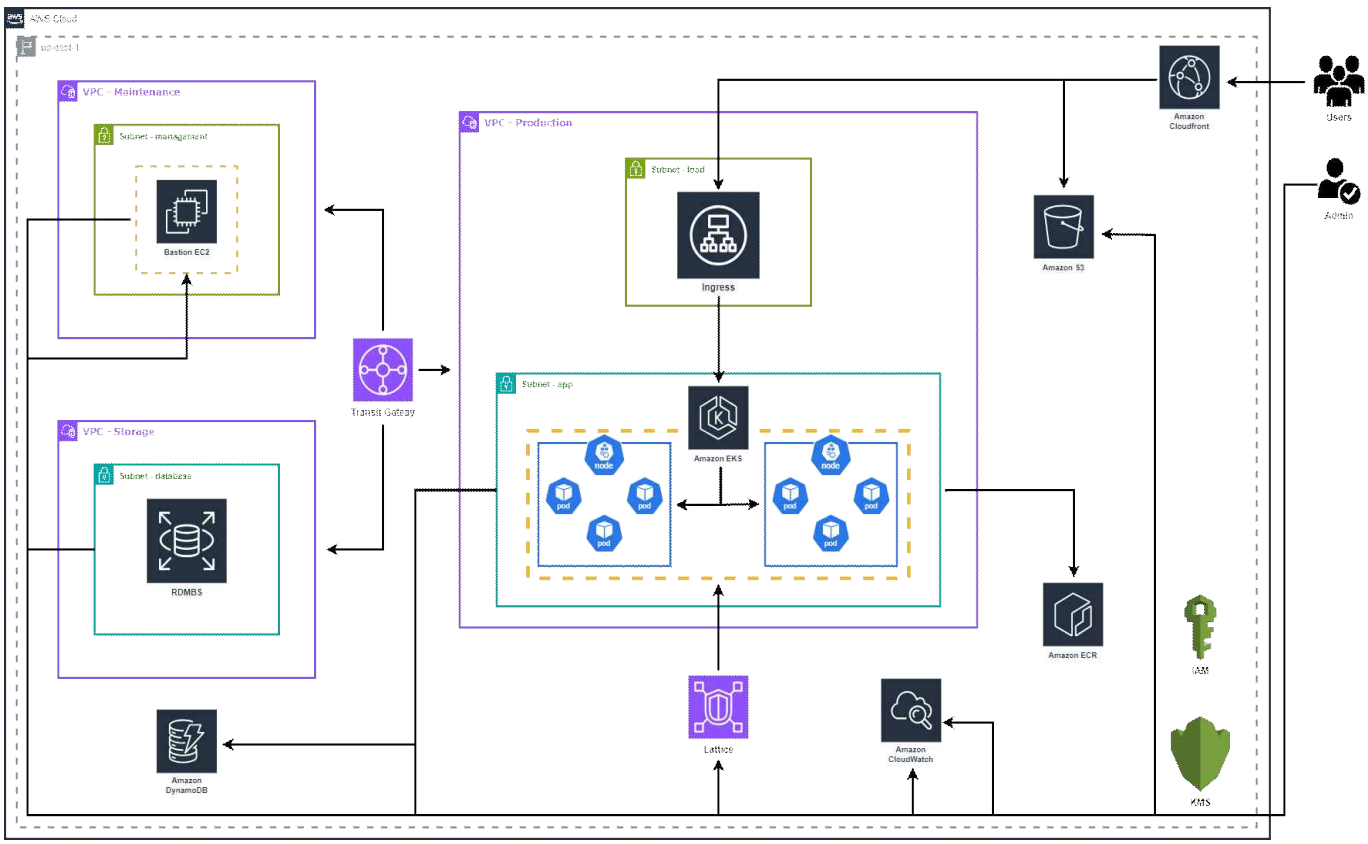
2024년도 전국기능경기대회 과제

직 종 명	클라우드컴퓨팅	과제명	Solution Architecture	과제번호	제1과제
경기시간	4시간	비번호		심사위원 확 인	(인)

1. 요구사항

당신은 Wordskills에서 클라우드 솔루션을 활용하여 어플리케이션이 동작할 수 있는 IT 인프라를 구성하는 업무를 맡고 있습니다. 아래 다이어그램과 주어지 요구사항, 클라우드의 설계원칙인 고가용성, 확장성, 비용, 보안 등을 잘 고려하여 인프라를 구축하여야 합니다.

