

PAIA Technology corporation company 

Jenkins實踐MLOps-以AI教育平台PAIA為案例

演講者:邱文淇 Ivan Chiou



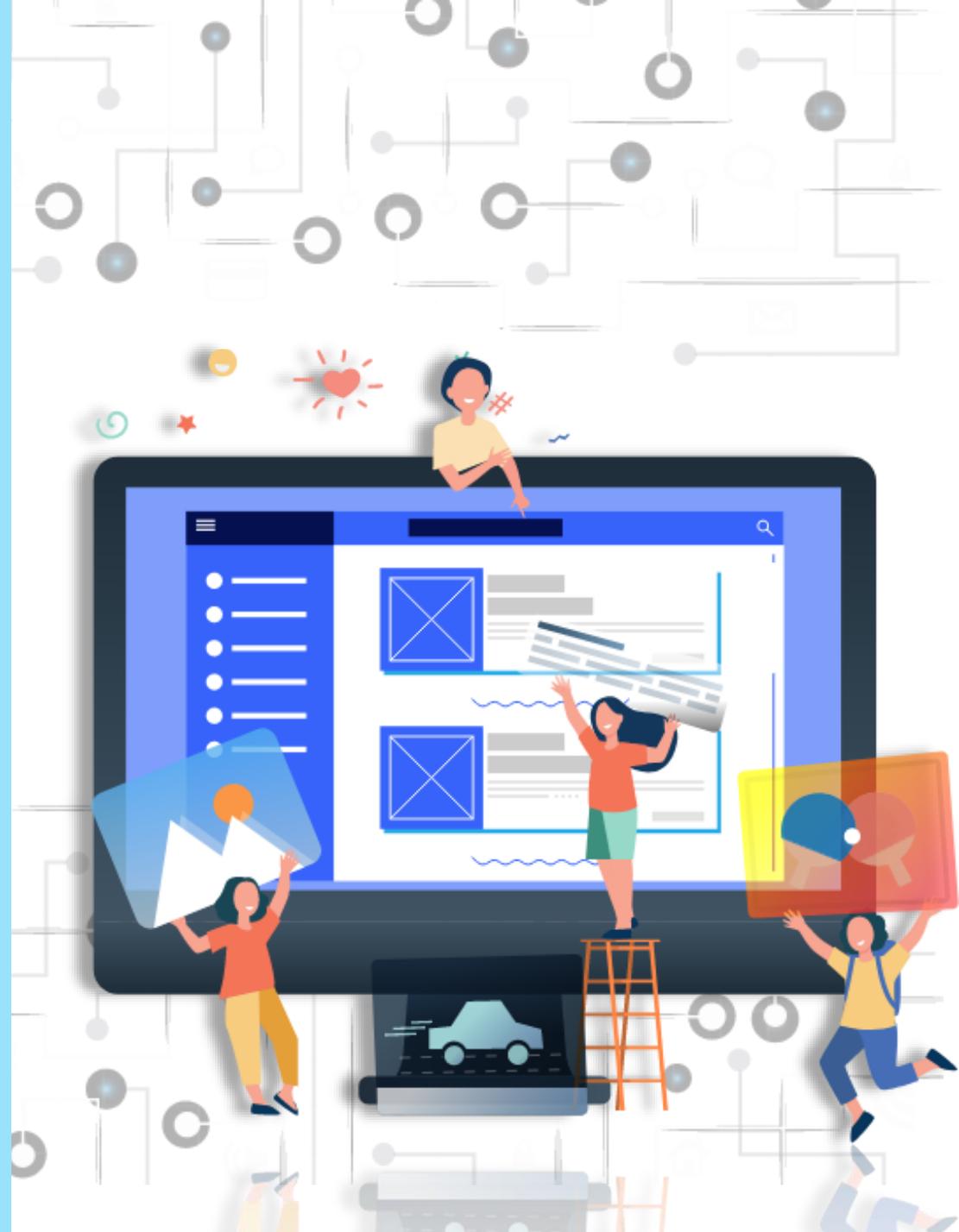
DevOpsDays

Taipei 2022



Agenda

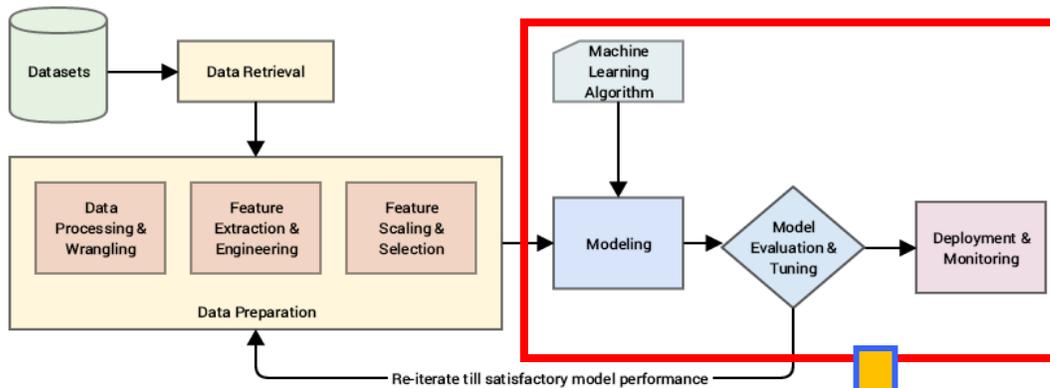
- 壹、 Jenkins x MLOps
- 貳、 PAIA是什麼？
- 參、 PAIA的系統架構圖
- 肆、 如何設計MLOps部署流程
- 伍、 產品部署與維護
- 陸、 教育現場的運用
- 柒、 我們的下一步？
- 捌、 總結



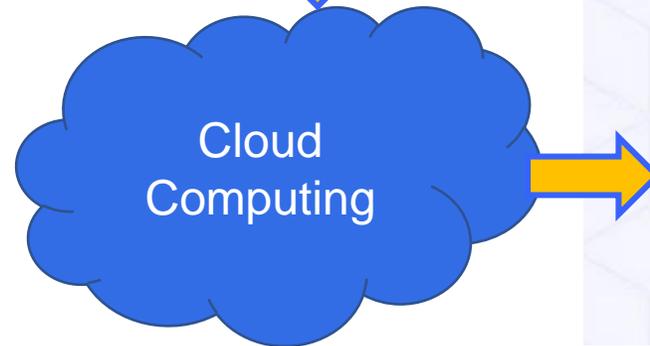
壹、MLOps



Machine Learning(ML)



From <https://www.twblogs.net/a/5c016050bd9eee7aed33b95d>



From Devops to MLOps

MLOps = ML + DEV + OPS



Develop

- Algorithm Training + Testing
- ETL (Data Pipelines)
- Continuous Integration / Continuous Deployment

Operate

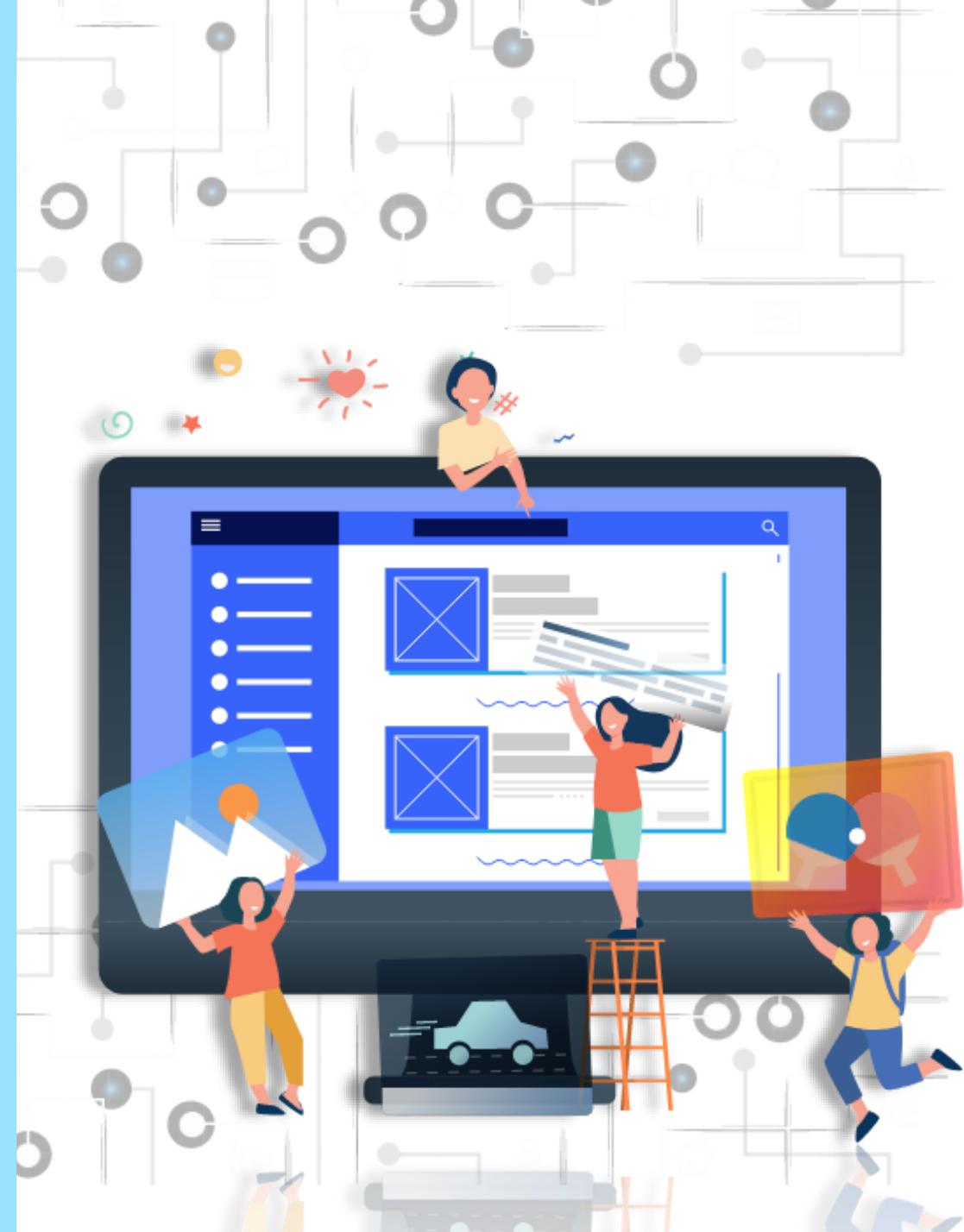
- Continuous Delivery
- Model Inference
- Monitoring and Management

圖片取自 [CD.Foundation](https://www.cd.foundation/)



貳、PAIA

(Playful Artificial Intelligence Arena)



What is PAIA?



