우 구성이 예상되는 상태에서 변경됩니다. 이로 인해 워크로드가 규정을 준수하지 않을 수 있으며, 이는 일반적으로 점진적이고 의도되지 않은 작업입니다.

구성 관리 데이터베이스(CMDB)

하드웨어 및 소프트웨어 구성 요소와 해당 구성을 포함하여 데이터베이스와 해당 IT 환경에 대한 정보를 저장하고 관리하는 리포지토리입니다. 일반적으로 마이그레이션의 포트폴리오 탐색 및 분석 단계에서 CMDB의 데이터를 사용합니다.

규정 준수 팩

규정 준수 및 보안 검사를 사용자 지정하기 위해 조합할 수 있는 AWS Config 규칙 및 수정 작업 모음입니다. YAML 템플릿을 사용하여 적합성 팩을 AWS 계정 및 리전 또는 조직 전체에 단일 엔터티로 배포할 수 있습니다. 자세한 내용은 AWS Config 설명서의 적합성 팩을 참조하세요.

지속적 통합 및 지속적 전달(CI/CD)

소프트웨어 릴리스 프로세스의 소스, 빌드, 테스트, 스테이징 및 프로덕션 단계를 자동화하는 프로세스입니다. CI/CD는 일반적으로 파이프라인으로 설명됩니다. CI/CD를 통해 프로세스를 자동화하고, 생산성을 높이고, 코드 품질을 개선하고, 더 빠르게 제공할 수 있습니다. 자세한 내용은 지속적 전달의 이점을 참조하십시오. CD는 지속적 배포를 의미하기도 합니다. 자세한 내용은 지속적 전달(Continuous Delivery)과 지속적인 개발을 참조하십시오.

CV

컴퓨터 비전을 참조하세요.

D

저장 데이터

스토리지에 있는 데이터와 같이 네트워크에 고정되어 있는 데이터입니다.

데이터 분류

중요도와 민감도를 기준으로 네트워크의 데이터를 식별하고 분류하는 프로세스입니다. 이 프로세스는 데이터에 대한 적절한 보호 및 보존 제어를 결정하는 데 도움이 되므로 사이버 보안 위험 관리 전략의 중요한 구성 요소입니다. 데이터 분류는 AWS Well-Architected Framework의 보안 원칙 구성 요소입니다. 자세한 내용은 데이터 분류를 참조하십시오.

데이터 드리프트

프로덕션 데이터와 ML 모델 학습에 사용된 데이터 간의 상당한 차이 또는 시간 경과에 따른 입력 데이터의 의미 있는 변화. 데이터 드리프트는 ML 모델 예측의 전반적인 품질, 정확성 및 공정성을 저하시킬 수 있습니다.

전송 중 데이터

네트워크를 통과하고 있는 데이터입니다. 네트워크 리소스 사이를 이동 중인 데이터를 예로 들 수 있습니다.

데이터 메시

중앙 집중식 관리 및 거버넌스를 통해 분산되고 탈중앙화된 데이터 소유권을 제공하는 아키텍처 프레임워크입니다.

데이터 최소화

꼭 필요한 데이터만 수집하고 처리하는 원칙입니다. 에서 데이터를 최소화하면 개인 정보 보호 위험, 비용 및 분석 탄소 발자국을 줄일 AWS 클라우드 수 있습니다.

데이터 경계

신뢰할 수 있는 자격 증명만 예상 네트워크에서 신뢰할 수 있는 리소스에 액세스하도록 하는 데 도움이 되는 AWS 환경의 예방 가드레일 세트입니다. 자세한 내용은 데이터 경계 구축을 참조하세요 AWS.

데이터 사전 처리

원시 데이터를 ML 모델이 쉽게 구문 분석할 수 있는 형식으로 변환하는 것입니다. 데이터를 사전 처리한다는 것은 특정 열이나 행을 제거하고 누락된 값, 일관성이 없는 값 또는 중복 값을 처리함을 의미할 수 있습니다.

데이터 출처

라이프사이클 전반에 걸쳐 데이터의 출처와 기록을 추적하는 프로세스(예: 데이터 생성, 전송, 저장 방법).

데이터 주체

데이터를 수집 및 처리하는 개인입니다.

데이터 웨어하우스

분석과 같은 비즈니스 인텔리전스를 지원하는 데이터 관리 시스템입니다. 데이터 웨어하우스에는 보통 많은 양의 기록 데이터가 포함되며 일반적으로 쿼리 및 분석에 사용됩니다.

데이터 정의 언어(DDL)

데이터베이스에서 테이블 및 객체의 구조를 만들거나 수정하기 위한 명령문 또는 명령입니다.

데이터베이스 조작 언어(DML)

데이터베이스에서 정보를 수정(삽입, 업데이트 및 삭제)하기 위한 명령문 또는 명령입니다.

DDL

데이터 정의 언어를 참조하세요.

딥 앙상블

예측을 위해 여러 딥 러닝 모델을 결합하는 것입니다. 딥 앙상블을 사용하여 더 정확한 예측을 얻거나 예측의 불확실성을 추정할 수 있습니다.

딥 러닝

여러 계층의 인공 신경망을 사용하여 입력 데이터와 관심 대상 변수 간의 매핑을 식별하는 ML 하위 분야입니다.

심층 방어

네트워크와 그 안의 데이터 기밀성, 무결성 및 가용성을 보호하기 위해 컴퓨터 네트워크 전체에 일련의 보안 메커니즘과 제어를 신중하게 계층화하는 정보 보안 접근 방식입니다. 이 전략을 채택하면 AWS Organizations 구조의 여러 계층에 여러 제어를 AWS추가하여 리소스를 보호할 수 있습니다. 예를 들어, 심층 방어 접근 방식은 다단계 인증, 네트워크 세분화 및 암호화를 결합할 수 있습니다.

위임된 관리자

에서 AWS Organizations호환되는 서비스는 AWS 멤버 계정을 등록하여 조직의 계정을 관리하고 해당 서비스에 대한 권한을 관리할 수 있습니다. 이러한 계정을 해당 서비스의 위임된 관리자라고 합니다. 자세한 내용과 호환되는 서비스 목록은 AWS Organizations 설명서의 AWS Organizations와 함께 사용할 수 있는 AWS 서비스를 참조하십시오.

배포

대상 환경에서 애플리케이션, 새 기능 또는 코드 수정 사항을 사용할 수 있도록 하는 프로세스입니다. 배포에는 코드 베이스의 변경 사항을 구현한 다음 애플리케이션 환경에서 해당 코드베이스를 구축하고 실행하는 작업이 포함됩니다.

개발 환경

환경을 참조하세요.

탐지 제어

이벤트 발생 후 탐지, 기록 및 알림을 수행하도록 설계된 보안 제어입니다. 이러한 제어는 기존의 예방적 제어를 우회한 보안 이벤트를 알리는 2차 방어선입니다. 자세한 내용은 AWS에서 보안 제어 구현의 탐지 제어를 참조하세요.

개발 가치 흐름 매핑 (DVSM)

소프트웨어 개발 라이프사이클에서 속도와 품질에 부정적인 영향을 미치는 제약 조건을 식별하고 우선 순위를 지정하는 데 사용되는 프로세스입니다. DVSM은 원래 린 제조 방식을 위해 설계된 가치 흐름 매핑 프로세스를 확장합니다. 소프트웨어 개발 프로세스를 통해 가치를 창출하고 이동하는 데 필요한 단계와 팀에 중점을 둡니다.

디지털 트윈

건물, 공장, 산업 장비 또는 생산 라인과 같은 실제 시스템을 가상으로 표현한 것입니다. 디지털 트윈은 예측 유지 보수, 원격 모니터링, 생산 최적화를 지원합니다.

차원 테이블

스타 스키마에서 팩트 테이블의 정량적 데이터에 대한 데이터 속성을 포함하는 더 작은 테이블을 말합니다. 차원 테이블 속성은 일반적으로 텍스트 필드나 텍스트처럼 동작하는 개별 숫자입니다. 이러한 속성은 보통 쿼리 제약, 필터링 및 결과 세트 레이블 지정에 사용됩니다.

재해

워크로드 또는 시스템이 기본 배포 위치에서 비즈니스 목표를 달성하지 못하게 방해하는 이벤트입니다. 이러한 이벤트는 자연재해, 기술적 오류, 의도하지 않은 구성 오류 또는 멀웨어 공격과 같은 사람의 행동으로 인한 결과일 수 있습니다.

재해 복구(DR)

재해로 인한 가동 중지 시간 및 데이터 손실을 최소화하기 위해 사용하는 전략 및 프로세스입니다. 자세한 내용은 AWS Well-Architected Framework의 Disaster Recovery of Workloads on AWS: Recovery in the Cloud를 참조하세요.

DML

데이터베이스 조작 언어를 참조하세요.