다이어그램



Software Stack

AWS	개발언어/프레임워크
- VPC	- golang/gin
- EC2	- docker
- ELB	- html
- EKS	
- ECR	
- RDS	
- Dynamodb	
- CloudFront	
- CloudWatch	
- S3	
- IAM	
- KMS	

2. 선수 유의사항

※ 다음 유의사항을 고려하여 요구사항을 완성하시오.

1) 기계 및 공구 등의 사용 시 안전에 유의하시고, 필요 시 안전장비 및 복장 등을 착용하여 사고를 예방하여 주시기 바랍니다.
2) 작업 중 화상, 감전, 찰과상 등 안전사고 예방에 유의하시고, 공구나 작업도구 사용 시 안전 보호구 착용 등 안전수칙을 준수하시기 바랍니다.
3) 작업 중 공구의 사용에 주의하고, 안전수칙을 준수하여 사고를 예방하여 주시기 바랍니다.
4) 경기 시작 전 가벼운 스트레칭 등으로 긴장을 풀어주시고, 작업도구의 사용 시 안전에 주의하십시오.
5) 문제에 제시된 괄호박스 < > 는 변수를 뜻함으로 선수가 적절히 변경하여 사용해야 합니다.
6) 문제 풀이와 채점의 효율을 위해 Security Group의 80/443 Outbound는 Anyopen하여 사용할 수 있도록 합니다.
7) Bastion EC2는 채점 시 사용되기 때문에 종료되거나 연결 문제, 권한 문제 등으로 발생할 수 있는 불이익을 받지 않도록 주의하시기를 바랍니다.
8) 모든 리소스는 버지니아 북부(us-east-1) 리전에 구성합니다.
9) 제공자료는 수정 없이 사용합니다. 제공자료를 수정해서 사용하면 불이익을 받을 수 있습니다.
10) 문제에서 주어지지 않는 값들은 AWS Well-Architected Framework 6 pillars를 기준으로 적절한 값을 설정해야 합니다.
11) 불필요한 리소스를 생성한 경우, 감점의 요인이 될 수 있습니다. (e.g. VPC 추가 생성)
12) 모든 리소스의 이름, 태그, 변수과 변수는 대소문자를 구분합니다.
13) 1페이지의 다이어그램은 구성을 추상적으로 표현한 그림으로, 세부적인 구성은 아래의 요구사항을 만족시킬 수 있도록 합니다. (ex. 서브넷이 2개 이상 존재할 수 있습니다.)

3. Network Configuration

Cloud내에 가상 사설 Network를 구축할 수 있도록 아래의 설명과 Reference01의 표를 참고하여 VPC를 구성하도록 합니다. Application이 구동되는 Subnet에서는 Image Download 시 내부 Network만을 거쳐 내려 받을 수 있도록 구성합니다. (ecr.dkr , s3 Endpoint를 사용해야 합니다.) wsc2024-ma-vpc 내에 발생하는 Network Traffic 데이터를 AWS CloudWatch에 Monitoring 하기 위한 작업을 해줍니다. Bastion Server에서는 ECR Image를 Download 할 수 없도록 설정합니다. (단, 5번에서 지정한 IAM 설정은 수정하거나 추가할 수 없습니다.)

4. Transit Between VPC

해당 Architecture에서는 3개의 VPC로 Network가 분리되어 있습니다. 각 VPC안에 구축된 Infra들을 서로 통신이 되어야지 해당 과제의 목적이 완성됩니다. 각 VPC들을 통신시키기 위하여 Transit Gateway를 사용하도록 합니다. Transit Gateway Name은 wsc2024-vpc-tgw으로 지정합니다.