機器學習 AI 線上遊戲平台



PAIA (Playful Artificial Intelligence Arena)



全世界第一套 全年齡都適用的學習平台

遊戲中理解 Machine Learning (ML) 、 AI原理 大幅增加學習動機

打破疆域限制 只要有網路的地方就能使用，普及資訊科技教育！讓偏鄉孩子也有機會學習！



平台介紹



遊戲學習

多種遊戲種類

我們將各種經典小遊戲變成了挑戰遊戲！打磚塊、乒乓球與賽車遊戲，跟著我們腳步一起認識blockly與python兩大新興熱門程式語言，逐步帶領各位學習者進入程式的世界。



AI競技場

線上AI競賽

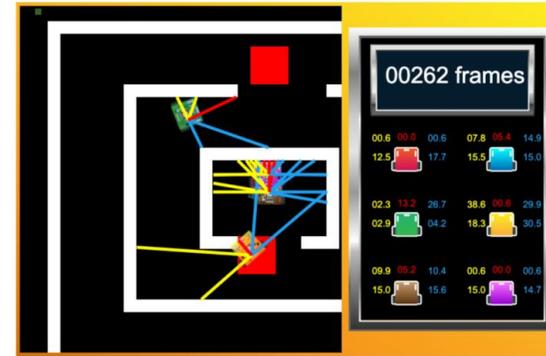
不定期舉辦線上比賽，激發更多學習挑戰。在AI競賽的網路裡，腦機與各個地區的學習者對決，拿出你覺得最好的程式，打敗對手贏得勝利吧！



教材學習

探索更多內容

在遊戲關卡中碰到困難了嗎？或是想知道更多程式相關技巧，來這裡逛逛吧！或許你的問題將迎刃而解。

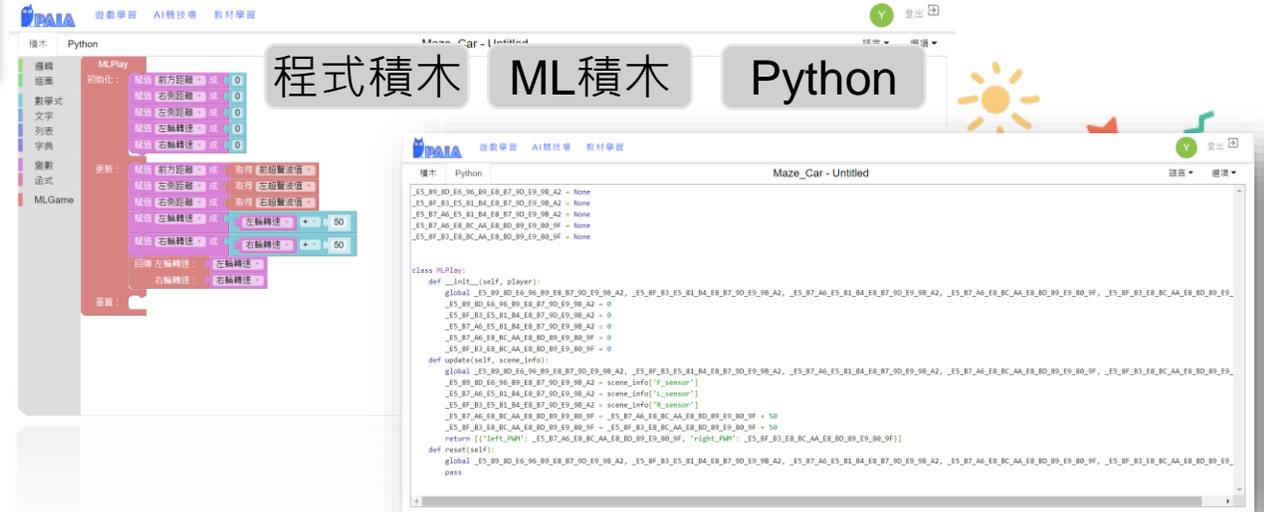


<https://www.paia-arena.com/>

程式積木

ML積木

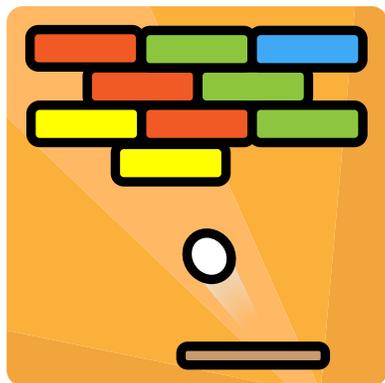
Python



遊戲介紹



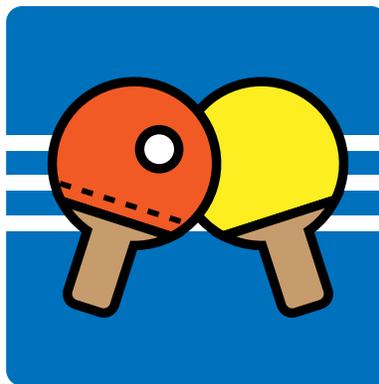
<https://www.paia-arena.com/>



打磚塊



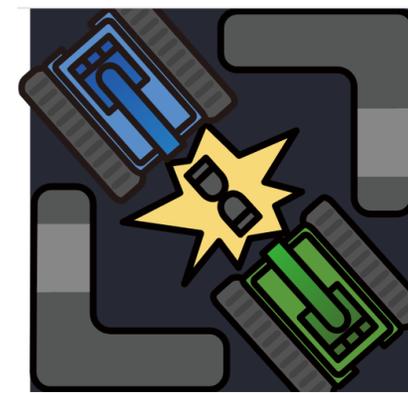
賽車



乒乓球



迷宮自走車



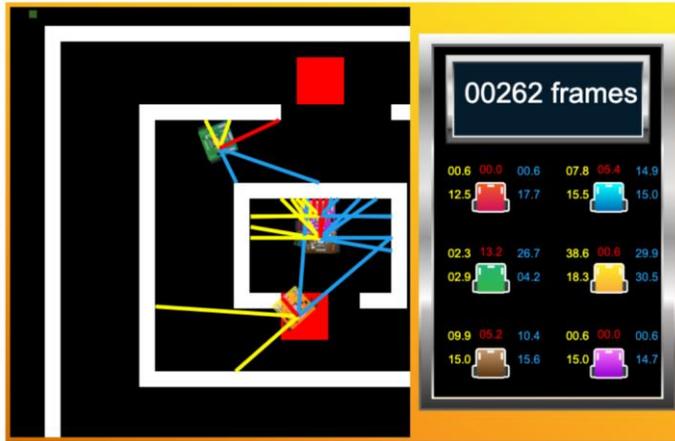
坦克大戰



關於帕亞(PAIA)科技



關於帕亞科技股份有限公司



首頁
上傳模型
比賽結果



1. 本公司於2022年1月公司正式成立,團隊來自國立成功大學與中華民國愛自造者學習協會,本團隊主要研發人員有5年以上軟體開發經驗,擅長機器學習AI程式開發與程式教育。
2. 合作夥伴包含國立成功大學資訊工程系、中華民國愛自造者學習協會、好想工作室等。
3. 主要從事資訊教育系統與平台的開發,目前**主力產品為機器學習AI 競賽平台**,此平台已有應用實例,於**2021年已開始推廣進行每月1~2場次師資培訓**,並於2022年寒假並提供清大、成大2022寒假FunAI營隊、2022年**全國貓咪盃機器學習AI程式競賽**教學使用,提供遊戲化學習平台的服務。



PAIA經歷



戰績表

本團隊於2021年開始推出師資培訓工作坊，此平台已經有經過全省許多學校的教師與學生的使用並獲好評。

工作坊	日期	舉辦地點	參加人次
花蓮玉里國小培訓推廣	2021/01/09	花蓮玉里國小	12
臺南市教育局師資培訓工作坊	2021/03/05	臺南市教育局	40
台東均一中學師資培訓工作坊	2021/04/11	台東均一中學	11
台東書屋推廣第一次工作坊	2021/04/17	台東書屋	9
台東區域師資培訓與推廣工作坊 (初階)	2021/05/08	台東大學	18
台東書屋推廣第二次工作坊	2021/05/08	台東書屋	8
機器學習AI競賽平台推廣工作坊	2021/05/21	線上課程	39
臺南市教育局5月師資培訓工作坊	2021/05/28	臺南市教育局	54
臺南市教育局6月師資培訓工作坊	2021/06/25	線上課程	48
機器學習AI競賽平台推廣工作坊	2021/06/26	線上課程	49
花蓮區域師資培訓工作坊	2021/07/02	線上課程	56
花蓮區域師資培訓工作坊	2021/07/23	線上課程	18



PAIA 經歷



戰績表(續)

工作坊	日期	舉辦地點	參加人次
南投縣師資培訓工作坊	2021/07/28 2021/07/30	南投縣網中心	21
臺南市教育局 7月師資培訓工作坊	2021/07/28	臺南市教育局	40
台灣大哥大企業志工培訓課程	2021/08/21	台灣大哥大	33
機器學習AI競賽平台推廣工作坊	2021/09/25	線上課程	20
台哥大機器學習AI競賽平台科技課程	2021/09/26	澎湖蒞裡	30
台哥大機器學習AI競賽平台科技課程-德興 大光	2021/10/02	南投德興國小 台南大光國小	30
雲林縣師資培訓課程	2021/11/05	斗六國中	30
新北市教育局師資培訓(初階)	2021/12/14	線上課程	50
新北市教育局師資培訓(進階)	2021/12/21	線上課程	33
彰化縣教育局師資培訓	2021/12/23	彰化縣彰安國中	26



PAIA 經歷



戰績表(續)

本平台除了教學推廣外，本平台亦可做為程式AI競賽使用。
曾用此平台舉辦競賽如下

工作坊	日期	舉辦地點	參加人次
第三屆PTWA全國自走車大賽線上平台 示範賽	2021/01/31	花蓮玉里國小	9隊
FunAI 營隊	2022/02/10	線上	100人