도메인 기반 설계

구성 요소를 각 구성 요소가 제공하는 진화하는 도메인 또는 핵심 비즈니스 목표에 연결하여 복잡한 소프트웨어 시스템을 개발하는 접근 방식입니다. 이 개념은 에릭 에반스에 의해 그의 저서인 도메인 기반 디자인: 소프트웨어 중심의 복잡성 해결(Boston: Addison-Wesley Professional, 2003)에서 소개되었습니다. Strangler Fig 패턴과 함께 도메인 기반 설계를 사용하는 방법에 대한 자세한 내용은 컨테이너 및 Amazon API Gateway를 사용하여 기존의 Microsoft ASP.NET(ASMX) 웹 서비스를 점진적으로 현대화하는 방법을 참조하십시오.

DR

재해 복구를 참조하세요.

드리프트 감지

기준이 되는 구성과의 편차 추적을 말합니다. 예를 들어 AWS CloudFormation 를 사용하여 시스템 리소스의 드리프트를 감지하거나를 사용하여 AWS Control Tower 거버넌스 요구 사항 준수에 영향을 미칠 수 있는 랜딩 존의 변경 사항을 감지할 수 있습니다.

DVSM

개발 가치 흐름 매핑을 참조하세요.

E

EDA

탐색 데이터 분석을 참조하세요.

EDI

전자 데이터 교환을 참조하세요.

엣지 컴퓨팅

IoT 네트워크의 엣지에서 스마트 디바이스의 컴퓨팅 성능을 개선하는 기술 엣지 컴퓨팅은 클라우드 컴퓨팅에 비해 보다 통신 지연 시간을 줄이고 응답 시간을 개선할 수 있습니다.

전자 데이터 교환(EDI)

조직 간 비즈니스 문서의 자동화된 교환을 나타냅니다. 자세한 내용은 전자 데이터 교환(EDI)이란 무엇인가요?를 참조하세요.

암호화

사람이 읽을 수 있는 일반 텍스트 데이터를 사이퍼텍스트로 변환하는 컴퓨팅 프로세스입니다.

암호화 키

암호화 알고리즘에 의해 생성되는 무작위 비트의 암호화 문자열입니다. 키의 길이는 다양할 수 있으며 각 키는 예측할 수 없고 고유하게 설계되었습니다.

엔디안

컴퓨터 메모리에 바이트가 저장되는 순서입니다. 빅 엔디안 시스템은 가장 중요한 바이트를 먼저 저장합니다. 리틀 엔디안 시스템은 가장 덜 중요한 바이트를 먼저 저장합니다.

엔드포인트

서비스 엔드포인트를 참조하세요.

엔드포인트 서비스

Virtual Private Cloud(VPC)에서 호스팅하여 다른 사용자와 공유할 수 있는 서비스입니다. 를 사용하여 엔드포인트 서비스를 생성하고 다른 AWS 계정 또는 AWS Identity and Access Management (IAM) 보안 주체에 권한을 AWS PrivateLink 부여할 수 있습니다. 이러한 계정 또는 보안 주체는 인터페이스 VPC 엔드포인트를 생성하여 엔드포인트 서비스에 비공개로 연결할 수 있습니다. 자세한 내용은 Amazon Virtual Private Cloud(VPC) 설명서의 엔드포인트 서비스 생성을 참조하십시오.

엔터프라이즈 리소스 계획(ERP)

엔터프라이즈의 주요 비즈니스 프로세스(예: 회계, MES, 프로젝트 관리)를 자동화하고 관리하는 시스템입니다.

봉투 암호화

암호화 키를 다른 암호화 키로 암호화하는 프로세스입니다. 자세한 내용은 AWS Key Management Service (AWS KMS) 설명서의 봉투 암호화를 참조하세요.

환경

실행 중인 애플리케이션의 인스턴스입니다. 다음은 클라우드 컴퓨팅의 일반적인 환경 유형입니다.

- 개발 환경 - 애플리케이션 유지 관리를 담당하는 핵심 팀만 사용할 수 있는 실행 중인 애플리케이션의 인스턴스입니다. 개발 환경은 변경 사항을 상위 환경으로 승격하기 전에 테스트하는 데 사용됩니다. 이러한 유형의 환경을 테스트 환경이라고도 합니다.
- 하위 환경 - 초기 빌드 및 테스트에 사용되는 환경을 비롯한 애플리케이션의 모든 개발 환경입니다.
- 프로덕션 환경 - 최종 사용자가 액세스할 수 있는 실행 중인 애플리케이션의 인스턴스입니다. CI/CD 파이프라인에서 프로덕션 환경이 마지막 배포 환경입니다.
- 상위 환경 - 핵심 개발 팀 이외의 사용자가 액세스할 수 있는 모든 환경입니다. 프로덕션 환경, 프로덕션 이전 환경 및 사용자 수용 테스트를 위한 환경이 여기에 포함될 수 있습니다.

에픽

애자일 방법론에서 작업을 구성하고 우선순위를 정하는 데 도움이 되는 기능적 범주입니다. 에픽은 요구 사항 및 구현 작업에 대한 개괄적인 설명을 제공합니다. 예를 들어, AWS CAF 보안 에픽에는 ID 및 액세스 관리, 탐지 제어, 인프라 보안, 데이터 보호 및 인시던트 대응이 포함됩니다. AWS 마이그레이션 전략의 에픽에 대한 자세한 내용은 프로그램 구현 가이드를 참조하십시오.

ERP

엔터프라이즈 리소스 계획을 참조하세요.

탐색 데이터 분석(EDA)

데이터 세트를 분석하여 주요 특성을 파악하는 프로세스입니다. 데이터를 수집 또는 집계한 다음 초기 조사를 수행하여 패턴을 찾고, 이상을 탐지하고, 가정을 확인합니다. EDA는 요약 통계를 계산하고 데이터 시각화를 생성하여 수행됩니다.

F

팩트 테이블

스타 스키마의 중앙 테이블입니다. 비즈니스 운영에 대한 정량적 데이터를 저장합니다. 일반적으로 팩트 테이블은 측정값이 있는 열 및 차원 테이블에 대한 외래 키가 있는 열과 같이 두 가지 열 유형을 포함합니다.

빠른 실패

개발 수명 주기를 줄이기 위해 빈번한 증분 테스트를 사용하는 철학입니다. 애자일 접근 방식의 핵심입니다.

장애 격리 경계

에서 장애의 영향을 제한하고 워크로드의 복원력을 개선하는 데 도움이 되는 가용 영역, AWS 리전 컨트롤 플레인 또는 데이터 플레인과 같은 AWS 클라우드경계입니다. 자세한 내용은 AWS 장애 격리 경계를 참조하세요.

기능 브랜치

브랜치를 참조하세요.

기능

예측에 사용하는 입력 데이터입니다. 예를 들어, 제조 환경에서 기능은 제조 라인에서 주기적으로 캡처되는 이미지일 수 있습니다.

기능 중요도

모델의 예측에 특성이 얼마나 중요한지를 나타냅니다. 이는 일반적으로 SHAP(Shapley Additive Descriptions) 및 통합 그레디언트와 같은 다양한 기법을 통해 계산할 수 있는 수치 점수로 표현됩니다. 자세한 내용은 기계 학습 모델 해석 가능성을 참조하세요 AWS.

기능 변환

추가 소스로 데이터를 보강하거나, 값을 조정하거나, 단일 데이터 필드에서 여러 정보 세트를 추출하는 등 ML 프로세스를 위해 데이터를 최적화하는 것입니다. 이를 통해 ML 모델이 데이터를 활용

할 수 있습니다. 예를 들어, 날짜 '2021-05-27 00:15:37'을 '2021년', '5월', '목', '15일'로 분류하면 학습 알고리즘이 다양한 데이터 구성 요소와 관련된 미묘한 패턴을 학습하는 데 도움이 됩니다.

퓨샷 프롬프팅

유사한 태스크를 수행하도록 요청하기 전에 LLM에 태스크와 원하는 출력을 보여주는 몇 가지 예제를 제공합니다. 이 기법은 모델이 프롬프트에 포함된 예제(샷)에서 학습하는 컨텍스트 내 학습을 적용합니다. 퓨샷 프롬프팅은 특정 형식 지정, 추론 또는 분야별 지식이 필요한 태스크에 효과적일 수 있습니다. 제로샷 프롬프팅도 참조하세요.

FGAC

세분화된 액세스 제어를 참조하세요.

세분화된 액세스 제어(FGAC)

여러 조건을 사용하여 액세스 요청을 허용하거나 거부합니다.

플래시컷 마이그레이션

단계적 접근 방식을 사용하는 대신 변경 데이터 캡처를 통해 지속적 데이터 복제를 사용하여 최단 시간에 데이터를 마이그레이션하는 데이터베이스 마이그레이션 방법입니다. 목표는 가동 중지 시간을 최소화하는 것입니다.

FM

파운데이션 모델을 참조하세요.

파운데이션 모델(FM)

일반화되고 레이블이 지정되지 않은 데이터의 대규모 데이터세트에서 훈련된 대규모 딥 러닝 신경망입니다. FM은 언어 이해, 텍스트 및 이미지 생성, 자연어 대화와 같은 다양한 일반 태스크를 수행할 수 있습니다. 자세한 내용은 파운데이션 모델이란?을 참조하세요.

