

NCHC Hybrid Cloud and AI Edu Cloud

智慧未來 攜手領航

以 K8s 快速打造 AI 教育平台



財團法人國家實驗研究院
國家高速網路與計算中心
潘怡倫 研究員/高效能計算組
serenapan@narlabs.org.tw

2022.10.19

大綱

- Before NCHC Hybrid Cloud and AI Edu Cloud
 - 關於國網中心
 - 首部曲 - 核心服務架構
 - 二部曲 - 核心設施
- 混合雲與AI教育雲
- 混合雲與AI教育雲
- 國網中心人工智慧服務展示
- 問題與討論

討論AI教育雲之前(NCHC
Hybrid Cloud and AI Edu
Cloud)...

國網中心發展沿革

從高速計算到人工智慧

國研院國網中心於1991年成立

台灣唯一提供共用大型計算平台及學術研究網路服務之研究機構

為高效能計算、儲存、網路、平台整合、大數據分析的前瞻技術先鋒



為推動台灣人工智慧產業發展，國網中心以超級電腦、100G網路為基石，

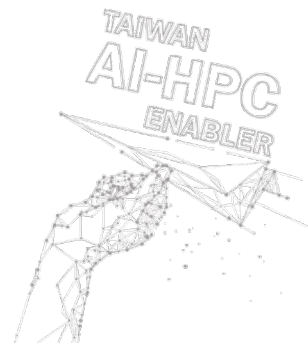
打造國家級大數據人工智慧雲端平台—TWCC臺灣AI雲，

提供產學研界更即時、更便利的運算服務。

協助智慧應用產業轉型及躍升，引領台灣加速邁入人工智慧創新紀元!!