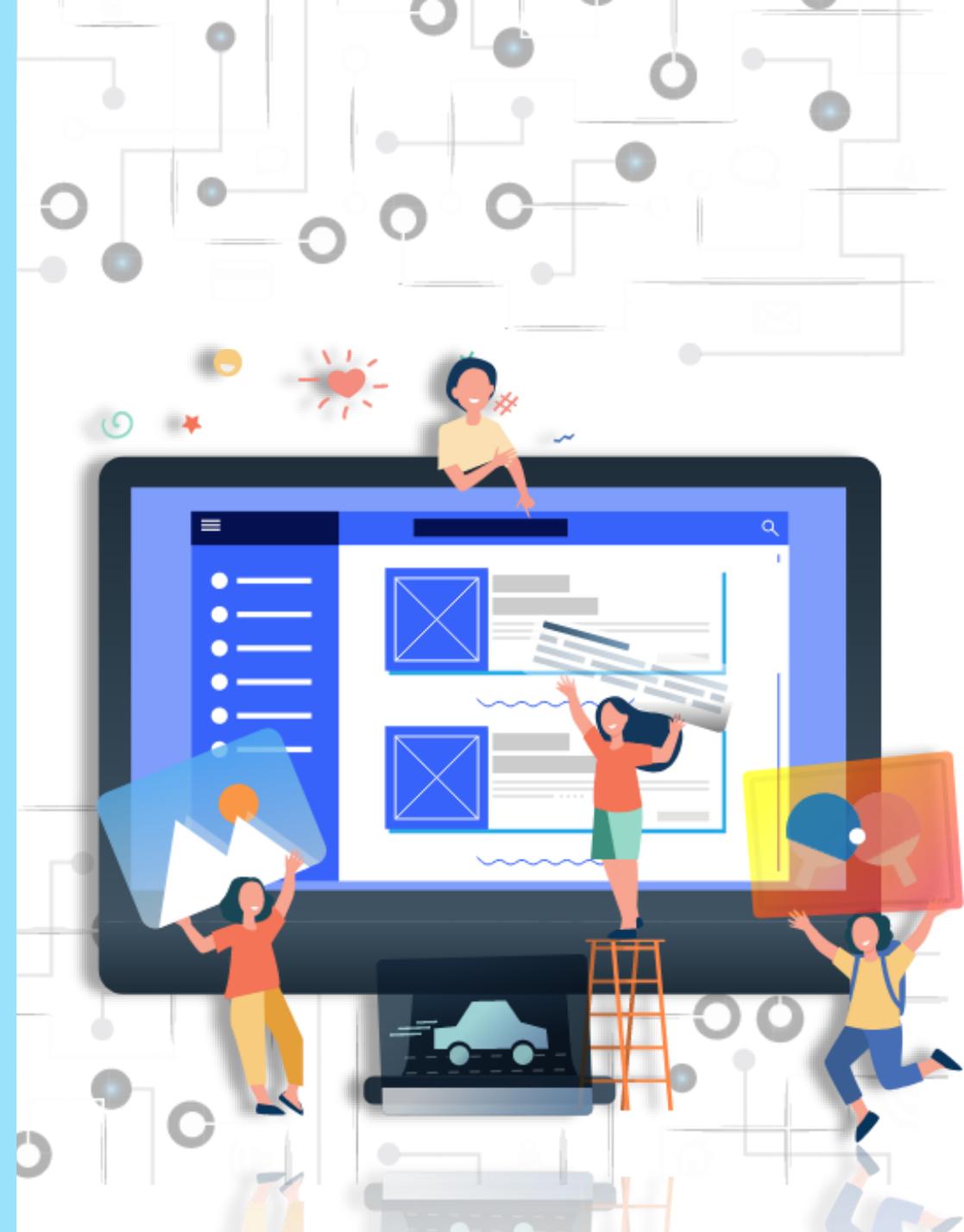
111年全國貓咪盃機器學習AI程式設計示範賽指定平台

<https://cat.pro.edu.tw/>





貳、為什麼我們要建立 AI學習系統?



AI應用的普及



當人人都會寫程式的時候...

1. 透過電腦人機協作已是生活必要能力。
2. AI運用未來是能翻轉弱勢族群的機會。
3. 人的價值與培養AI素養的迫切需要。

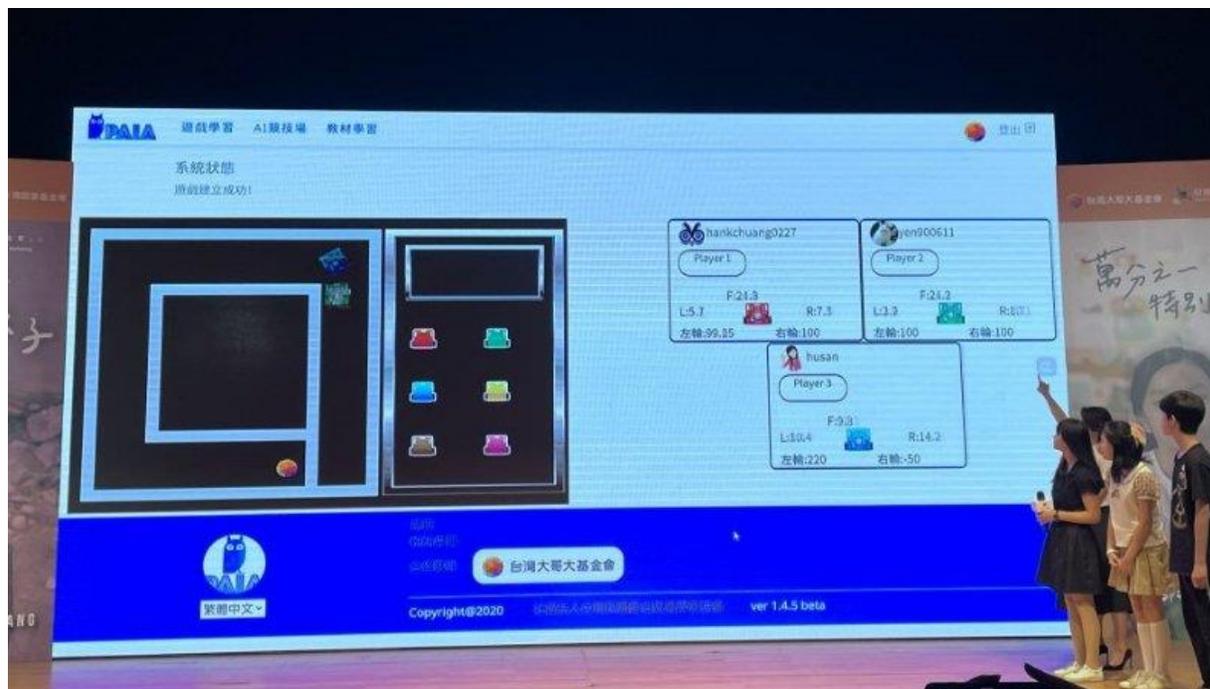
[親子天下: 蘇文鈺領軍！首創免費遊戲平台學AI，盼有網路就有科技教育](#)



PAIA之於教育

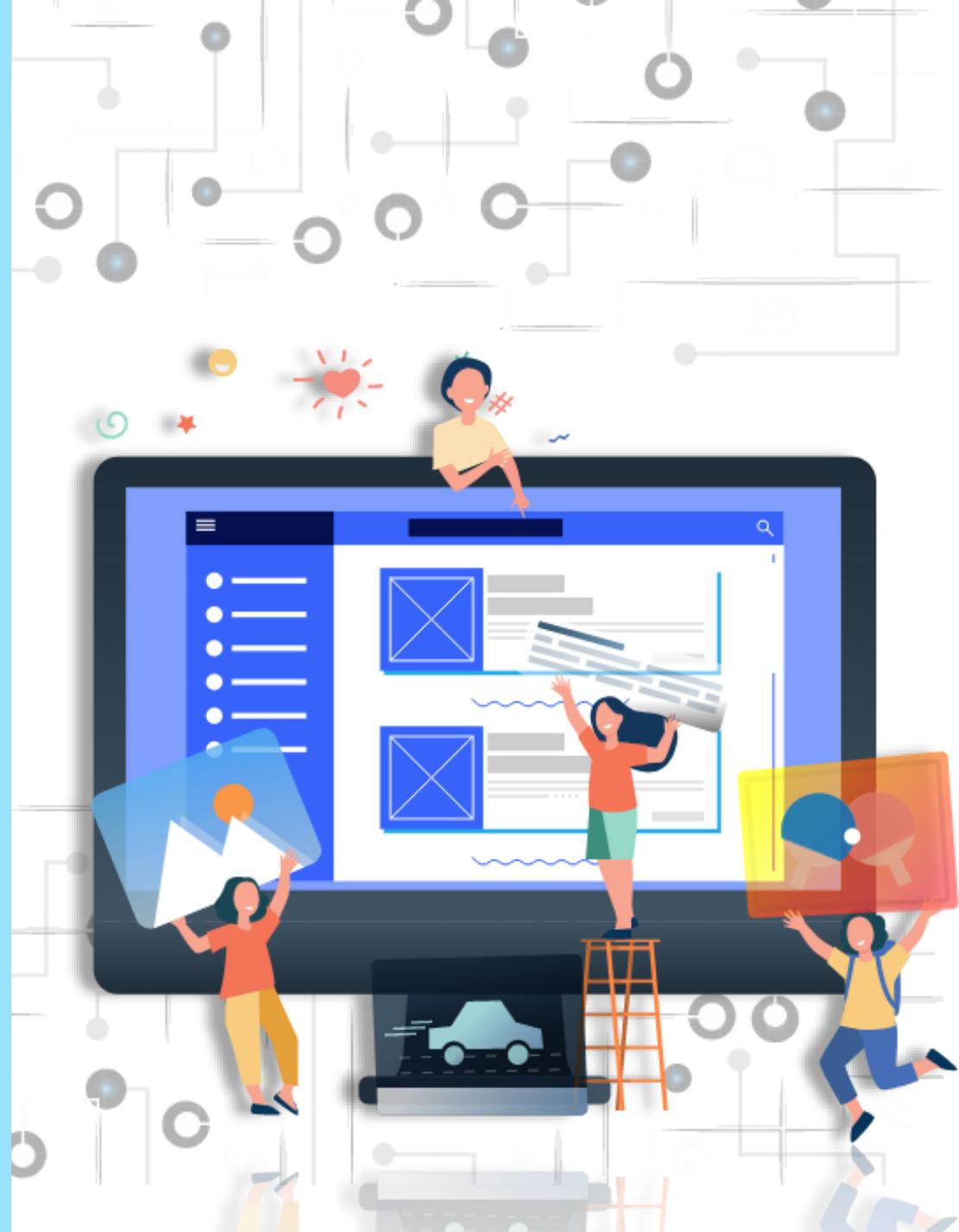


PAIA 想努力前進的方向，正是降低資源落差所帶來的機會不均，或幫助更多曾經迷惘的學生，無論在哪裡或在哪個階段，都有機會接觸程式設計，開啟一扇認識學習、理解世界的窗。