G

생성형 AI

대량의 데이터에서 훈련되었으며 간단한 텍스트 프롬프트를 사용하여 이미지, 비디오, 텍스트, 오디오와 같은 새 콘텐츠와 아티팩트를 생성할 수 있는 AI 모델의 하위 세트입니다. 자세한 내용은 생성형 AI란 무엇인가요?를 참조하세요.

지리적 차단

지리적 제한을 참조하세요.

지리적 제한(지리적 차단)

Amazon CloudFront에서 특정 국가의 사용자가 콘텐츠 배포에 액세스하지 못하도록 하는 옵션입니다. 허용 목록 또는 차단 목록을 사용하여 승인된 국가와 차단된 국가를 지정할 수 있습니다. 자세한 내용은 CloudFront 설명서의 콘텐츠의 지리적 배포 제한을 참조하십시오.

Gitflow 워크플로

하위 환경과 상위 환경이 소스 코드 리포지토리의 서로 다른 브랜치를 사용하는 방식입니다. Gitflow 워크플로는 레거시로 간주되며 트렁크 기반 워크플로는 선호되는 현대적 접근 방식입니다.

골든 이미지

시스템 또는 소프트웨어의 새 인스턴스를 배포하기 위한 템플릿으로 사용되는 해당 시스템 또는 소프트웨어의 스냅샷입니다. 예를 들어 제조 분야에서는 골든 이미지를 사용하여 여러 디바이스에서 소프트웨어를 프로비저닝할 수 있으며 이를 통해 디이스 제조 작업의 속도, 확장성 및 생산성을 개선할 수 있습니다.

브라운필드 전략

새로운 환경에서 기존 인프라의 부재 시스템 아키텍처에 대한 그린필드 전략을 채택할 때 브라운필드라고도 하는 기존 인프라와의 호환성 제한 없이 모든 새로운 기술을 선택할 수 있습니다. 기존 인프라를 확장하는 경우 브라운필드 전략과 그린필드 전략을 혼합할 수 있습니다.

가드레일

조직 단위(OU) 전체에서 리소스, 정책 및 규정 준수를 관리하는 데 도움이 되는 중요 규칙입니다. 예방 가드레일은 규정 준수 표준에 부합하도록 정책을 시행하며, 서비스 제어 정책과 IAM 권한 경계를 사용하여 구현됩니다. 탐지 가드레일은 정책 위반 및 규정 준수 문제를 감지하고 해결을 위한 알림을 생성하며, 이는 AWS Config Amazon GuardDuty AWS Security Hub CSPM, , AWS Trusted Advisor Amazon Inspector 및 사용자 지정 AWS Lambda 검사를 사용하여 구현됩니다.

H

HA

고가용성을 참조하세요.

이기종 데이터베이스 마이그레이션

다른 데이터베이스 엔진을 사용하는 대상 데이터베이스로 소스 데이터베이스 마이그레이션(예: Oracle에서 Amazon Aurora로) 이기종 마이그레이션은 일반적으로 리아키텍트 작업의 일부이며 스

키마를 변환하는 것은 복잡한 작업일 수 있습니다.AWS 는 스키마 변환에 도움이 되는 AWS SCT를 제공합니다.

높은 가용성(HA)

문제나 재해 발생 시 개입 없이 지속적으로 운영할 수 있는 워크로드의 능력. HA 시스템은 자동으로 장애 조치되고, 지속적으로 고품질 성능을 제공하고, 성능에 미치는 영향을 최소화하면서 다양한 부하와 장애를 처리하도록 설계되었습니다.

히스토리언 현대화

제조 산업의 요구 사항을 더 잘 충족하도록 운영 기술(OT) 시스템을 현대화하고 업그레이드하는 데 사용되는 접근 방식입니다. 히스토리언은 공장의 다양한 출처에서 데이터를 수집하고 저장하는 데 사용되는 일종의 데이터베이스입니다.

홀드아웃 데이터

기계 학습 모델을 훈련하는 데 사용되는 데이터세트에서 보류되는 레이블이 지정된 기록 데이터의 일부입니다. 홀드아웃 데이터를 사용하여 모델 예측을 홀드아웃 데이터와 비교해 모델 성능을 평가할 수 있습니다.

동종 데이터베이스 마이그레이션

동일한 데이터베이스 엔진을 공유하는 대상 데이터베이스로 소스 데이터베이스 마이그레이션(예: Microsoft SQL Server에서 Amazon RDS for SQL Server로) 동종 마이그레이션은 일반적으로 리호스팅 또는 리플랫포밍 작업의 일부입니다. 네이티브 데이터베이스 유틸리티를 사용하여 스키마를 마이그레이션할 수 있습니다.

핫 데이터

자주 액세스하는 데이터(예: 실시간 데이터 또는 최근 번역 데이터). 일반적으로 이 데이터에는 빠른 쿼리 응답을 제공하기 위한 고성능 스토리지 계층 또는 클래스가 필요합니다.

핫픽스

프로덕션 환경의 중요한 문제를 해결하기 위한 긴급 수정입니다. 핫픽스는 긴급하기 때문에 일반적인 DevOps 릴리스 워크플로 외부에서 실행됩니다.

하이퍼케어 기간

전환 직후 마이그레이션 팀이 문제를 해결하기 위해 클라우드에서 마이그레이션된 애플리케이션을 관리하고 모니터링하는 기간입니다. 일반적으로 이 기간은 1~4일입니다. 하이퍼케어 기간이 끝나면 마이그레이션 팀은 일반적으로 애플리케이션에 대한 책임을 클라우드 운영 팀에 넘깁니다.

I

IaC

코드형 인프라를 참조하세요.

자격 증명 기반 정책

AWS 클라우드 환경 내에서 권한을 정의하는 하나 이상의 IAM 보안 주체에 연결된 정책입니다.

유휴 애플리케이션

90일 동안 평균 CPU 및 메모리 사용량이 5~20%인 애플리케이션입니다. 마이그레이션 프로젝트에서는 이러한 애플리케이션을 사용 중지하거나 온프레미스에 유지하는 것이 일반적입니다.

IIoT

산업용 사물 인터넷을 참조하세요.

변경 불가능한 인프라

기존 인프라를 업데이트, 패치 또는 수정하는 대신 프로덕션 워크로드에 대한 새 인프라를 배포하는 모델입니다. 변경 불가능한 인프라는 변경 가능한 인프라보다 본질적으로 더 일관되고 안정적이며 예측 가능합니다. 자세한 내용은 AWS Well-Architected Framework의 Deploy using immutable infrastructure 모범 사례를 참조하세요.

인바운드(수신) VPC

AWS 다중 계정 아키텍처에서 애플리케이션 외부에서 네트워크 연결을 수락, 검사 및 라우팅하는 VPC입니다. AWS Security Reference Architecture에서는 애플리케이션과 더 넓은 인터넷 간의 양방향 인터페이스를 보호하기 위해 인바운드, 아웃바운드 및 검사 VPC로 네트워크 계정을 설정할 것을 권장합니다.

증분 마이그레이션

한 번에 전체 전환을 수행하는 대신 애플리케이션을 조금씩 마이그레이션하는 전환 전략입니다. 예를 들어, 처음에는 소수의 마이크로서비스나 사용자만 새 시스템으로 이동할 수 있습니다. 모든 것이 제대로 작동하는지 확인한 후에는 레거시 시스템을 폐기할 수 있을 때까지 추가 마이크로서비스 또는 사용자를 점진적으로 이동할 수 있습니다. 이 전략을 사용하면 대규모 마이그레이션과 관련된 위험을 줄일 수 있습니다.

Industry 4.0

연결성, 실시간 데이터, 자동화, 분석 및 AI/ML의 발전을 통해 제조 프로세스의 현대화를 나타내기 위해 2016년에 Klaus Schwab에서 도입한 용어입니다.

인프라

애플리케이션의 환경 내에 포함된 모든 리소스와 자산입니다.

코드형 인프라(IaC)

구성 파일 세트를 통해 애플리케이션의 인프라를 프로비저닝하고 관리하는 프로세스입니다. IaC는 새로운 환경의 반복 가능성, 신뢰성 및 일관성을 위해 인프라 관리를 중앙 집중화하고, 리소스를 표준화하고, 빠르게 확장할 수 있도록 설계되었습니다.

산업용 사물 인터넷(IIoT)

제조, 에너지, 자동차, 의료, 생명과학, 농업 등의 산업 부문에서 인터넷에 연결된 센서 및 디바이스의 사용 자세한 내용은 산업용 사물 인터넷(IoT) 디지털 트랜스포메이션 전략 구축을 참조하십시오.

검사 VPC

AWS 다중 계정 아키텍처에서는 VPC(동일하거나 다른 AWS 리전), 인터넷 및 온프레미스 네트워크 간의 네트워크 트래픽 검사를 관리하는 중앙 집중식 VPCs입니다. AWS Security Reference Architecture에서는 애플리케이션과 더 넓은 인터넷 간의 양방향 인터페이스를 보호하기 위해 인바운드, 아웃바운드 및 검사 VPC로 네트워크 계정을 설정할 것을 권장합니다.