- ma-tgw-attachment Name Tag : wsc2024-ma-tgw-attach
- prod-tgw-attachment Name Tag : wsc2024-prod-tgw-attach
- storage-tgw-attachment Name Tag : wsc2024-storage-tgw-attach
- ma-tgw-rt Name Tag : wsc2024-ma-tgw-rt
- prod-tgw-rt Name Tag : wsc2024-prod-tgw-rt
- storage-tgw-rt Name Tag : wsc2024-storage-tgw-rt

5. Bastion Server

채점을 위해 AWS EC2를 사용하여 Bastion Server를 생성합니다. 채점 중 ip가 갑작스럽게 변경되는 상황이 없게끔 재시작시에도 ip는 변경되지 않게 구성하여야 합니다. SSH 접근 시 Security을 고려하여 Port Number를 28282로 변경하여야 합니다. wsc2024-ma-mgmt-sn-a Subnet에서 실행되어야 합니다. 채점 시 Root user에서 진행하므로 패키지 관련 오류는 없어야 하며, IAM Role은 AdministratorAccess Policy만을 사용하여 구성합니다. Bastion Server는 채점을 위해서 사용됩니다. 잘 못 구성하였을 경우 특정 채점 항목에서 불이익을 받을 수 있으니 주의합니다.

- Instance Name Tag : wsc2024-bastion-ec2
- Machine Image : Amazon Linux 2023
- Instance Type : t3.small
- Security Group Name Tag : wsc2024-bastion-sg
- IAM Role Name Tag : wsc2024-bastion-role
- Required Package : awscliv2 , curl , eksctl , kubectl , jq

6. Application

Customer, Product , Order 총 3개의 Application이 존재합니다. 제공된 binary는 golang/gin을 사용하여 개발되었으며, x86 시스템에서 빌드하였습니다. Application 실행 시 바인딩되는 Port Number는 TCP/8080입니다. 또한 3개의 application 전부 /healthcheck를 통하여 Appliation 상태를 확인합니다. (Application 세부 사항은 Reference02 참고)

7. Application Access Control

보안과 밀접한 관련이 있는 접근들은 외부로부터 격리를 시켜야 합니다. 모든 Application에서는 /healthcheck를 통하여 Server의 health를 판단합니다. 외부에서 무분별하게 Healthcheck를 사용할 경우 Server에 무리가 갈 수 있습니다. Customer Application에서는 해당 부분을 보완하기 위하여 외부에서의 /healthcheck의 접근은 차단시키고, VPC Lattice을 사용하여 Bastion Server에서만 확인할 수 있게끔 구축하여야 합니다.

- Service Network Name : wsc2024-lattice-svc-net

8. RDBMS

Customer, product Application 데이터를 안정적이고 효율적으로 저장하기 위해서 RDMBS를 구성합니다. AWS에서 관리하는 MySQL 호환 엔진을 사용하고, default for major version 8.0으로 Database를 구축하도록 합니다. DB관리에 편의를 위하여 Logging과 Monitoring이 활성화 되어있어야 하며, 해당 DB는 4시간 전으로 RollBack 할 수 있어야 합니다. Bastion Server에서 해당 RDBMS에 접근할 수 있어야 합니다. (RDBMS 세부 사항은 Reference03 참고)

- DB Cluster Name : wsc2024-db-cluster
- Master username : admin
- Master password : Skill53##
- DB instance class : db.t3.medium
- DB Name : wsc2024_db

9. NoSQL Database

order Application의 Database로 AWS에서 제공하는 완전 관리형 No SQL Database Service인 Dynamodb를 사용합니다. (NoSQL Database 세부 사항은 Reference03 참고)

10. Container Registry

제공된 application들을 Image화 시킨 후 AWS ECR Repository에 저장하려고 합니다. ECR에 Upload 된 Image들은 latest라는 Tag를 가지고 있어야 합니다.

- Customer image repository Name : customer-repo
- Product image repository Name : product-repo
- Order image repository Name : order-repo

11. Container Orchestartion

제공된 Application을 Container 환경에 배포하기 위해 AWS EKS를 사용합니다. EKS Cluster Control Plane에서 발생하는 모든 로그들을 CloudWatch Logs에서 확인할 수 있어야 하며, Secret Resource들은 반드시 KMS Encryption 되어 있어야 합니다. 관리의 편리를 위하여 모든 NodeGroup은 ManagedNodeGroup으로 생성하며, 고가용성을 고려하여야 하고, Private 환경에서 NodeGroup이 실행되어야 합니다. 주어진 application들은 wsc2024라는 Namespace를 사용하여 EKS Cluster 내에서의 논리적인 분리시켜야 합니다. 새로운 Version의 EKS Pod가 배포될 수 있기에 무중단 배포를 고려하여 구성하여야 합니다.