參、PAIA的系統架構圖



遇到的困難



正式服務的難處

1. 發佈版本需要大量重複性過程，耗時耗工。
2. 不易集中查找問題與收集logs。
3. 遇到大量客戶端需求時，必須人工手動擴展伺服器乘載量。



遇到的困難



容器化的挑戰



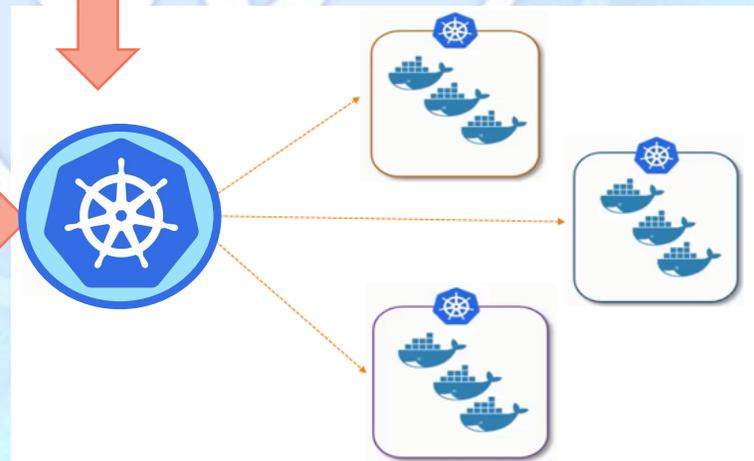
1. 容器之間的溝通設定繁雜，如何確保每次都正確設定？
2. Dev / Stage / Prod 不同環境的參數化設定，如何更有效方便的管理？
3. 服務之間的隔離與對外資安開放設定，如何更動態的去隨時調整？



kubernetes的出現



```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  labels:
    name: mlgame
  name: mlgame-deployment
spec:
  replicas: 5
  strategy:
    type: RollingUpdate
    rollingUpdate:
      maxSurge: 1
      maxUnavailable: 1
  minReadySeconds: 15
  selector:
    matchLabels:
      name: mlgame
  template:
    metadata:
      labels:
        name: mlgame
    spec:
      containers:
        - image: psalmimages.azurecr.io/mlgame:19.2.3.2-ksb
          name: mlgame
          imagePullPolicy: IfNotPresent
          ports:
            - containerPort: 5672
            name: POD_NAME
            valueFrom:
              fieldRef:
                fieldPath: metadata.name
            envFrom:
              - configMapRef:
                  name: mlgame-config
              - secretRef:
                  name: azure-storage-secret
```



kubernetes優勢



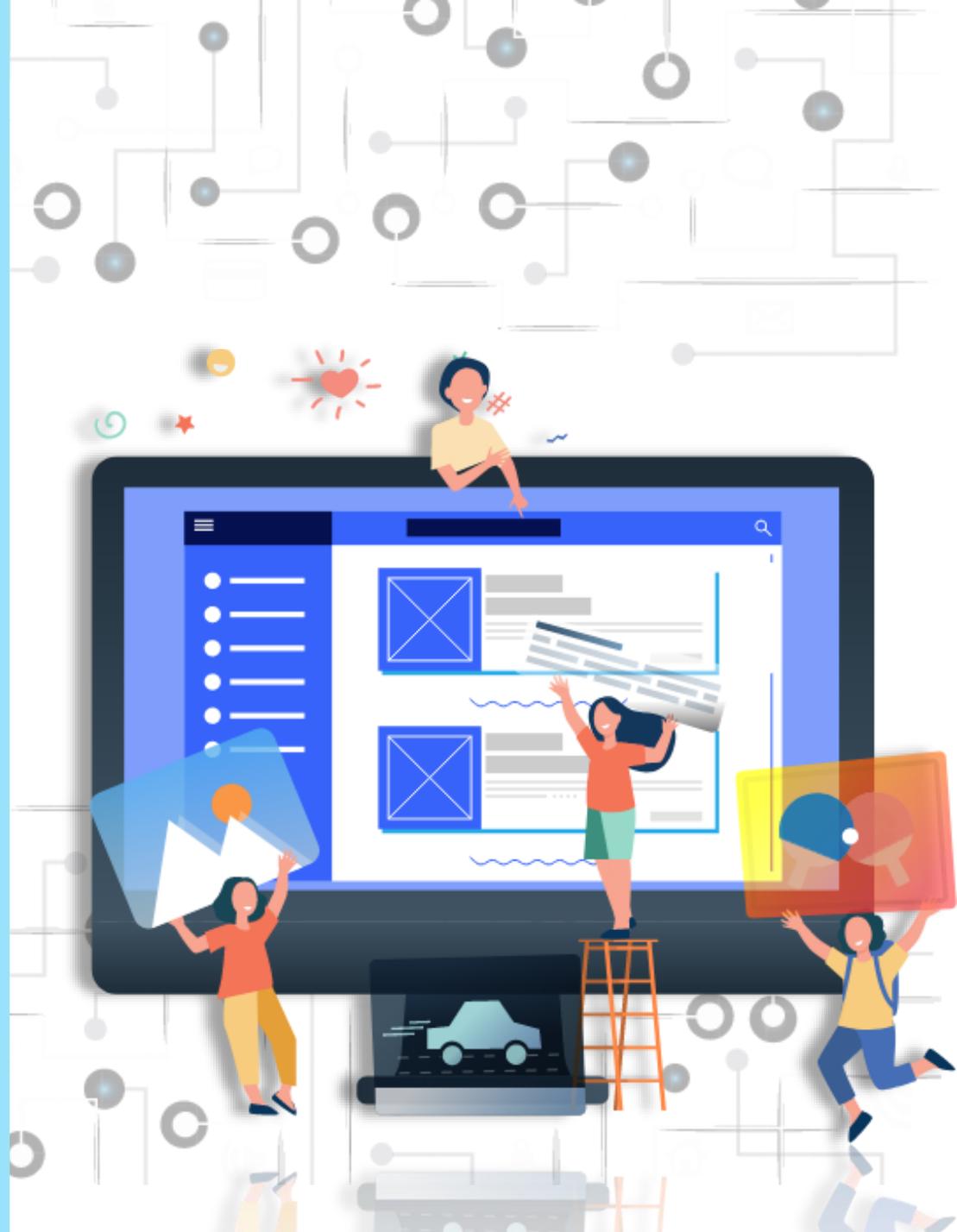
K8S容器擴展技術

1. 微服務化後的系統可更新單一服務，不影響其他元件運作。
2. 透過k8s configmap參數化系統設定，於jenkins上方便快速多 (prod, stage, dev)環境部署。
3. 於CI/CD階段就透過k8s特性集中logs，查找問題與隔離問題。
4. 簡易化ML雲端運算的設置

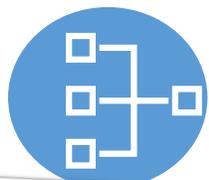




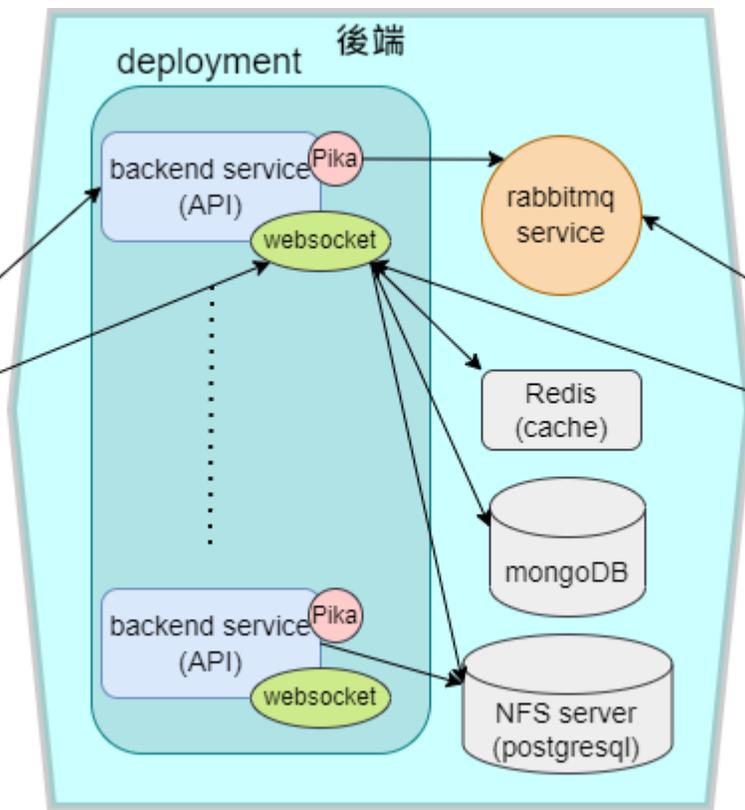
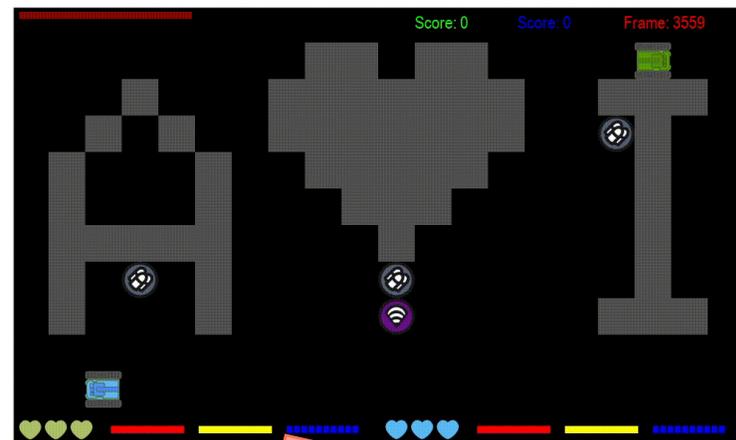
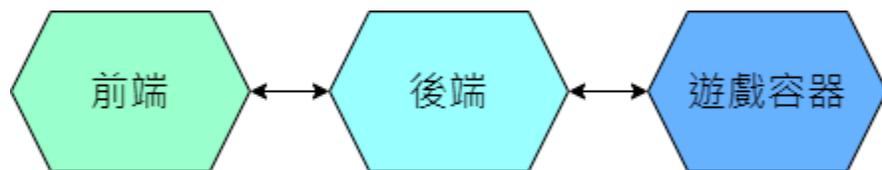
肆、設計MLOps部署流程



架構設計



元件關係圖



consume

connect / send



機器學習



之前藉由[PAIA-Desktop](#)選擇AI model去產生training data

Console

```
> Python program running
```

2P: 0

Console

```
> Python program running
2P失敗!(總幀數=54)正確率=0/1(0.0)1P過關!(總幀數=54)
{'frame_used': 54, 'state': 'FINISH', 'attachment': 'pingpong'}
reset pingpong
```

2P: 0

1P: 0 Speed: (-7, 7)

1P: 1 Speed: (7, 7)

- 2.玩遊戲收集資料
- 3.訓練模型
- 4.用模型玩遊戲
- ml_play
- 收集的資料-1-模型輸入_1P
- 收集的資料-1-模型輸入_1P.pickle
- 收集的資料-1-模型輸入_2P
- 收集的資料-1-模型輸入_2P.pickle
- 收集的資料-1-模型輸出_1P
- 收集的資料-1-模型輸出_1P.pickle
- 收集的資料-1-模型輸出_2P
- 收集的資料-1-模型輸出_2P.pickle
- 收集的資料-2-模型輸入_1P
- 收集的資料-2-模型輸入_1P.pickle
- 收集的資料-2-模型輸入_2P
- 收集的資料-2-模型輸入_2P.pickle



第一階段 – 半自動



1. 先自動建立一台遠端機器，啟用VNC。
2. 登入遠端機器開啟PAIA-Desktop，手動跑訓練程式產生 training data
3. 自動將訓練完成的資料上傳至雲端storage，提供給使用者下載訓練完成後的檔案連結。



啟動VNC遠端手動訓練



PAIA Desktop 2.4.0

pygame window

File View Help

Maze_Car

程式庫

- ▼ 範例程式 1
 - 1. start.xml
 - 2. manual.xml
 - 3. model_training.xml
 - 4. model_playing.xml
- ▶ 範例程式 2