사물 인터넷(IoT)

인터넷이나 로컬 통신 네트워크를 통해 다른 디바이스 및 시스템과 통신하는 센서 또는 프로세서가 내장된 연결된 물리적 객체의 네트워크 자세한 내용은 IoT란?을 참조하십시오.

해석력

모델의 예측이 입력에 따라 어떻게 달라지는지를 사람이 이해할 수 있는 정도를 설명하는 기계 학습 모델의 특성입니다. 자세한 내용은 기계 학습 모델 해석 가능성을 참조하세요 AWS.

IoT

사물 인터넷을 참조하세요.

IT 정보 라이브러리(ITIL)

IT 서비스를 제공하고 이러한 서비스를 비즈니스 요구 사항에 맞게 조정하기 위한 일련의 모범 사례 ITIL은 ITSM의 기반을 제공합니다.

IT 서비스 관리(TSM)

조직의 IT 서비스 설계, 구현, 관리 및 지원과 관련된 활동 클라우드 운영을 ITSM 도구와 통합하는 방법에 대한 자세한 내용은 운영 통합 가이드를 참조하십시오.

ITIL

IT 정보 라이브러리를 참조하세요.

ITSM

IT 서비스 관리를 참조하세요.

L

레이블 기반 액세스 제어(LBAC)

사용자 및 데이터 자체에 각각 보안 레이블 값을 명시적으로 할당하는 필수 액세스 제어(MAC)를 구현한 것입니다. 사용자 보안 레이블과 데이터 보안 레이블 간의 교차 부분에 따라 사용자가 볼 수 있는 행과 열이 결정됩니다.

랜딩 존

랜딩 존은 확장 가능하고 안전한 잘 설계된 다중 계정 AWS 환경입니다. 조직은 여기에서부터 보안 및 인프라 환경에 대한 확신을 가지고 워크로드와 애플리케이션을 신속하게 시작하고 배포할 수 있습니다. 랜딩 존에 대한 자세한 내용은 안전하고 확장 가능한 다중 계정 AWS 환경 설정을 참조하십시오.

대규모 언어 모델(LLM)

방대한 양의 데이터에서 사전 훈련된 딥 러닝 AI 모델입니다. LLM은 질문에 대한 답변, 문서 요약, 텍스트를 다른 언어로 번역, 문장 완성과 같은 여러 태스크를 수행할 수 있습니다. 자세한 내용은 대규모 언어 모델(LLM)이란 무엇인가요?를 참조하세요.

대규모 마이그레이션

300대 이상의 서버 마이그레이션입니다.

LBAC

레이블 기반 액세스 제어를 참조하세요.

최소 권한

작업을 수행하는 데 필요한 최소 권한을 부여하는 보안 모범 사례입니다. 자세한 내용은 IAM 설명서의 최소 권한 적용을 참조하십시오.

리프트 앤드 시프트

7R을 참조하세요.

리틀 엔디안 시스템

가장 덜 중요한 바이트를 먼저 저장하는 시스템입니다. 엔디안도 참조하세요.

LLM

대규모 언어 모델을 참조하세요.

하위 환경

환경을 참조하세요.

M

기계 학습(ML)

패턴 인식 및 학습에 알고리즘과 기법을 사용하는 인공 지능의 한 유형입니다. ML은 사물 인터넷(IoT) 데이터와 같은 기록된 데이터를 분석하고 학습하여 패턴을 기반으로 통계 모델을 생성합니다. 자세한 내용은 기계 학습을 참조하십시오.

기본 브랜치

브랜치를 참조하세요.

맬웨어

컴퓨터 보안 또는 프라이버시를 위협하도록 설계된 소프트웨어입니다. 맬웨어는 컴퓨터 시스템을 방해하거나 민감한 정보를 유출하거나 무단 액세스 권한을 확보할 수 있습니다. 맬웨어의 예로 바이러스, 웜, 랜섬웨어, 트로이 목마, 스파이웨어, 키로거 등이 있습니다.

관리형 서비스

AWS 서비스 는 인프라 계층, 운영 체제 및 플랫폼을 AWS 운영하고, 사용자는 엔드포인트에 액세스하여 데이터를 저장하고 검색합니다. 관리형 서비스의 예로 Amazon Simple Storage Service(Amazon S3) 및 Amazon DynamoDB가 있습니다. 이를 추상화된 서비스라고도 합니다.

제조 실행 시스템(MES)

원자재를 생산 현장에서 완제품으로 변환하는 생산 프로세스를 추적, 모니터링, 문서화 및 제어하기 위한 소프트웨어 시스템입니다.

MAP

Migration Acceleration Program을 참조하세요.

메커니즘

도구를 생성하고 도구 채택을 유도한 다음 조정을 위해 결과를 검사하는 전체 프로세스입니다. 메커니즘은 작동 시 자체적으로 강화하고 개선하는 주기입니다. 자세한 내용은 AWS Well-Architected Framework의 메커니즘 구축을 참조하세요.

멤버 계정

조직의 일부인 관리 계정을 AWS 계정 제외한 모든 계정. AWS Organizations하나의 계정은 한 번에 하나의 조직 멤버만 될 수 있습니다.

MES

제조 실행 시스템을 참조하세요.

메시지 큐 원격 분석 전송(MQTT)

리소스 제약이 있는 IoT 디바이스에 대한 게시 및 구독 패턴을 기반으로 하는 경량 Machine-to-Machine(M2M) 통신 프로토콜입니다.

마이크로서비스

잘 정의된 API를 통해 통신하고 일반적으로 소규모 자체 팀이 소유하는 소규모 독립 서비스입니다. 예를 들어, 보험 시스템에는 영업, 마케팅 등의 비즈니스 역량이나 구매, 청구, 분석 등의 하위 영역에 매핑되는 마이크로 서비스가 포함될 수 있습니다. 마이크로서비스의 이점으로 민첩성, 유연한 확장, 손쉬운 배포, 재사용 가능한 코드, 복원력 등이 있습니다. 자세한 내용은 AWS 서버리스 서비스를 사용하여 마이크로서비스 통합을 참조하세요.

마이크로서비스 아키텍처

각 애플리케이션 프로세스를 마이크로서비스로 실행하는 독립 구성 요소를 사용하여 애플리케이션을 구축하는 접근 방식입니다. 이러한 마이크로서비스는 경량 API를 사용하여 잘 정의된 인터페이스를 통해 통신합니다. 애플리케이션의 특정 기능에 대한 수요에 맞게 이 아키텍처의 각 마이크로서비스를 업데이트, 배포 및 조정할 수 있습니다. 자세한 내용은 에서 마이크로서비스 구현을 참조하세요 AWS.

Migration Acceleration Program(MAP)

조직이 클라우드로 전환하기 위한 강력한 운영 기반을 구축하고 초기 마이그레이션 비용을 상쇄하는 데 도움이 되는 컨설팅 지원, 교육 및 서비스를 제공하는 AWS 프로그램입니다. MAP에는 레거시 마이그레이션을 체계적인 방식으로 실행하기 위한 마이그레이션 방법론과 일반적인 마이그레이션 시나리오를 자동화하고 가속화하는 도구 세트가 포함되어 있습니다.

대규모 마이그레이션

애플리케이션 포트폴리오의 대다수를 웨이브를 통해 클라우드로 이동하는 프로세스로, 각 웨이브에서 더 많은 애플리케이션이 더 빠른 속도로 이동합니다. 이 단계에서는 이전 단계에서 배운 모범 사례와 교훈을 사용하여 팀, 도구 및 프로세스의 마이그레이션 팩토리를 구현하여 자동화 및 민첩한 제공을 통해 워크로드 마이그레이션을 간소화합니다. 이것은 AWS 마이그레이션 전략의 세 번째 단계입니다.

마이그레이션 팩토리

자동화되고 민첩한 접근 방식을 통해 워크로드 마이그레이션을 간소화하는 다기능 팀입니다. 마이그레이션 팩토리 팀에는 일반적으로 스프린트에서 일하는 운영, 비즈니스 분석가 및 소유자, 마이그레이션 엔지니어, 개발자, DevOps 전문가가 포함됩니다. 엔터프라이즈 애플리케이션 포트폴리오의 20~50%는 공장 접근 방식으로 최적화할 수 있는 반복되는 패턴으로 구성되어 있습니다. 자세한 내용은 이 콘텐츠 세트의 클라우드 마이그레이션 팩토리 가이드와 마이그레이션 팩토리에 대한 설명을 참조하십시오.

마이그레이션 메타데이터

마이그레이션을 완료하는 데 필요한 애플리케이션 및 서버에 대한 정보 각 마이그레이션 패턴에는 서로 다른 마이그레이션 메타데이터 세트가 필요합니다. 마이그레이션 메타데이터의 예로는 대상 서브넷, 보안 그룹 및 AWS 계정이 있습니다.