- EKS Cluster Name : wsc2024-eks-cluster
- EKS Cluster Version : 1.29

DB Application ManagedNodegroup

Database에 데이터를 저장하는 Application들은 반드시 DB Application NodeGroup에서 운용되어야 합니다. 이 외의 다른 Resource들이 존재해서는 안 되며, 고가용성을 고려하여야 합니다. 또한 해당 NodeGroup의 Node는 {app:db} 라는 Label을 가지고 있어야 합니다.

- NodeGroup Name : wsc2024-db-application-ng
- Node Instance Name Tag : wsc2024-db-application-node
- Node Instance Type : t3.medium

Other ManagedNodegroup

제공된 Application들을 제외한 나머지 모든 Resource들은 반드시 Other Nodegroup에서 구동되어야 합니다. Application Resource들이 존재해서는 안 되며, 고가용성을 고려하여야 합니다. 또한 해당 NodeGroup의 Node는 {app:other} 라는 Label을 가지고 있어야 합니다.

- NodeGroup Name : wsc2024-other-ng
- Node Instance Name Tag : wsc2024-other-node
- Node Instance Type : t3.medium

EKS Delpoyments

- customer Application Deployment Name : customer-deploy
- product Application Deployment Name : product-deploy
- order Application Deployment Name : order-deploy

12. Load Balancer

외부에서 application으로 접근할 수 있도록 하면서, 부하를 분산할 수 있도록 Load Balancer를 사용하도록 합니다.

- Load Balancer Name : wsc2024-alb
- Load Balancer Scheme : internet-facing
- Load Balancer Type : Application Load Balancer
- Load Balancer Listen : HTTP 80

13. Static Pge

배포된 index.html을 S3를 통하여 정적 콘텐츠를 저장하고 제공합니다. 사용자가 정상적인 접근을 하였다면 index.html을 보여줘야 하고 Bucket 최상위 경로에 저장되어야 합니다. Bucket Name은 wsc2024-s3-static-<4자리 영문>으로 지정합니다. S3 Bucket에 존재하는 Objects들은 외부에서 직접적으로 접근 하는 것을 막고, CloudFront를 통해서만 접근히 가능하도록 해야 합니다.

14. CDN

사용자들에게 조금 더 빠른 Service를 제공하기 위하여 AWS Cloudfront를 사용합니다. ALB와 S3를 CloudFront를 통하여 하나의 Domain으로 묶어줍니다. 사용자가 도메인으로 접근 시 기본으로 S3에 index.html 파일을 보여줘야 하고, /v1/* 경로로 접근 시 ALB로 Routing 되어야 합니다. (자세한 경로 설명은 Reference02를 참고) S3에 관한 작업의 경우 정적 콘텐츠이기에 Caching 되어야 합니다. 사용자가 HTTP로 접근하여도 HTTPS로 Redirect 되게 설정하도록 합니다. 채점 시 오독장을 예방하기 위하여 IPv6는 비활성화 합니다. 한국뿐만 아니라 전 세계의 유저가 빠른 속도로 접근할 수 있어야 하며, 하나의 CloudFront만 구성해야 합니다.

15. DNS Security

DNS 위임작업

인증받은 DNS를 사용하기 위하여 상위 계정에 존재하는 DNS의 하위 도메인을 위임 받아 사용 하기로 하였습니다. 아래 본인에게 해당하는 도메인을 확인하여 Route53 Public Hosted Zone을 생성하고 해당 Hostzone의 NS 레코드 정보를 Github에 Issue로 등록합니다. 경기 시작 30분 후 Issue에 등록된 순서대로 위임 작업이 진행됩니다. 캐쉬 설정과 잘못된 NS 정보를 전달하지 않도록 주의합니다. 위임이 완료되면 테스트를 위하여 my.<hostzone> 레코드를 하나 생성하고 211.0.0.10이 반환 되도록 구성 합니다.
도메인 형태는 p{비번호}.cloudhrdk{0-2}.com 입니다.