目前專案

- ▶ test

下載特定專案

輸入專案代碼

00055 frames

12.0	69.1	13.8
07.2		08.4

語言 選項

ture ” .CSV

數 ▼

get ” .CSV

數 ▼

取得訓練資料與模型



1. start.xml x

邏輯
迴圈
數學式
文字
清單
字典
多維陣列
模型
變數
函式
繪圖
檔案
MLGame

test

File Edit View Bookmarks Go Tools Help

/root/Desktop/test

Name	Description	Size
feature1.csv	CSV document	10.0 KiB
feature1.pickle	unknown	21.0 KiB
feature2.csv	CSV document	10.0 KiB
feature2.pickle	unknown	21.0 KiB
feature3.csv	CSV document	11.0 KiB
feature3.pickle	unknown	21.0 KiB
feature4.csv	CSV document	9.9 KiB
feature4.pickle	unknown	18.0 KiB
feature5.csv	CSV document	10.0 KiB
feature5.pickle	unknown	21.0 KiB
feature6.csv	CSV document	9.9 KiB

29 items Free space: 14.6 GiB (Total: 20.0 GiB)

test

File Edit View Bookmarks Go Tools Help

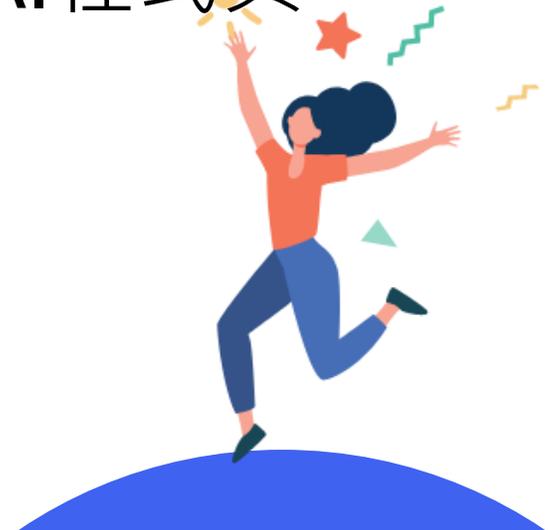
/root/Desktop/test

Name	Description	Size	Modified
feature1.pickle	unknown	19.3 KiB	09/02/22
model.pickle	unknown	117.2 KiB	09/02/22
target1.csv	CSV document	3.3 KiB	09/02/22
target1.pickle	unknown	4.0 KiB	09/02/22
target2.csv	CSV document	3.5 KiB	09/02/22
target2.pickle	unknown	3.8 KiB	09/02/22
target3.csv	CSV document	3.4 KiB	09/02/22
target3.pickle	unknown	3.9 KiB	09/02/22
target4.csv	CSV document	3.0 KiB	09/02/22
target4.pickle	unknown	3.2 KiB	09/02/22
target5.csv	CSV document	3.5 KiB	09/02/22

第二階段 – 全自動



1. 在PAIA平台提供上傳自動訓練AI的檔案介面。
2. 按下訓練按鈕，後臺雲端自動產生機器並開始自動跑運算，產生training data。
3. 自動將訓練完成的資料上傳至雲端storage，並將AI程式與model檔案與PAIA平台產生關聯資料。
4. 最後自動在PAIA平台介面產生可執行程式碼。



上傳並取得自動訓練AI



```
export FILES=$(curl -H "Content-Type: application/json" \  
-H "Authorization: Bearer ${PAIA_DESKTOP_TOKEN}" \  
-X GET \  
https://backend.paia-arena.com/api/v1/shared_fileset?token=${FILES_TOKEN} | jq -r \  
' .data.files[]')
```

▶ cloud_training@b4d1c1...

目前專案 ...

▶ test

下載特定專案

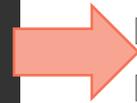
🔍

分享者：You-Cheng

專案名稱：cloud_training

最後更新時間：
2022-09-08 02:53:03

下載



1. auto.py	2022/9/10 下午 07:46	Python File	2 KB
2. model_training.py	2022/9/10 下午 07:46	Python File	1 KB



放置檔案位置



```
read -a FILES_URL < <(echo $(echo $FILES | jq -r '.file_url'))

mkdir /usr/lib/paia-desktop/resources/app.asar.unpacked/library/
mkdir /usr/lib/paia-desktop/resources/app.asar.unpacked/library/${GAME_NAME}
mkdir /usr/lib/paia-
desktop/resources/app.asar.unpacked/library/${GAME_NAME}/cloud_training@${FILES_TOKE
N}
cd /usr/lib/paia-
desktop/resources/app.asar.unpacked/library/${GAME_NAME}/cloud_training@${FILES_TOKE
N}

wget -O 1.auto.py ${FILES_URL[0]}
wget -O 2.model_training.py ${FILES_URL[1]}
```



自動訓練模型



```
/usr/lib/paia-desktop/resources/app.asar.unpacked/python/dist/interpreter/interpreter -m  
mlgame --nd \  
-f 120 -i /usr/lib/paia-  
desktop/resources/app.asar.unpacked/library/${GAME_NAME}/cloud_training@${FILES_TOKEN}/1.auto.  
py \  
/usr/lib/paia-desktop/resources/app.asar.unpacked/games/${GAME_NAME} \  
--difficulty NORMAL --level 3
```

```
/usr/lib/paia-desktop/resources/app.asar.unpacked/python/dist/interpreter/interpreter -m  
mlgame --nd \  
-f 120 -i /usr/lib/paia-  
desktop/resources/app.asar.unpacked/library/${GAME_NAME}/cloud_training@${FILES_TOKEN}/2.model  
_training.py \  
/usr/lib/paia-desktop/resources/app.asar.unpacked/games/${GAME_NAME} \  
--difficulty NORMAL --level 3
```



雲端檔案蒐集



- 取得ml_play.py與model.pickle檔案
 - *model_playing.py* 改名為**ml_play.py**
 - */root/Desktop/test/model.pickle*
- 登入PAIA平台取得user information
 - *curl -H "Content-Type: application/json" -X POST -d '{"type":"general","account":{"username":"\$USER_NAME","password":"\$USER_PASSWORD"}}' https://backend.paia-arena.com/api/v1/auth/token*
- 上傳檔案至cloud storage
 - *datetime=\$(date +"%Y%m%d%H%M%S")*
 - *az config set extension.use_dynamic_install=yes_without_prompt*
 - *az storage blob directory create --container-name user-xx --directory-path \$datetime --account-name xxx*
 - *az storage blob upload-batch -s code -d user-xx --destination-path \$datetime --account-name xxx*



雲端檔案蒐集



- Up
- Status
- Changes
- Workspace
- Build with Parameters
- Configure
- Delete Project
- Move
- Rename

Project [REDACTED]

This build requires parameters:

version

aws_token

 [Change Password](#)

files_token

files token

Search blobs by prefix (case-sensitive)

Show deleted objects

Name	Modified	Access tier	Archive status	Blob type	Size	Lease state
<input type="checkbox"/> [..]						
<input type="checkbox"/> 1.auto.py	9/13/2022, 4:24:42 PM	Hot (Inferred)		Block blob	1.22 KiB	Available
<input type="checkbox"/> 2.model_training.py	9/13/2022, 4:24:42 PM	Hot (Inferred)		Block blob	470 B	Available
<input type="checkbox"/> cloud_training.zip	9/13/2022, 4:24:42 PM	Hot (Inferred)		Block blob	5.73 KiB	Available
<input type="checkbox"/> feature.pickle	9/13/2022, 4:24:42 PM	Hot (Inferred)		Block blob	2.02 KiB	Available
<input type="checkbox"/> model.pickle	9/13/2022, 4:24:42 PM	Hot (Inferred)		Block blob	13.6 KiB	Available
<input type="checkbox"/> target.pickle	9/13/2022, 4:24:42 PM	Hot (Inferred)		Block blob	510 B	Available



訓練後檔案上傳



- 更新PAIA code database
 - `curl -H "Content-Type: application/json" \`
`-H "Authorization: Bearer ${TOKEN}" \`
`-X POST -d \`
`{"name": "$datetime", "desc": "", "type": "PY", "files": ["$FILES_AI", "$FILES_MODEL"]}` `https://backend.paia-arena.com/api/v1/game/${GAME_ID}/code`



訓練後檔案使用



<https://app.paia-arena.com/>

虛擬的迷宮車

遊戲介紹

我的遊戲AI

遊戲記錄

虛擬的迷宮車

編號	AI 名字
3221	test
2811	KNN



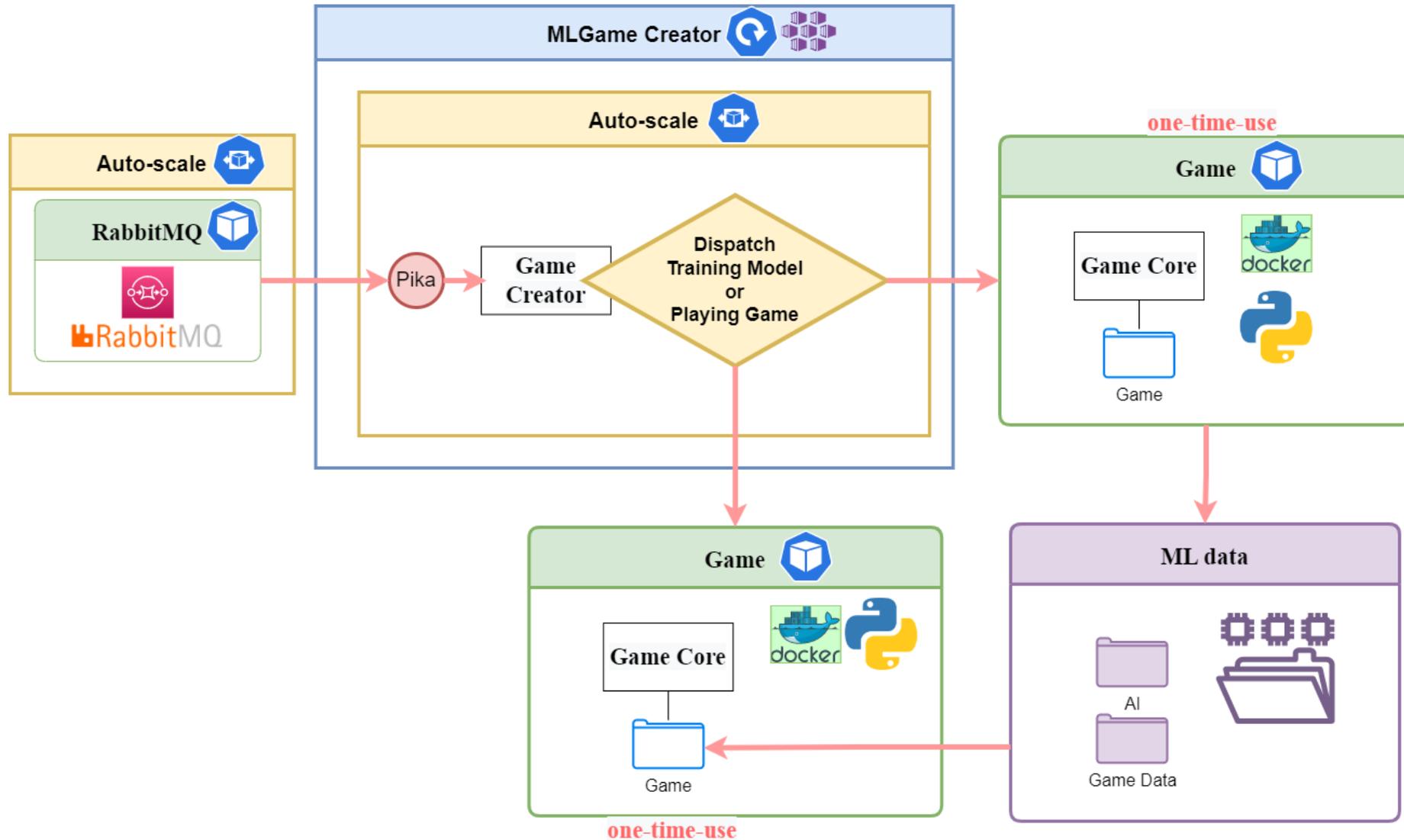
上傳新增



進入遊戲



PAIA MLOps架構圖



機器學習擴充套件



支援各種機器學習套件

目前遊戲核心支援 scikit-learn、TensorFlow、PyTorch 等機器學習人工智慧開發套件，**使用者可以使用市場主流的機器學習技術來開發AI**，並在本公司提供之平台上運行。