마이그레이션 패턴

사용되는 마이그레이션 전략, 마이그레이션 대상, 마이그레이션 애플리케이션 또는 서비스를 자세히 설명하는 반복 가능한 마이그레이션 작업입니다. 예: AWS Application Migration Service를 사용하여 Amazon EC2로 마이그레이션을 리호스팅합니다.

Migration Portfolio Assessment(MPA)

AWS 클라우드로 마이그레이션하는 비즈니스 사례를 검증하기 위한 정보를 제공하는 온라인 도구입니다. MPA는 상세한 포트폴리오 평가(서버 적정 규모 조정, 가격 책정, TCO 비교, 마이그레이션 비용 분석)와 마이그레이션 계획(애플리케이션 데이터 분석 및 데이터 수집, 애플리케이션 그룹화, 마이그레이션 우선순위 지정, 웨이브 계획)을 제공합니다. MPA 도구(로그인 필요)는 모든 AWS 컨설턴트와 APN 파트너 컨설턴트가 무료로 사용할 수 있습니다.

마이그레이션 준비 상태 평가(MRA)

AWS CAF를 사용하여 조직의 클라우드 준비 상태에 대한 인사이트를 얻고, 강점과 약점을 식별하고, 식별된 격차를 해소하기 위한 행동 계획을 수립하는 프로세스입니다. 자세한 내용은 마이그레이션 준비 가이드를 참조하십시오. MRA는 AWS 마이그레이션 전략의 첫 번째 단계입니다.

마이그레이션 전략

워크로드를 AWS 클라우드로 마이그레이션하는 데 사용되는 접근 방식입니다. 자세한 내용은 이 용어집의 7R 항목과 조직을 동원하여 대규모 마이그레이션 가속화를 참조하세요.

ML

기계 학습을 참조하세요.

현대화

비용을 절감하고 효율성을 높이고 혁신을 활용하기 위해 구식(레거시 또는 모놀리식) 애플리케이션과 해당 인프라를 클라우드의 민첩하고 탄력적이고 가용성이 높은 시스템으로 전환하는 것입니다. 자세한 내용은 AWS 클라우드에서 애플리케이션을 현대화하기 위한 전략을 참조하세요.

현대화 준비 상태 평가

조직 애플리케이션의 현대화 준비 상태를 파악하고, 이점, 위험 및 종속성을 식별하고, 조직이 해당 애플리케이션의 향후 상태를 얼마나 잘 지원할 수 있는지를 확인하는 데 도움이 되는 평가입니다. 평가 결과는 대상 아키텍처의 청사진, 현대화 프로세스의 개발 단계와 마일스톤을 자세히 설명하는 로드맵 및 파악된 격차를 해소하기 위한 실행 계획입니다. 자세한 내용은 AWS 클라우드에서 애플리케이션의 현대화 준비 상태 평가를 참조하세요.

모놀리식 애플리케이션(모놀리식 유형)

긴밀하게 연결된 프로세스를 사용하여 단일 서비스로 실행되는 애플리케이션입니다. 모놀리식 애플리케이션에는 몇 가지 단점이 있습니다. 한 애플리케이션 기능에 대한 수요가 급증하면 전체 아키텍처 규모를 조정해야 합니다. 코드 베이스가 커지면 모놀리식 애플리케이션의 기능을 추가하거나 개선하는 것도 더 복잡해집니다. 이러한 문제를 해결하기 위해 마이크로서비스 아키텍처를 사용할 수 있습니다. 자세한 내용은 마이크로서비스로 모놀리식 유형 분해를 참조하십시오.

MPA

Migration Portfolio Assessment를 참조하세요.

MQTT

메시지 큐 원격 분석 전송을 참조하세요.

멀티클래스 분류

여러 클래스에 대한 예측(2개 이상의 결과 중 하나 예측)을 생성하는 데 도움이 되는 프로세스입니다. 예를 들어, ML 모델이 '이 제품은 책인가요, 자동차인가요, 휴대폰인가요?' 또는 '이 고객이 가장 관심을 갖는 제품 범주는 무엇인가요?'라고 물을 수 있습니다.

변경 가능한 인프라

프로덕션 워크로드에 대한 기존 인프라를 업데이트하고 수정하는 모델입니다. 일관성, 신뢰성 및 예측 가능성을 높이기 위해 AWS Well-Architected Framework에서는 변경 불가능한 인프라를 모범 사례로 사용할 것을 권장합니다.

O

OAC

오리진 액세스 제어를 참조하세요.

OAI

오리진 액세스 ID를 참조하세요.

OCM

조직 변경 관리를 참조하세요.

오프라인 마이그레이션

마이그레이션 프로세스 중 소스 워크로드가 중단되는 마이그레이션 방법입니다. 이 방법은 가동 중지 증가를 수반하며 일반적으로 작고 중요하지 않은 워크로드에 사용됩니다.

OI

운영 통합을 참조하세요.

OLA

운영 수준 계약을 참조하세요.

온라인 마이그레이션

소스 워크로드를 오프라인 상태로 전환하지 않고 대상 시스템에 복사하는 마이그레이션 방법입니다. 워크로드에 연결된 애플리케이션은 마이그레이션 중에도 계속 작동할 수 있습니다. 이 방법은 가동 중지 차단 또는 최소화를 수반하며 일반적으로 중요한 프로덕션 워크로드에 사용됩니다.

OPC-UA

Open Process Communications - Unified Architecture(OPC-UA)를 참조하세요.

Open Process Communications - Unified Architecture(OPC-UA)

산업 자동화를 위한 Machine-to-Machine(M2M) 통신 프로토콜입니다. OPC-UA는 데이터 암호화, 인증 및 권한 부여 체계에 관한 상호 운용성 표준을 제공합니다.

운영 수준 협약(OLA)

서비스 수준에 관한 계약(SLA)을 지원하기 위해 직무 IT 그룹이 서로에게 제공하기로 약속한 내용을 명확히 하는 계약입니다.

운영 준비 상태 검토(ORR)

인시던트 및 잠재적 장애의 범위를 이해, 평가 또는 예방하거나 줄이는 데 도움이 되는 질문 체크리스트 및 관련 모범 사례입니다. 자세한 내용은 AWS Well-Architected Framework의 Operational Readiness Reviews (ORR)를 참조하세요.

운영 기술(OT)

물리적 환경에서 작동하여 산업 운영, 장비 및 인프라를 제어하는 하드웨어 및 소프트웨어 시스템입니다. 제조 분야에서 OT 및 정보 기술(IT) 시스템의 통합은 Industry 4.0 트랜스포메이션의 주요 중점 사항입니다.

운영 통합(OI)

클라우드에서 운영을 현대화하는 프로세스로 준비 계획, 자동화 및 통합을 수반합니다. 자세한 내용은 운영 통합 가이드를 참조하십시오.

조직 트레일

조직 AWS 계정 내 모든에 대한 모든 이벤트를 로깅 AWS CloudTrail 하는에서 생성된 추적입니다 AWS Organizations. 이 트레일은 조직에 속한 각 AWS 계정 에 생성되고 각 계정의 활동을 추적합니다. 자세한 내용은 CloudTrail 설명서의 Creating a trail for an organization을 참조하십시오.

조직 변경 관리(OCM)

사람, 문화 및 리더십 관점에서 중대하고 파괴적인 비즈니스 혁신을 관리하기 위한 프레임워크입니다. OCM은 변화 채택을 가속화하고, 과도기적 문제를 해결하고, 문화 및 조직적 변화를 주도함으로써 조직이 새로운 시스템 및 전략을 준비하고 전환할 수 있도록 지원합니다. AWS 마이그레이션 전략에서는 클라우드 채택 프로젝트에 필요한 변경 속도 때문에이 프레임워크를 인력 가속화라고 합니다. 자세한 내용은 사용 가이드를 참조하십시오.

오리진 액세스 제어(OAC)

CloudFront에서 Amazon Simple Storage Service(S3) 콘텐츠를 보호하기 위해 액세스를 제한하는 고급 옵션입니다. OAC는 AWS KMS (SSE-KMS)를 사용한 모든 서버 측 암호화 AWS 리전와 S3 버킷에 대한 동적 PUT 및 DELETE 요청에서 모든 S3 버킷을 지원합니다.

오리진 액세스 ID(OAI)

CloudFront에서 Amazon S3 콘텐츠를 보호하기 위해 액세스를 제한하는 옵션입니다. OAI를 사용하면 CloudFront는 Amazon S3가 인증할 수 있는 보안 주체를 생성합니다. 인증된 보안 주체는 특

정 CloudFront 배포를 통해서만 S3 버킷의 콘텐츠에 액세스할 수 있습니다. 더 세분화되고 향상된 액세스 제어를 제공하는 OAC도 참조하십시오.

ORR

운영 준비 상태 검토를 참조하세요.

OT

운영 기술을 참조하세요.

아웃바운드(송신) VPC

AWS 다중 계정 아키텍처에서 애플리케이션 내에서 시작된 네트워크 연결을 처리하는 VPC입니다. AWS Security Reference Architecture에서는 애플리케이션과 더 넓은 인터넷 간의 양방향 인터페이스를 보호하기 위해 인바운드, 아웃바운드 및 검사 VPC로 네트워크 계정을 설정할 것을 권장합니다.