- 비번호 101-109 : cloudhrdk0.com
- 비번호 110-119 : cloudhrdk1.com
- 비번호 120-129 : cloudhrdk2.com

선수의 hostzone 이름 예)	테스트용 쿼리 레코드 예)
101선수 → p101.cloudhrdk0.com 112선수 → p112.cloudhrdk1.com 123선수 → p123.cloudhrdk2.com	$ nslookup my.p101.cloudhrdk0.com ... 211.0.0.10

DNS를 이용한 라우팅

VPC 내부의 서버는 특정 DNS 주소에 대해서 외부 네트워크를 거치지 않고 내부로 안전하게 라우팅을 하고자 합니다. 이를 구현하기 위해 Route53 기능을 활용 하고자합니다.
과제에 명시된 VPC 내부에서 q1.<hostzone> 주소 쿼리 시 172.16.0.10 가 반환 되어야 합니다. 하지만 외부에 있는 컴퓨터에서 동일한 레코드 쿼리 시 54.0.0.10을 반환 하도록 합니다. Route53 기능 외에 host파일 변조, Private Hostzone 생성을 통한 변경, EC2의 네임서버 변경 등 편법을 이용해 해결 하는 경우 정답으로 인정되지 않습니다. 반드시 본인이 가지고 있는 cloudhrdk Hostzone에 있는 q1 레코드에 할당된 IP 주소가 반환 되어야 합니다.
Private Hosted Zone은 하나라도 생성 시 DNS 관련 항목은 모두 득점 처리 되지 않습니다.

VPC 내부 DNS 쿼리 예)	외부 DNS 쿼리 예)
$ nslookup q1.p101.cloudhrdk0.com ... Address: 172.16.0.10	$ nslookup q1.p101.cloudhrdk0.com ... Address: 54.0.0.10

16. CDN Security

CDN 및 DNS 구성
CloudFront Distribution을 하나를 추가로 생성하고 외부에서 cf.<hostzone> 질의 시 연결된 CloudFront의 주소가 나오도록 CNAME 레코드를 생성합니다. 그리고 웹호스팅을 위해 레코드의 index.html 접근 시 "Cloud Skills <비번호>" 문구가 출력 되도록 합니다. CloudFront에 연결되는 Origin은 본인 AWS 계정에 있는 리소스라면 무엇이든 상관 없습니다. 최종적으로 curl 등을 통해 접근 시 아래의 예제와 같이 출력 되어야 합니다.
출력되는 비번호가 다르면 득점으로 인정되지 않습니다.

DNS 쿼리 예)	웹 접근 예)
$ nslookup cf.p129.cloudhrdk2.com ... Name: xxx096kci2yyy.cloudfront.net Address: 54.19.15.141	$ curl https://cf.p129.cloudhrdk2.com/index.html Cloud Skills 129

CDN 암호화 연결
CDN 연결 시 보안을 위해 HTTPS 프로토콜을 사용합니다. ACM을 통해 아마존 인증서를 발급하고 생성한 CloudFront Distribution에 연결하도록 합니다. 외부에서 HTTPS 프로토콜로 cf.<hostzone>에 접근하면 아마존 인증서를 통해 암호화 된 연결을 사용할 수 있어야 합니다.

17. Kubernetes Security

운영 환경 클러스터 구축
운영 환경을 위한 EKS 클러스터를 생성합니다. prod-<비번호> 이름의 가지는 1.30 버전의 클러스터를 생성하고, Managed Node Group을 활용해 t3.medium 타입 Worker Node 2대가 클러스터에 연결되도록 구성 합니다. 노드 구성이 완료되면 "prod" 네임스페이스와 "beta" 네임스페이스를 생성합니다. EKS 버전과 이름, 노드타입, 네임스페이스 외의 값은 임의로 설정합니다. 최종적으로 Pod가 정상적으로 구동될 수 있도록 해야합니다.

이미지 다운로드 제한
"prod" 네임스페이스에서는 Pod의 이미지 태그에 **"latest"**가 붙어 있으면 생성이 불가능 하도록 합니다. 하지만 "beta" 네임스페이스에서는 **"latest"** 태그가 붙어 있어도 Pod 생성이 가능해야 합니다. 채점시 kubectl을 사용하여 Pod 생성 테스트를 진행합니다.

Label 제한
"prod" 네임스페이스에서는 "**cloudhrdk.com/env: prod**" 라는 label이 없으면 Pod 생성이 불가능 해야합니다. "beta" 네임스페이스 또한 **cloudhrdk.com/env: beta** 라는 label이 없으면 Pod 생성이 불가능 해야합니다. 채점시 kubectl을 사용하여 Pod 생성 테스트를 진행합니다.