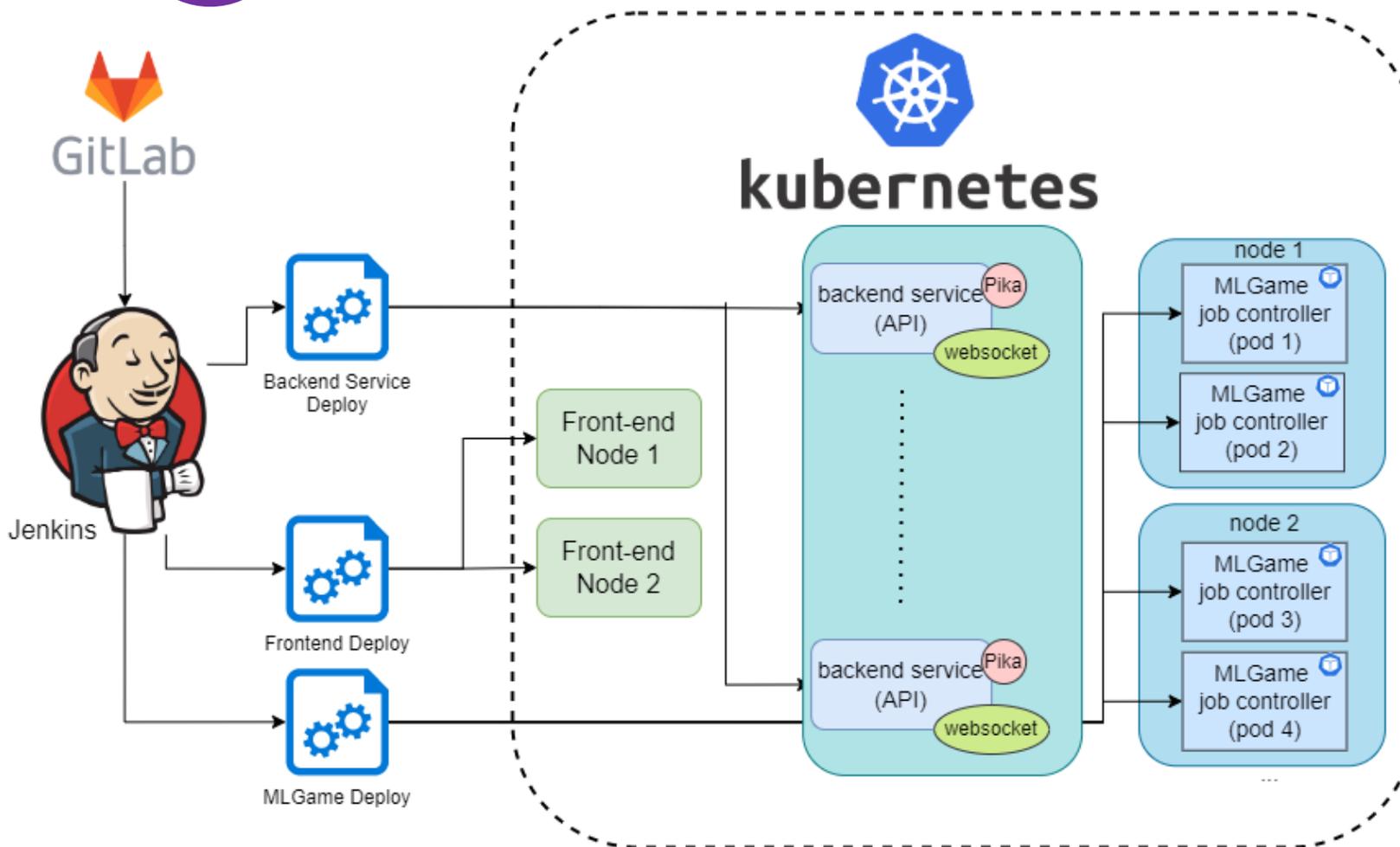
伍、產品部署與維護



產品部署



使用Jenkins控制Kubernetes cluster



✔	🔗	frontend-build	2 days 15 hr - #93	1 mo 1 day - #61	1 min 33 sec	🔄
✔	🔗	mlgame-build	11 days - #37	1 mo 1 day - #28	22 min	🔄
✔	🔗	paia-cello-stage-frontend	2 days 15 hr - #93	8 days 16 hr - #80	4 min 2 sec	🔄
✔	🔗	paia-cello-stage-webservice	2 days 14 hr - #123	2 mo 6 days - #56	2 min 46 sec	🔄
✔	🔗	paia-desktop-build	10 days - #66	25 days - #62	13 min	🔄
✔	🔗	paia-desktop-build-competition	10 days - #200	21 days - #198	23 min	🔄
✔	☁	paia-desktop-build-competition	10 days - #6	21 days - #4	34 min	🔄
✔	🔗	paia-k8s-stage-competition-frontend	1 mo 21 days - #108	2 mo 24 days - #65	3 min 39 sec	🔄
✔	🔗	paia-k8s-stage-competition-webservice	1 mo 1 day - #196	1 mo 1 day - #195	2 min 49 sec	🔄
✔	🔗	paia-k8s-stage-mlgame	11 days - #163	1 mo 18 days - #153	21 min	🔄



Multi-node



使用openvpn串聯區網主機

1. 如何發揮主機使用率 – 降低cost

1. 設定內網機器協助build code
2. 設定內外網機器協助運算與訓練遊戲
 - rabbitmq開放內網ip，讓內網其他機器可以處理請求
 - 使用Port forwarding讓內網可於外網access

Build Executor Status		
Built-In Node		
1	Idle	
2	Idle	
3	Idle	
4	paia-desktop-container	#77
5	Idle	
NCKU-CNC		
1	Idle	
2	Idle	
hp-ros-server		
1	Idle	
2	Idle	
scream_apple		
1	Idle	
tainan-edu		
1	Idle	