P

권한 경계

사용자나 역할이 가질 수 있는 최대 권한을 설정하기 위해 IAM 보안 주체에 연결되는 IAM 관리 정책입니다. 자세한 내용은 IAM 설명서의 권한 경계를 참조하십시오.

개인 식별 정보(PII)

직접 보거나 다른 관련 데이터와 함께 짝을 지을 때 개인의 신원을 합리적으로 추론하는 데 사용할 수 있는 정보입니다. PII의 예로는 이름, 주소, 연락처 정보 등이 있습니다.

PII

개인 식별 정보를 참조하세요.

플레이북

클라우드에서 핵심 운영 기능을 제공하는 등 마이그레이션과 관련된 작업을 캡처하는 일련의 사전 정의된 단계입니다. 플레이북은 스크립트, 자동화된 런북 또는 현대화된 환경을 운영하는 데 필요한 프로세스나 단계 요약의 형태를 취할 수 있습니다.

PLC

프로그래밍 가능 로직 컨트롤러를 참조하세요.

PLM

제품 수명 주기 관리를 참조하세요.

정책

권한 정의(ID 기반 정책 참조), 액세스 조건 지정(리소스 기반 정책 참조), AWS Organizations 내 조직의 모든 계정에 대한 최대 권한 정의(서비스 제어 정책 참조)와 같은 작업을 수행할 수 있는 객체입니다.

다국어 지속성

데이터 액세스 패턴 및 기타 요구 사항을 기반으로 독립적으로 마이크로서비스의 데이터 스토리지 기술 선택. 마이크로서비스가 동일한 데이터 스토리지 기술을 사용하는 경우 구현 문제가 발생하거나 성능이 저하될 수 있습니다. 요구 사항에 가장 적합한 데이터 저장소를 사용하면 마이크로서비스를 더 쉽게 구현하고 성능과 확장성을 높일 수 있습니다. 자세한 내용은 마이크로서비스에서 데이터 지속성 활성화를 참조하십시오.

포트폴리오 평가

마이그레이션을 계획하기 위해 애플리케이션 포트폴리오를 검색 및 분석하고 우선순위를 정하는 프로세스입니다. 자세한 내용은 마이그레이션 준비 상태 평가를 참조하십시오.

조건자

보통 `WHERE` 절에 있는 `true` 또는 `false`를 반환하는 쿼리 조건입니다.

푸시다운 조건자

전송 전에 쿼리의 데이터를 필터링하는 데이터베이스 쿼리 최적화 기법입니다. 이렇게 하면 관계형 데이터베이스에서 검색하고 처리해야 하는 데이터의 양이 줄고 쿼리 성능이 향상됩니다.

예방적 제어

이벤트 발생을 방지하도록 설계된 보안 제어입니다. 이 제어는 네트워크에 대한 무단 액세스나 원치 않는 변경을 방지하는 데 도움이 되는 1차 방어선입니다. 자세한 내용은 Implementing security controls on AWS의 Preventative controls를 참조하십시오.

보안 주체

작업을 수행하고 리소스에 액세스할 수 AWS 있는의 엔터티입니다. 이 엔터티는 일반적으로 , AWS 계정 IAM 역할 또는 사용자의 루트 사용자입니다. 자세한 내용은 IAM 설명서의 역할 용어 및 개념의 보안 주체를 참조하십시오.

개인 정보 보호 중심 설계

전체 개발 프로세스에서 개인 정보를 고려하는 시스템 엔지니어링에서의 접근 방식입니다.

프라이빗 호스팅 영역

Amazon Route 53에서 하나 이상의 VPC 내 도메인과 하위 도메인에 대한 DNS 쿼리에 응답하는 방법에 대한 정보가 담긴 컨테이너입니다. 자세한 내용은 Route 53 설명서의 프라이빗 호스팅 영역 작업을 참조하십시오.

선제적 제어

규정 미준수 리소스의 배포를 방지하도록 설계된 보안 제어입니다. 이러한 제어는 리소스를 프로비저닝하기 전에 리소스를 스캔합니다. 리소스가 제어를 준수하지 않으면 프로비저닝되지 않습니다. 자세한 내용은 AWS Control Tower 설명서의 제어 참조 가이드를 참조하고 보안 제어 구현의 사전 예방적 제어를 참조하세요. AWS

제품 수명 주기 관리(PLM)

설계, 개발 및 출시부터 성장 및 성숙도를 거쳐 거부 및 제거에 이르기까지 전체 수명 주기 동안 제품의 데이터 및 프로세스 관리를 나타냅니다.

프로덕션 환경

환경을 참조하세요.

프로그래밍 가능 로직 컨트롤러(PLC)

제조 분야에서 기계를 모니터링하고 제조 프로세스를 자동화하는 매우 안정적이고 적응력이 뛰어난 컴퓨터입니다.

프롬프트 체이닝

한 LLM 프롬프트의 출력을 다음 프롬프트의 입력으로 사용하여 더 나은 응답을 생성합니다. 이 기법은 복잡한 태스크를 하위 태스크로 나누거나 예비 응답을 반복적으로 세부 조정하거나 확장하는 데 사용됩니다. 이를 통해 모델 응답의 정확성과 관련성을 개선하고 보다 세분화되고 개인화된 결과를 얻을 수 있습니다.

가명화

데이터세트의 개인 식별자를 자리 표시자 값으로 바꾸는 프로세스입니다. 가명화는 개인 정보를 보호하는 데 도움이 될 수 있습니다. 가명화된 데이터는 여전히 개인 데이터로 간주됩니다.

게시/구독(pub/sub)

여러 마이크로서비스에서 비동기 통신을 지원하여 확장성과 응답성을 개선하는 패턴입니다. 예를 들어 마이크로서비스 기반 MES에서 마이크로서비스는 다른 마이크로서비스가 구독할 수 있는 채널에 이벤트 메시지를 게시할 수 있습니다. 시스템은 게시 서비스를 변경하지 않고도 새 마이크로서비스를 추가할 수 있습니다.

Q

쿼리 계획

SQL 관계형 데이터베이스 시스템의 데이터에 액세스하는 데 사용되는 명령어와 같은 일련의 단계입니다.

쿼리 계획 회귀

데이터베이스 서비스 최적화 프로그램이 데이터베이스 환경을 변경하기 전보다 덜 최적의 계획을 선택하는 경우입니다. 통계, 제한 사항, 환경 설정, 쿼리 파라미터 바인딩 및 데이터베이스 엔진 업데이트의 변경으로 인해 발생할 수 있습니다.

R

RACI 매트릭스

Responsible, Accountable, Consulted, Informed(RACI)를 참조하세요.

RAG

검색 증강 생성을 참조하세요.

랜섬웨어

결제가 완료될 때까지 컴퓨터 시스템이나 데이터에 대한 액세스를 차단하도록 설계된 악성 소프트웨어입니다.

RASCI 매트릭스

Responsible, Accountable, Consulted, Informed(RACI)를 참조하세요.

RCAC

행 및 열 액세스 제어를 참조하세요.

읽기 전용 복제본

읽기 전용 용도로 사용되는 데이터베이스의 사본입니다. 쿼리를 읽기 전용 복제본으로 라우팅하여 기본 데이터베이스의 로드를 줄일 수 있습니다.

리아키텍팅

7R을 참조하세요.

Recovery Point Objective(RPO)

마지막 데이터 복구 시점 이후 허용되는 최대 시간입니다. 이에 따라 마지막 복구 시점과 서비스 중단 사이에 허용되는 데이터 손실로 간주되는 범위가 결정됩니다.

Recovery Time Objective(RTO)

서비스 중단과 서비스 복원 사이의 허용 가능한 지연 시간입니다.

리팩터링

7R을 참조하세요.

리전

지리적 영역의 AWS 리소스 모음입니다. 각 AWS 리전 는 내결함성, 안정성 및 복원력을 제공하기 위해 서로 격리되고 독립적입니다. 자세한 내용은 계정에서 사용할 수 있는 AWS 리전 지정을 참조하세요.

회귀

숫자 값을 예측하는 ML 기법입니다. 예를 들어, '이 집은 얼마에 팔릴까?'라는 문제를 풀기 위해 ML 모델은 선형 회귀 모델을 사용하여 주택에 대해 알려진 사실(예: 면적)을 기반으로 주택의 매매 가격을 예측할 수 있습니다.

리호스팅

7R을 참조하세요.

릴리스

배포 프로세스에서 변경 사항을 프로덕션 환경으로 승격시키는 행위입니다.

재배치

7R을 참조하세요.

리플랫포밍

7R을 참조하세요.

재구매

7R을 참조하세요.

복원력

중단에 저항하거나 중단을 복구할 수 있는 애플리케이션의 기능입니다. 고가용성 및 재해 복구는 AWS 클라우드에서 복원력을 계획할 때 일반적인 고려 사항입니다. 자세한 내용은 AWS 클라우드 복원력을 참조하세요.