Reference01

- VPC -

Name	Cidr
wsc2024-ma-vpc	10.0.0.0/16
wsc2024-prod-vpc	172.16.0.0/16
wsc2024-storage-vpc	192.168.0.0/16

- Subnet -

Name	Cidr	VPC
wsc2024-ma-mgmt-sn-a	10.0.0.0/24	wsc2024-ma-vpc
wsc2024-ma-mgmt-sn-b	10.0.1.0/24	wsc2024-ma-vpc
wsc2024-prod-load-sn-a	172.16.0.0/24	wsc2024-prod-vpc
wsc2024-prod-load-sn-b	172.16.1.0/24	wsc2024-prod-vpc
wsc2024-prod-app-sn-a	172.16.2.0/24	wsc2024-prod-vpc
wsc2024-prod-app-sn-b	172.16.3.0/24	wsc2024-prod-vpc
wsc2024-storage-db-sn-a	192.168.0.0/24	wsc2024-storage-vpc
wsc2024-storage-db-sn-b	192.168.1.0/24	wsc2024-storage-vpc

- Routing Table -

Name	Subnet	Gateway
wsc2024-ma-mgmt-rt	wsc2024-ma-mgmt-sn-a wsc2024-ma-mgmt-sn-b	Internet Gateway (wsc2024-ma-igw)
wsc2024-prod-load-rt	wsc2024-prod-load-sn-a wsc2024-prod-load-sn-b	Internet Gateway (wsc2024-prod-igw)
wsc2024-prod-app-rt-a	wsc2024-prod-app-sn-a	Nat Gateway (wsc2024-prod-natgw-a)
wsc2024-prod-app-rt-b	wsc2024-prod-app-sn-b	Nat Gateway (wsc2024-prod-natgw-b)
wsc2024-storage-db-rt-a	wsc2024-storage-db-sn-a	X
wsc2024-storage-db-rt-b	wsc2024-storage-db-sn-b	X

Reference02

- Customer -

	Path	Method	Request Format
API Spec	/v1/customer	GET	Query String
			?id=xxxxxxx
	/v1/customer	POST	Request Body
			'{"id":"xxxxxx","name":"xxxxxxx","gender":"xxxxxx"}'

	Environment Key	Description
OS Environment	MYSQL_USER	RDBMS연결에 사용할 사용자명
	MYSQL_PASSWORD	RDBMS연결에 사용할 사용자 암호
	MYSQL_HOST	RDBMS연결에 사용할 호스트 이름
	MYSQL_PORT	RDBMS연결에 사용할 포트번호
	MYSQL_DBNAME	RDBMS연결에 사용할 데이터베이스 이름

- product -

	Path	Method	Request Format
API Spec	/v1/product	GET	Query String
			?id=xxxxxxx
	/v1/product	POST	Request Body
			'{"id":"xxxxxx","name":"xxxxxxx","category":"xxxxxx"}'

	Environment Key	Description
OS Environment	MYSQL_USER	RDBMS연결에 사용할 사용자명
	MYSQL_PASSWORD	RDBMS연결에 사용할 사용자 암호
	MYSQL_HOST	RDBMS연결에 사용할 호스트 이름
	MYSQL_PORT	RDBMS연결에 사용할 포트번호
	MYSQL_DBNAME	RDBMS연결에 사용할 데이터베이스 이름

- order -

	Path	Method	Request Format
API Spec	/v1/order	GET	Query String
			?id=xxxxxxx
	/v1/order	POST	Request Body
			'{"id":"xxxxxx","customerid":"xxxxxxx","productid":"xxxxxx"}'

	Environment Key	Description
OS Environment	AWS_REGION	DynamoDB 연결에 사용할 리전 코드 (e.g. ap-northeast-2)

Reference03

- RDBMS Table Name : customer -

Column Name	Data Type	ETC
id	VARCHAR(255)	-
name	VARCHAR(255)	-
gender	VARCHAR(255)	-

- RDBMS Table Name : product -

Column Name	Data Type	ETC
id	VARCHAR(255)	-
name	VARCHAR(255)	-
category	VARCHAR(255)	-

- DynamoDB Table Name : order -

Key Name	Data Type	ETC
id	String	PK
customerid	String	-
productid	String	-