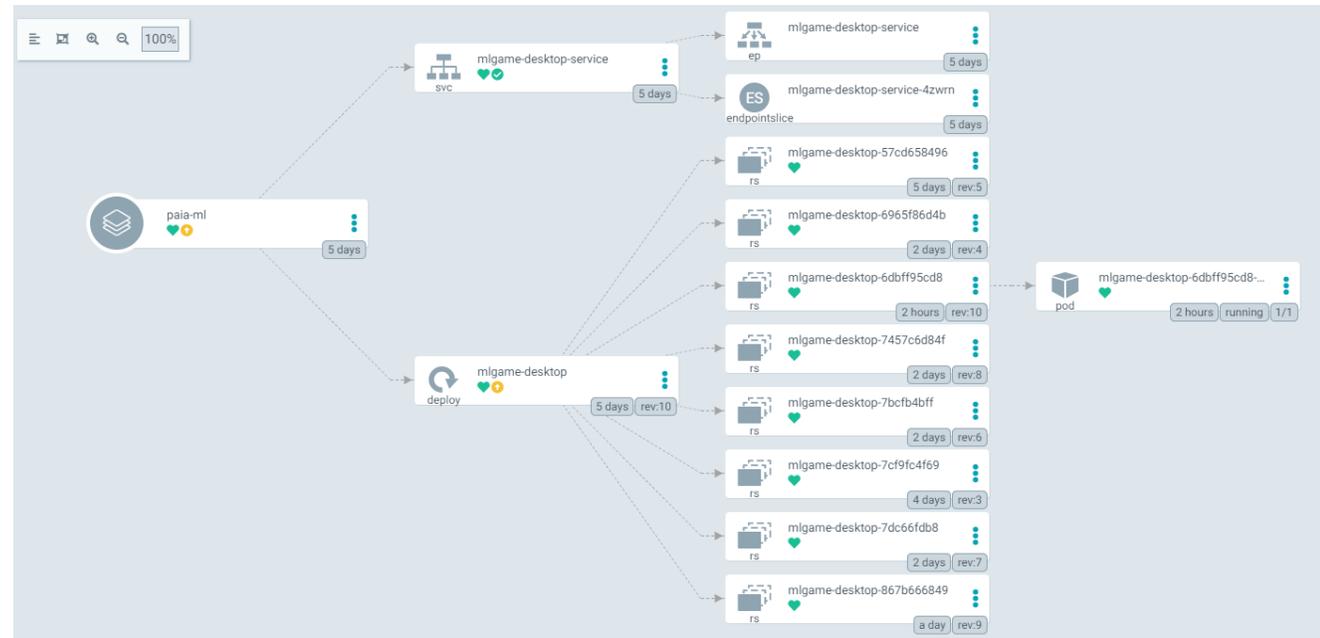
Multi-node



使用openvpn串聯區網主機

2. Kubectl tls認證後部署在多機器服務上(部份使用argocd)

1. Dev : 自建內網機器
2. Stage : 外網雲端機器
3. Prod : 手動部署



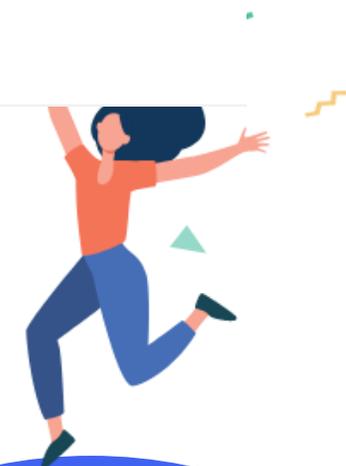
Jenkins Pipeline Script



K8S 提供滾動式(rollout)部署更新方式

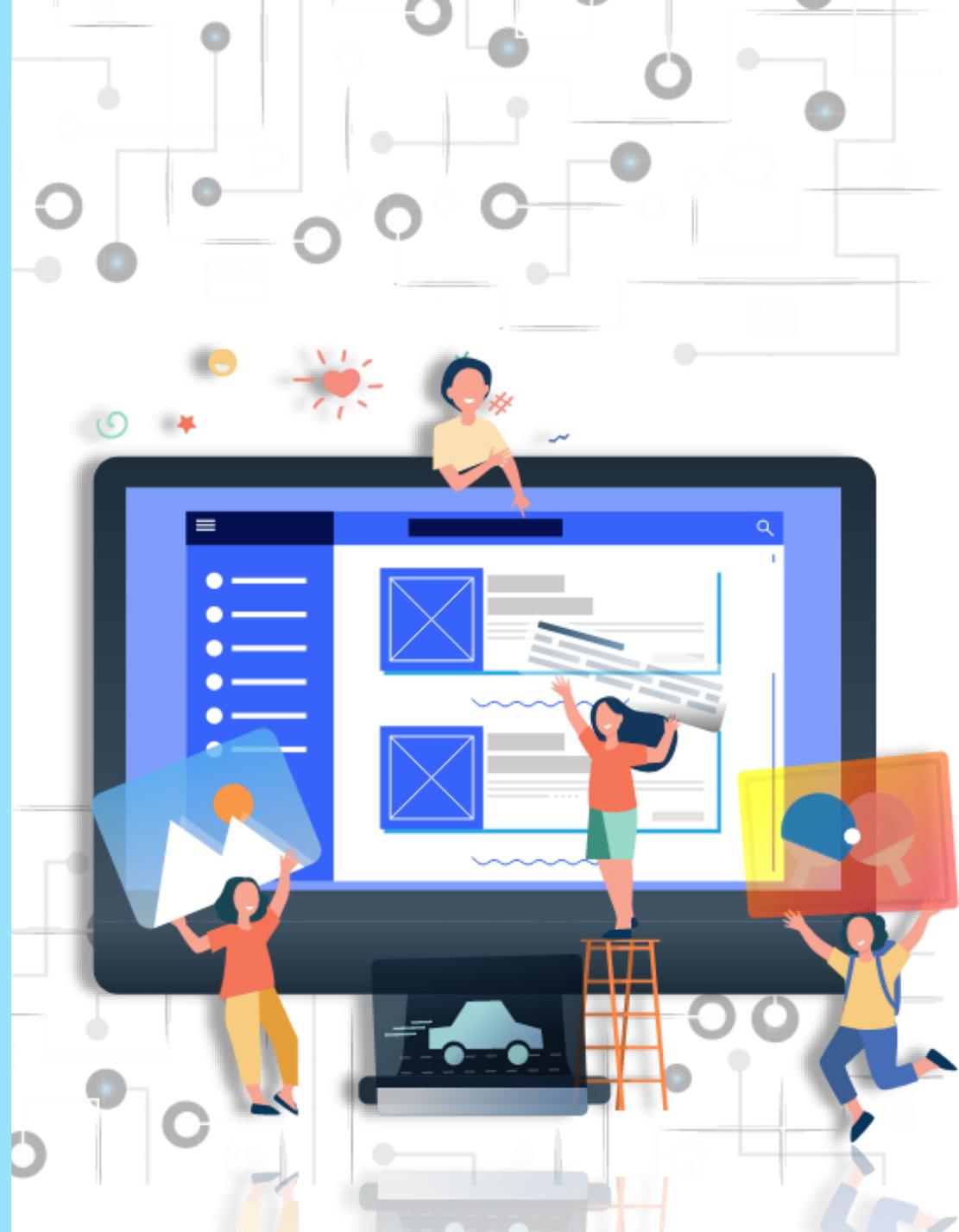
```
stage('Replace k8s image in cluster') {
  steps {
    withKubeConfig([credentialsId: 'k8s-cert-prod', serverUrl: 'https://[REDACTED]']) {
      sh 'kubectl get pods'
      sh 'kubectl patch configmap/web-service-config --type merge --patch \{"data":{"BACKEND_VERSION":"\${version}\"}\}'
      sh 'kubectl set image deployment web-service-deployment web-service=[REDACTED]/web-service:\${version} --record=true'
      sh 'kubectl rollout status deployment web-service-deployment --timeout=240s'
      sh 'kubectl rollout restart deployment web-service-deployment'
      sh 'kubectl rollout status deployment web-service-deployment --timeout=240s'
    }
  }
}
```

REVISION	CHANGE-CAUSE
2	kubectl set image deployment web-service-deployment web-service=paiaimages.azurecr.io/web-service:2.0.3 --record=true
3	kubectl set image deployment web-service-deployment web-service=paiaimages.azurecr.io/web-service:2.0.4 --record=true
4	kubectl set image deployment web-service-deployment web-service=paiaimages.azurecr.io/web-service:2.0.4 --record=true
5	kubectl set image deployment web-service-deployment web-service=paiaimages.azurecr.io/web-service:2.2.0 --record=true
6	kubectl set image deployment web-service-deployment web-service=paiaimages.azurecr.io/web-service:2.2.0 --record=true
7	kubectl set image deployment web-service-deployment web-service=paiaimages.azurecr.io/web-service:2.2.2 --record=true
9	kubectl set image deployment web-service-deployment web-service=paiaimages.azurecr.io/web-service:2.2.3 --record=true
10	kubectl set image deployment web-service-deployment web-service=paiaimages.azurecr.io/web-service:2.2.3 --record=true
11	kubectl set image deployment web-service-deployment web-service=paiaimages.azurecr.io/web-service:2.2.4 --record=true
12	kubectl set image deployment web-service-deployment web-service=paiaimages.azurecr.io/web-service:2.2.4 --record=true
13	kubectl set image deployment web-service-deployment web-service=paiaimages.azurecr.io/web-service:2.2.4 --record=true

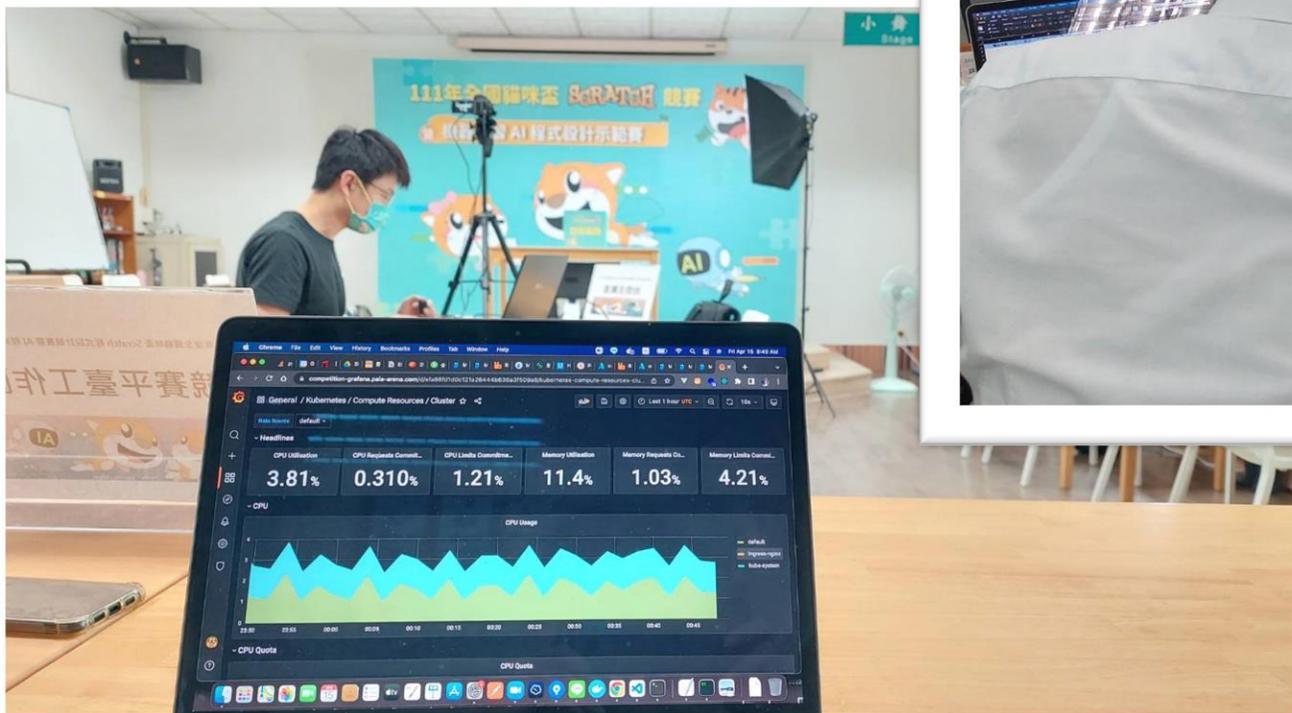




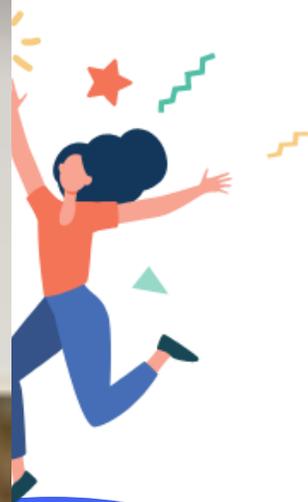
陸、教育現場的運用



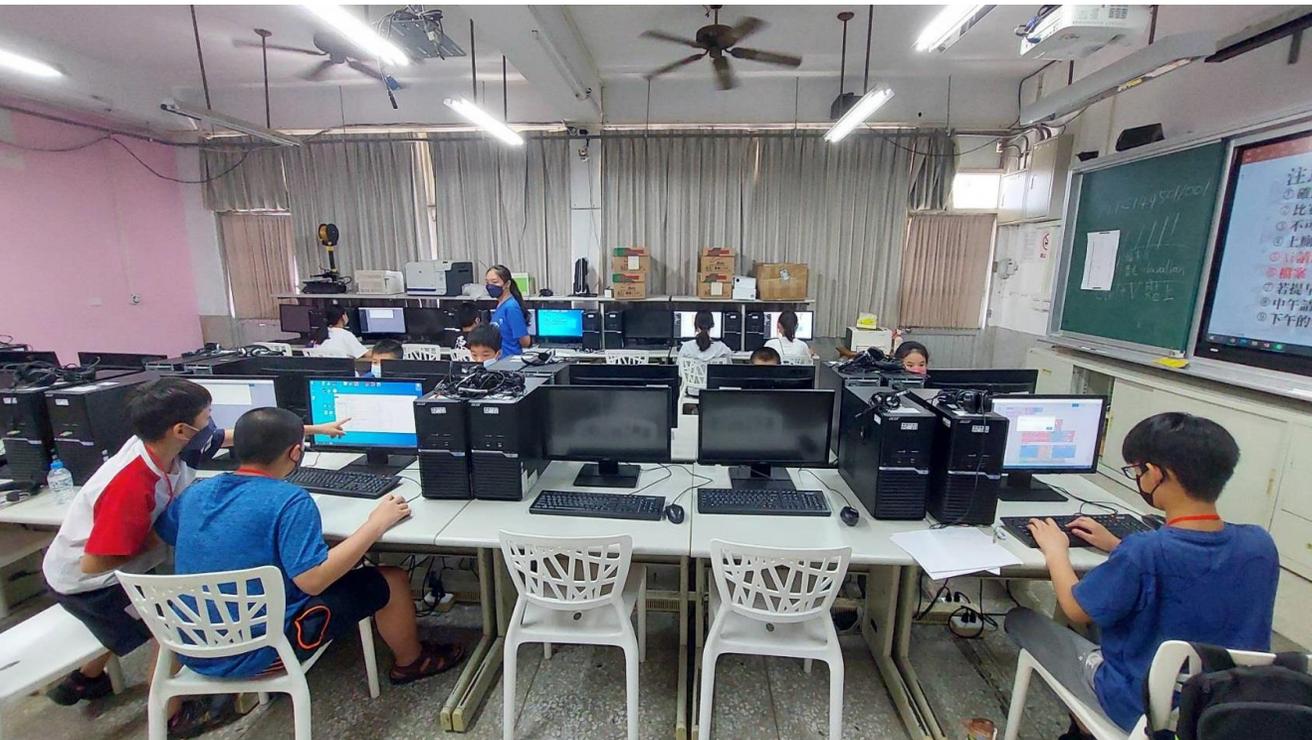
全國貓咪盃程式競賽(實體+線上)