리소스 기반 정책

Amazon S3 버킷, 엔드포인트, 암호화 키 등의 리소스에 연결된 정책입니다. 이 유형의 정책은 액세스가 허용된 보안 주체, 지원되는 작업 및 충족해야 하는 기타 조건을 지정합니다.

RACI(Responsible, Accountable, Consulted, Informed) 매트릭스

마이그레이션 활동 및 클라우드 운영에 참여하는 모든 당사자의 역할과 책임을 정의하는 매트릭스입니다. 매트릭스 이름은 매트릭스에 정의된 책임 유형에서 파생됩니다. 실무 담당자 (R), 의사 결정권자 (A), 업무 수행 조언자 (C), 결과 통보 대상자 (I). 지원자는 (S) 선택사항입니다. 지원자를 포함하면 매트릭스를 RASCI 매트릭스라고 하고, 지원자를 제외하면 RACI 매트릭스라고 합니다.

대응 제어

보안 기준에서 벗어나거나 부정적인 이벤트를 해결하도록 설계된 보안 제어입니다. 자세한 내용은 AWS에서 보안 제어 구현의 대응 제어를 참조하세요.

retain

7R을 참조하세요.

사용 중지

7R을 참조하세요.

검색 증강 세대(RAG)

응답을 생성하기 전에 LLM이 훈련 데이터 소스 외부에 있는 신뢰할 수 있는 데이터 소스를 참조하는 생성형 AI 기술입니다. 예를 들어 RAG 모델은 조직의 지식 기반 또는 사용자 지정 데이터에 대한 시맨틱 검색을 수행할 수 있습니다. 자세한 내용은 검색 증강 생성(RAG)이란 무엇인가요?를 참조하세요.

교체

공격자가 자격 증명에 액세스하는 것을 더욱 어렵게 만들기 위해 보안 암호를 주기적으로 업데이트하는 프로세스입니다.

행 및 열 액세스 제어(RCAC)

액세스 규칙이 정의된 기본적이고 유연한 SQL 표현식을 사용합니다. RCAC는 행 권한과 열 마스크로 구성됩니다.

RPO

목표 복구 시점(RPO)을 참조하세요.

RTO

목표 복구 시간(RTO)을 참조하세요.

런북

특정 작업을 수행하는 데 필요한 일련의 수동 또는 자동 절차입니다. 일반적으로 오류율이 높은 반복 작업이나 절차를 간소화하기 위해 런북을 만듭니다.

S

SAML 2.0

많은 ID 제공업체(idP)에서 사용하는 개방형 표준입니다. 이 기능을 사용하면 연동 SSO(Single Sign-On)를 AWS Management 콘솔 사용할 수 있으므로 사용자는 조직의 모든 사용자에 대해 IAM에서 사용자를 생성하지 않고도에 로그인하거나 AWS API 작업을 호출할 수 있습니다. SAML 2.0 기반 페더레이션에 대한 자세한 내용은 IAM 설명서의 SAML 2.0 기반 페더레이션 정보를 참조하십시오.

SCADA

감독 제어 및 데이터 획득을 참조하세요.

SCP

서비스 제어 정책을 참조하세요.

보안 암호

에는 암호화된 형식으로 저장하는 암호 또는 사용자 자격 증명과 같은 AWS Secrets Manager기밀 또는 제한된 정보가 있습니다. 보안 암호 값과 메타데이터로 구성됩니다. 보안 암호 값은 바이너리, 단일 문자열 또는 여러 문자열일 수 있습니다. 자세한 내용은 AWS Secrets Manager 설명서의 Secrets Manager 보안 암호란 무엇인가요?를 참조하세요.

보안 중심 설계

전체 개발 프로세스에서 보안을 고려하는 시스템 엔지니어링에서의 접근 방식입니다.

보안 제어

위협 행위자가 보안 취약성을 악용하는 능력을 방지, 탐지 또는 감소시키는 기술적 또는 관리적 가드레일입니다. 보안 제어는 예방, 감지, 대응, 선제적과 같은 기본적인 네 가지 보안 제어 유형으로 구분됩니다.

보안 강화

공격 표면을 줄여 공격에 대한 저항력을 높이는 프로세스입니다. 더 이상 필요하지 않은 리소스 제거, 최소 권한 부여의 보안 모범 사례 구현, 구성 파일의 불필요한 기능 비활성화 등의 작업이 여기에 포함될 수 있습니다.

보안 정보 및 이벤트 관리(SIEM) 시스템

보안 정보 관리(SIM)와 보안 이벤트 관리(SEM) 시스템을 결합하는 도구 및 서비스입니다. SIEM 시스템은 서버, 네트워크, 디바이스 및 기타 소스에서 데이터를 수집, 모니터링 및 분석하여 위협과 보안 침해를 탐지하고 알림을 생성합니다.

보안 응답 자동화

보안 이벤트에 자동으로 응답하거나 이를 해결하도록 설계된 사전 정의되고 프로그래밍된 작업입니다. 이러한 자동화는 보안 모범 사례를 구현하는 데 도움이 되는 탐지 또는 대응 AWS 보안 제어 역할을 합니다. 자동화된 응답 작업의 예로 VPC 보안 그룹 수정, Amazon EC2 인스턴스 패치 적용 또는 자격 증명 교체 등이 있습니다.

서버 측 암호화

대상에서 데이터를 수신하는 AWS 서비스 에 의한 데이터 암호화.

서비스 제어 정책(SCP)

AWS Organizations에 속한 조직의 모든 계정에 대한 권한을 중앙 집중식으로 제어하는 정책입니다. SCP는 관리자가 사용자 또는 역할에 위임할 수 있는 작업에 대해 제한을 설정하거나 가드레일을 정의합니다. SCP를 허용 목록 또는 거부 목록으로 사용하여 허용하거나 금지할 서비스 또는 작업을 지정할 수 있습니다. 자세한 내용은 AWS Organizations 설명서의 서비스 제어 정책을 참조하세요.

서비스 엔드포인트

에 대한 진입점의 URL입니다 AWS 서비스. 엔드포인트를 사용하여 대상 서비스에 프로그래밍 방식으로 연결할 수 있습니다. 자세한 내용은 AWS 일반 참조의 AWS 서비스 엔드포인트를 참조하십시오.

서비스 수준에 관한 계약(SLA)

IT 팀이 고객에게 제공하기로 약속한 내용(예: 서비스 가동 시간 및 성능)을 명시한 계약입니다.

서비스 수준 지표(SLI)

오류 발생률, 가용성 또는 처리량과 같은 서비스의 성능 측면에 대한 측정값입니다.

서비스 수준 목표(SLO)

서비스 수준 지표로 측정되는 서비스의 상태를 나타내는 목표 지표입니다.

공동 책임 모델

클라우드 보안 및 규정 준수를 AWS 위해와 공유하는 책임을 설명하는 모델입니다. AWS 는 클라우드의 보안을 담당하는 반면, 사용자는 클라우드의 보안을 담당합니다. 자세한 내용은 공동 책임 모델을 참조하십시오.

SIEM

보안 정보 및 이벤트 관리 시스템을 참조하세요.

단일 장애점(SPOF)

애플리케이션을 중단시킬 수 있는 애플리케이션의 중요한 단일 구성 요소에서 발생하는 장애입니다.

SLA

서비스 수준 계약을 참조하세요.

SLI

서비스 수준 지표를 참조하세요.

SLO

서비스 수준 목표를 참조하세요.

분할 앤 시드 모델

현대화 프로젝트를 확장하고 가속화하기 위한 패턴입니다. 새로운 기능과 제품 릴리스가 정의되면 핵심 팀이 분할되어 새로운 제품 팀이 만들어집니다. 이를 통해 조직의 역량과 서비스 규모를 조정하고, 개발자 생산성을 개선하고, 신속한 혁신을 지원할 수 있습니다. 자세한 내용은 AWS 클라우드에서 애플리케이션을 현대화하기 위한 단계별 접근 방식을 참조하세요.

SPOF

단일 장애점을 참조하세요.

스타 스키마

하나의 큰 팩트 테이블을 사용하여 트랜잭션 또는 측정된 데이터를 저장하고 하나 이상의 더 작은 차원 테이블을 사용하여 데이터 속성을 저장하는 데이터베이스 조직 구조입니다. 이 구조는 데이터 웨어하우스에서 또는 비즈니스 인텔리전스 목적으로 사용하도록 설계되었습니다.

Strangler Fig 패턴

레거시 시스템을 폐기할 수 있을 때까지 시스템 기능을 점진적으로 다시 작성하고 교체하여 모놀리식 시스템을 현대화하기 위한 접근 방식. 이 패턴은 무화과 덩굴이 나무로 자라 결국 숙주를 압도하고 대체하는 것과 비슷합니다. Martin Fowler가 모놀리식 시스템을 다시 작성할 때 위험을 관리하는 방법으로 이 패턴을 도입했습니다. 이 패턴을 적용하는 방법의 예는 컨테이너 및 Amazon API Gateway를 사용하여 기존의 Microsoft ASP.NET(ASMX) 웹 서비스를 점진적으로 현대화하는 방법을 참조하십시오.