PTWA全國自走車大賽

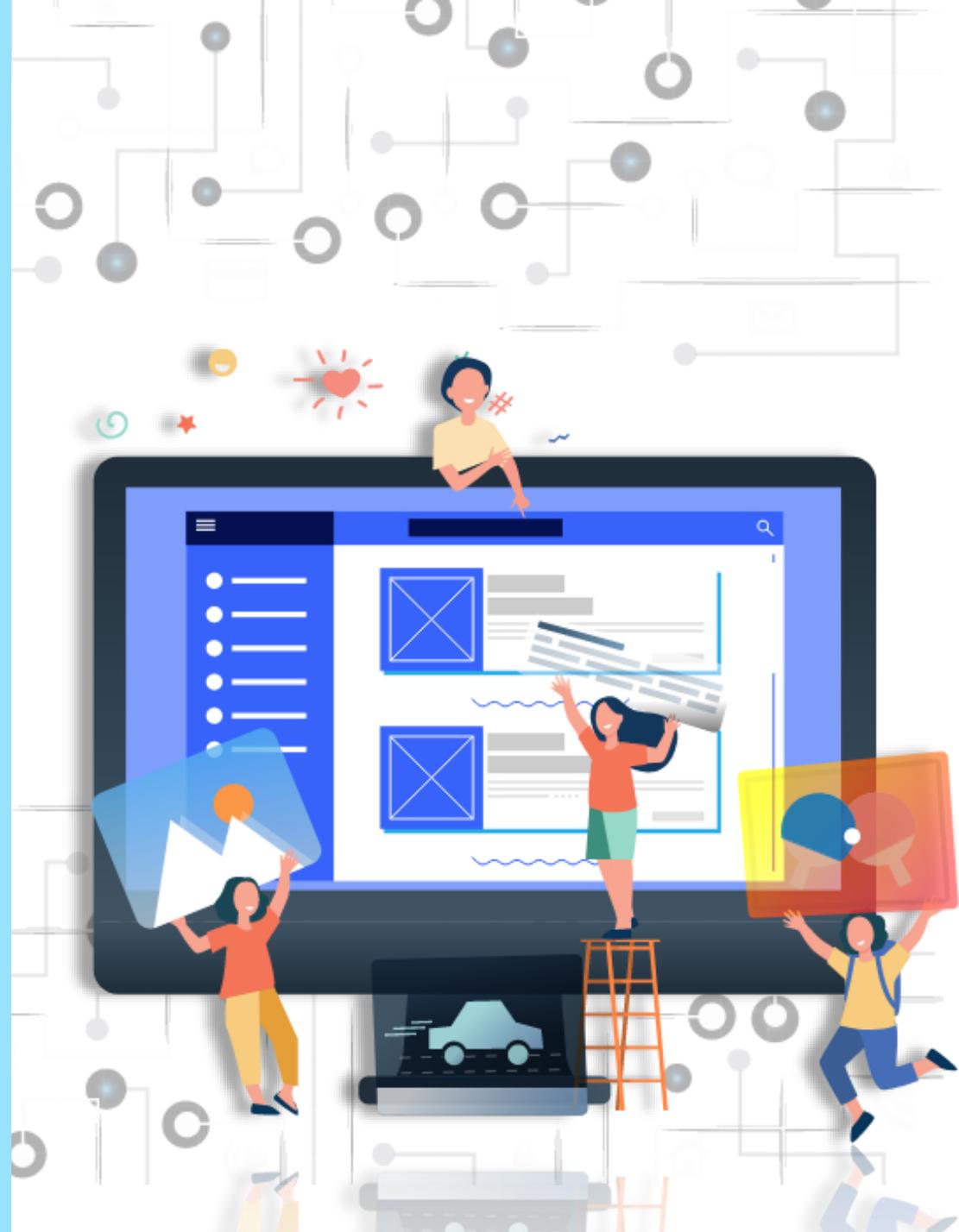


PTWA全國自走車大賽

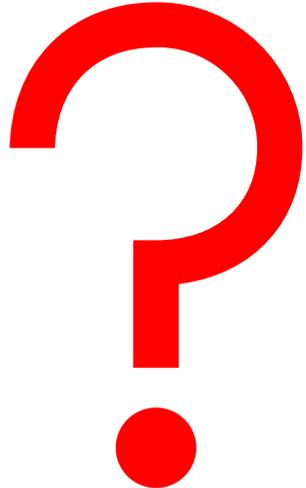
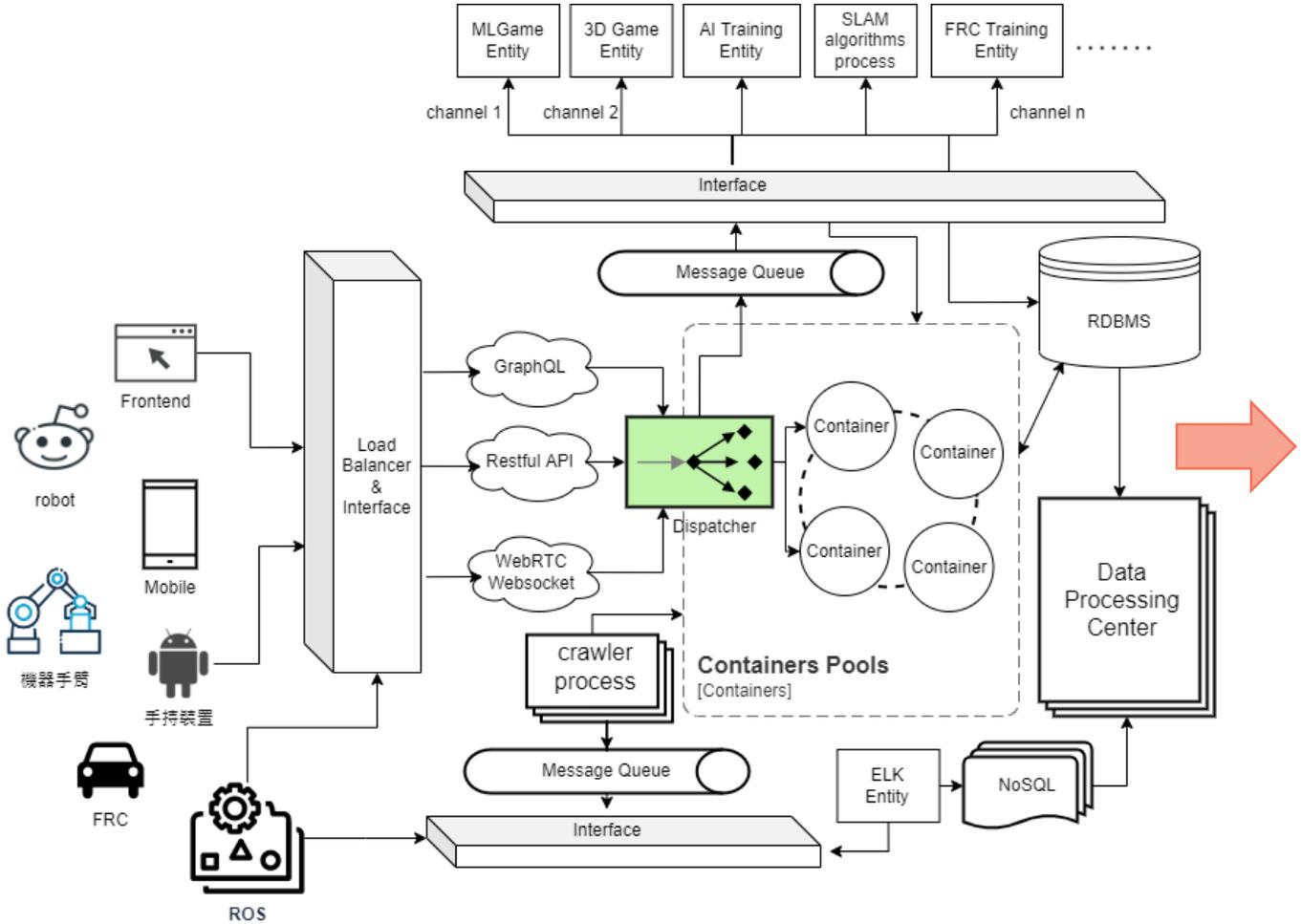




築、PAIA的下一步？



Robot $\leftarrow X \rightarrow$ Digital



捌、總結



1. 透過Jenkins結合Kubernetes實現MLOps的系統架構。

2. AI模擬、訓練、與競賽的過程，都containerize化，前端/API後端/遊戲容器/資料庫等元件都獨立部署，易於維護與隔離問題。

3. 深耕機器學習與 AI 程式競賽，藉由PAIA平台實現未來教育的公平性與普及性，讓偏鄉孩子可以有機會公平地學習。



PAIA團隊



編制與人力

組別	姓名	工作內容
營運管理	鄭速珍	對外聯絡窗口、專案管理
研發	陳麒麟	網站後端API開發、需求分析
研發	邱文淇	網站後端API開發、伺服器維運
研發	羅靖皓	網站後端API開發測試、遊戲核心維護
研發	顏劭庭	賽車、迷宮自走車遊戲開發設計
研發	王聖凱	網站前端開發
研發	江潔滢	坦克遊戲開發、系統測試
顧問	吳展璋	技術諮詢
顧問	蘇文鈺	技術諮詢



Program the world



— 蘇文鈺 教授



<https://programtheworld.tw/>



JOIN US!



service@paia-tech.com

Thanks & QA