서브넷

VPC의 IP 주소 범위입니다. 서브넷은 단일 가용 영역에 상주해야 합니다.

감독 제어 및 데이터 획득(SCADA)

제조 분야에서 하드웨어와 소프트웨어를 사용하여 물리적 자산과 프로덕션 작업을 모니터링하는 시스템입니다.

대칭 암호화

동일한 키를 사용하여 데이터를 암호화하고 복호화하는 암호화 알고리즘입니다.

합성 테스트

사용자 상호 작용을 시뮬레이션하여 잠재적 문제를 감지하거나 성능을 모니터링하는 방식으로 진행되는 시스템 테스트입니다. Amazon CloudWatch Synthetics를 사용하여 이러한 테스트를 생성할 수 있습니다.

시스템 프롬프트

LLM에 컨텍스트, 명령 또는 지침을 제공하여 동작을 지시하는 기법입니다. 시스템 프롬프트는 컨텍스트를 설정하고 사용자와의 상호 작용을 위한 규칙을 설정하는 데 도움이 됩니다.

T

tags

AWS 리소스를 구성하기 위한 메타데이터 역할을 하는 키-값 페어입니다. 태그를 사용하면 리소스를 손쉽게 관리, 식별, 정리, 검색, 필터링할 수 있습니다. 자세한 내용은 AWS 리소스에 태그 지정을 참조하십시오.

대상 변수

지도 ML에서 예측하려는 값으로, 결과 변수라고도 합니다. 예를 들어, 제조 설정에서 대상 변수는 제품 결함일 수 있습니다.

작업 목록

런북을 통해 진행 상황을 추적하는 데 사용되는 도구입니다. 작업 목록에는 런북의 개요와 완료해야 할 일반 작업 목록이 포함되어 있습니다. 각 일반 작업에 대한 예상 소요 시간, 소유자 및 진행 상황이 작업 목록에 포함됩니다.

테스트 환경

환경을 참조하세요.

훈련

ML 모델이 학습할 수 있는 데이터를 제공하는 것입니다. 훈련 데이터에는 정답이 포함되어야 합니다. 학습 알고리즘은 훈련 데이터에서 대상(예측하려는 답)에 입력 데이터 속성을 매핑하는 패턴을 찾고, 이러한 패턴을 캡처하는 ML 모델을 출력합니다. 그런 다음 ML 모델을 사용하여 대상을 모르는 새 데이터에 대한 예측을 할 수 있습니다.

Transit Gateway

VPC와 온프레미스 네트워크를 상호 연결하는 데 사용할 수 있는 네트워크 전송 허브입니다. 자세한 내용은 AWS Transit Gateway 설명서의 전송 게이트웨이란 무엇입니까?를 참조하세요.

트렁크 기반 워크플로

개발자가 기능 브랜치에서 로컬로 기능을 구축하고 테스트한 다음 해당 변경 사항을 기본 브랜치에 병합하는 접근 방식입니다. 이후 기본 브랜치는 개발, 프로덕션 이전 및 프로덕션 환경에 순차적으로 구축됩니다.

신뢰할 수 있는 액세스

사용자를 대신하여 AWS Organizations 및 해당 계정에서 조직에서 작업을 수행하도록 지정하는 서비스에 대한 권한 부여. 신뢰할 수 있는 서비스는 필요할 때 각 계정에 서비스 연결 역할을 생성하여 관리 작업을 수행합니다. 자세한 내용은 설명서의 다른 AWS 서비스와 AWS Organizations 함께 사용을 참조하세요 AWS Organizations .

튜닝

ML 모델의 정확도를 높이기 위해 훈련 프로세스의 측면을 여러 변경하는 것입니다. 예를 들어, 레이블링 세트를 생성하고 레이블을 추가한 다음 다양한 설정에서 이러한 단계를 여러 번 반복하여 모델을 최적화하는 방식으로 ML 모델을 훈련할 수 있습니다.

피자 두 판 팀

피자 두 판이면 충분한 소규모 DevOps 팀. 피자 두 판 팀 규모는 소프트웨어 개발에 있어 가능한 최상의 공동 작업 기회를 보장합니다.

U

불확실성

예측 ML 모델의 신뢰성을 저해할 수 있는 부정확하거나 불완전하거나 알려지지 않은 정보를 나타내는 개념입니다. 불확실성에는 두 가지 유형이 있습니다. 인식론적 불확실성은 제한적이고 불완전한 데이터에 의해 발생하는 반면, 우연한 불확실성은 데이터에 내재된 노이즈와 무작위성에 의해 발생합니다. 자세한 내용은 Quantifying uncertainty in deep learning systems 가이드를 참조하십시오.

차별화되지 않은 작업

애플리케이션을 만들고 운영하는 데 필요하지만 최종 사용자에게 직접적인 가치를 제공하거나 경쟁 우위를 제공하지 못하는 작업을 헤비 리프팅이라고도 합니다. 차별화되지 않은 작업의 예로는 조달, 유지보수, 용량 계획 등이 있습니다.

상위 환경

환경을 참조하세요.

V

정리

스토리지를 회수하고 성능을 향상시키기 위해 증분 업데이트 후 정리 작업을 수반하는 데이터베이스 유지 관리 작업입니다.

버전 제어

리포지토리의 소스 코드 변경과 같은 변경 사항을 추적하는 프로세스 및 도구입니다.

VPC 피어링

프라이빗 IP 주소를 사용하여 트래픽을 라우팅할 수 있게 하는 두 VPC 간의 연결입니다. 자세한 내용은 Amazon VPC 설명서의 VPC 피어링이란?을 참조하십시오.

취약성

시스템 보안을 손상시키는 소프트웨어 또는 하드웨어 결함입니다.

W

웜 캐시

자주 액세스하는 최신 관련 데이터를 포함하는 버퍼 캐시입니다. 버퍼 캐시에서 데이터베이스 인스턴스를 읽을 수 있기 때문에 주 메모리나 디스크에서 읽는 것보다 빠릅니다.

웜 데이터

자주 액세스하지 않는 데이터입니다. 이런 종류의 데이터를 쿼리할 때는 일반적으로 적절히 느린 쿼리가 허용됩니다.

창 함수

현재 레코드와 어떤 식으로든 관련된 행 그룹에서 계산을 수행하는 SQL 함수입니다. 창 함수는 이동 평균을 계산하거나 현재 행의 상대적 위치를 기반으로 행 값에 액세스하는 등의 태스크를 처리하는 데 유용합니다.

워크로드

고객 대면 애플리케이션이나 백엔드 프로세스 같이 비즈니스 가치를 창출하는 리소스 및 코드 모음입니다.

워크스트림

마이그레이션 프로젝트에서 특정 작업 세트를 담당하는 직무 그룹입니다. 각 워크스트림은 독립적이지만 프로젝트의 다른 워크스트림을 지원합니다. 예를 들어, 포트폴리오 워크스트림은 애플리케이션 우선순위 지정, 웨이브 계획, 마이그레이션 메타데이터 수집을 담당합니다. 포트폴리오 워크스트림은 이러한 자산을 마이그레이션 워크스트림에 전달하고, 마이그레이션 워크스트림은 서버와 애플리케이션을 마이그레이션합니다.

WORM

Write Once, Read Many(WORM)를 참조하세요.

WQF

AWS Workload Qualification Framework를 참조하세요.

Write Once Read Many(WORM)

데이터를 한 번 쓰고 데이터가 삭제되거나 수정되지 않도록 하는 스토리지 모델입니다. 권한 있는 사용자는 필요한 만큼 여러 번 데이터를 읽을 수 있지만 데이터를 변경할 수는 없습니다. 이 데이터 스토리지 인프라는 변경 불가능한 항목으로 간주됩니다.

Z

제로데이 익스플로잇

[제로데이 취약성](#)을 악용하는 공격(일반적으로 맬웨어)입니다.

제로데이 취약성

프로덕션 시스템의 명백한 결함 또는 취약성입니다. 위협 행위자는 이러한 유형의 취약성을 사용하여 시스템을 공격할 수 있습니다. 개발자는 공격의 결과로 취약성을 인지하는 경우가 많습니다.

제로샷 프롬프팅

태스크를 수행하기 위해 [LLM](#)에 명령을 제공하지만 안내에 도움이 되는 예제(샷)는 제공하지 않습니다. LLM은 사전 훈련된 지식을 사용하여 태스크를 처리해야 합니다. 제로샷 프롬프팅의 효과는 태스크의 복잡성과 프롬프트의 품질에 따라 달라집니다. [퓨샷 프롬프팅](#)도 참조하세요.

좀비 애플리케이션

평균 CPU 및 메모리 사용량이 5% 미만인 애플리케이션입니다. 마이그레이션 프로젝트에서는 이러한 애플리케이션을 사용 중지하는 것이 일반적입니다.

기계 번역으로 제공되는 번역입니다. 제공된 번역과 원본 영어의 내용이 상충하는 경우에는 영어 버전이 우선합니다.