Together, Stronger - 攜手+共進

國網中心跨團隊、跨中心、跨部會，
與產學研共同推動2030智慧國家願景



We are the Taiwan AI-HPC Enabler

台灣AI與高效能計算研發驅動者

國網中心發展沿革

驗證標章



ISO 9001
品質管理



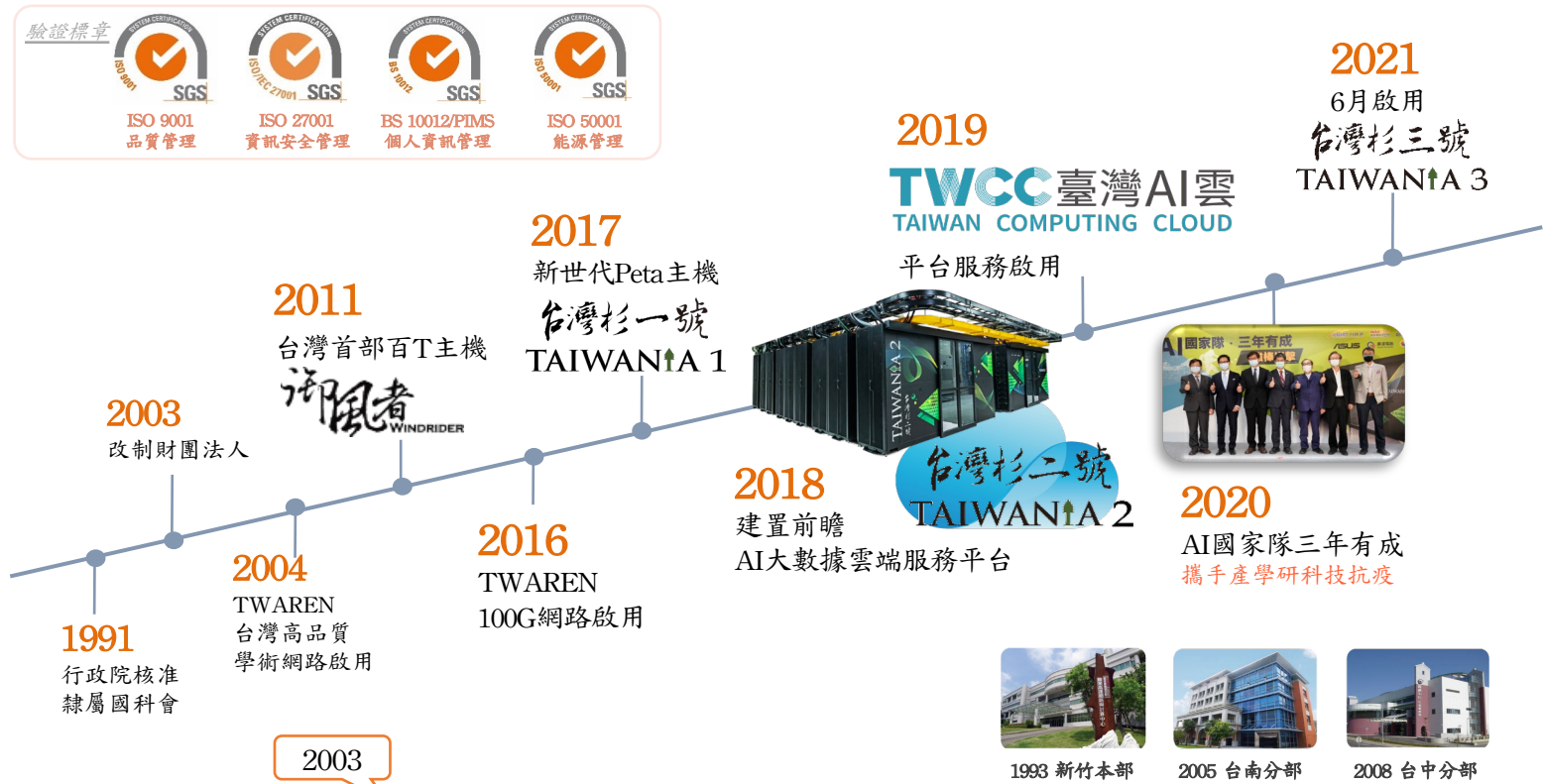
ISO 27001
資訊安全管理



BS 10012/PIMS
個人資訊管理



ISO 50001
能源管理



國科會國家高速電腦中心

財團法人國家實驗研究院 國家高速網路與計算中心

核心服務架構



Application Development Platform 加值服務平台 Platform As A Service (PaaS)

★ DAS
分析大師

★ Render Farm
算圖農場

AIOT
智慧聯網

Block Chain
區塊鏈

VR/AR
虛擬實境互動應用

Data Service Platform 資料服務平台 Data As A Service (DaaS)

★ 生物醫學服務平台

Civil IOT Taiwan
民生公共物聯網

Data/Model Market
資料與模式市集

Taiwan Data Cube
多元遙測數據服務

Cloud Infrastructure and Network Service 雲端與網路設施服務 Infrastructure As A Service (IaaS)

★ TVCC TAIWAN COMPUTING CLOUD

TAIWAN↑A 1

TAIWAN↑A 2
CPU/GPU主機

TAIWAN↑A 3
2021.07上線

高效能異地儲存

政府部門整合網路
(籌備中)

雲端聯網中心
(籌備中)

- 行政院核定
國家A級
資安責任等級
- SGS
ISO 27001驗證
資安管理系統
- SGS
BS 10012/PIMS認證
個人資訊管理
- SGS
ISO 27017認證
安全雲端環境
- SGS
ISO 27018認證
個人隱私資料保護
- SGS
ISO 9001驗證
品質管理
- ISO 9001 Plus Award 2019
GMS Knowledge Management Benchmark
知識管理品質典範獎
- ISO PLUS AWARD
雙革新管理品
質典範獎

核心設施-計算力、資料力、連結力



高速計算

- **台灣杉一號**：提供多種領域的計算服務，包含物理、化學、數學、大氣科學、工程應用、生命科學等。
- **TWCC臺灣AI雲**：以超級電腦《**台灣杉二號**》為基礎，以9 PF的優異效能，提供成效優異的雲端計算服務。
- **台灣杉三號**：以CPU為主要架構，2.7PF，將於2021年7月上線。



1.7+ PF

台灣杉一號
TAIWAN A1



9PF

台灣杉二號
TAIWAN A2



2018.11
首次排行



2.3+PF

台灣杉三號
TAIWAN A3

巨量儲存



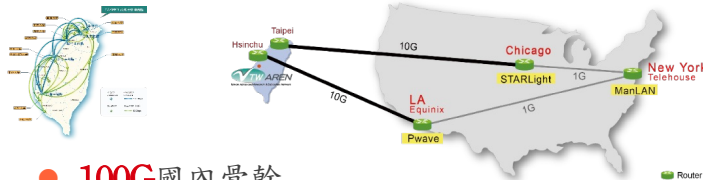
- 國網中心於新竹、台中、台南建置高效率、高容量之儲存設備，**容量大於120PB**。
- 擁有多重ISO認證保障，搭配TWAREN**雙骨幹光纖網路**快速不中斷的傳輸，提供完整且多元的資料儲存服務。

- ✓ 建置全國專業領域共用大資料儲存資料平台，達到資料共用、研究成果分享之效益
- ✓ 每年服務國內腦科學、基因演算、防災、地科、氣候變遷、人文資料庫等30餘重要計畫
- ✓ 備份農航所航照圖、太空中心衛星圖、中研院基因體等資料，為國家重要資料提供保障。

高頻寬網路

台灣高品質學術研究網路 TWAREN

Taiwan Advanced Research and Education Network



100G 國內骨幹

- ✓ 光網路連結台北、新竹、台中、以及台南四個主節點
- ✓ 連接 13 所各地大學做為骨幹網路接取點 (GigaPOPs)
- ✓ SDN實驗網路

20G 國際連線

- ✓ 35 國際研網互連，遍及五大洲

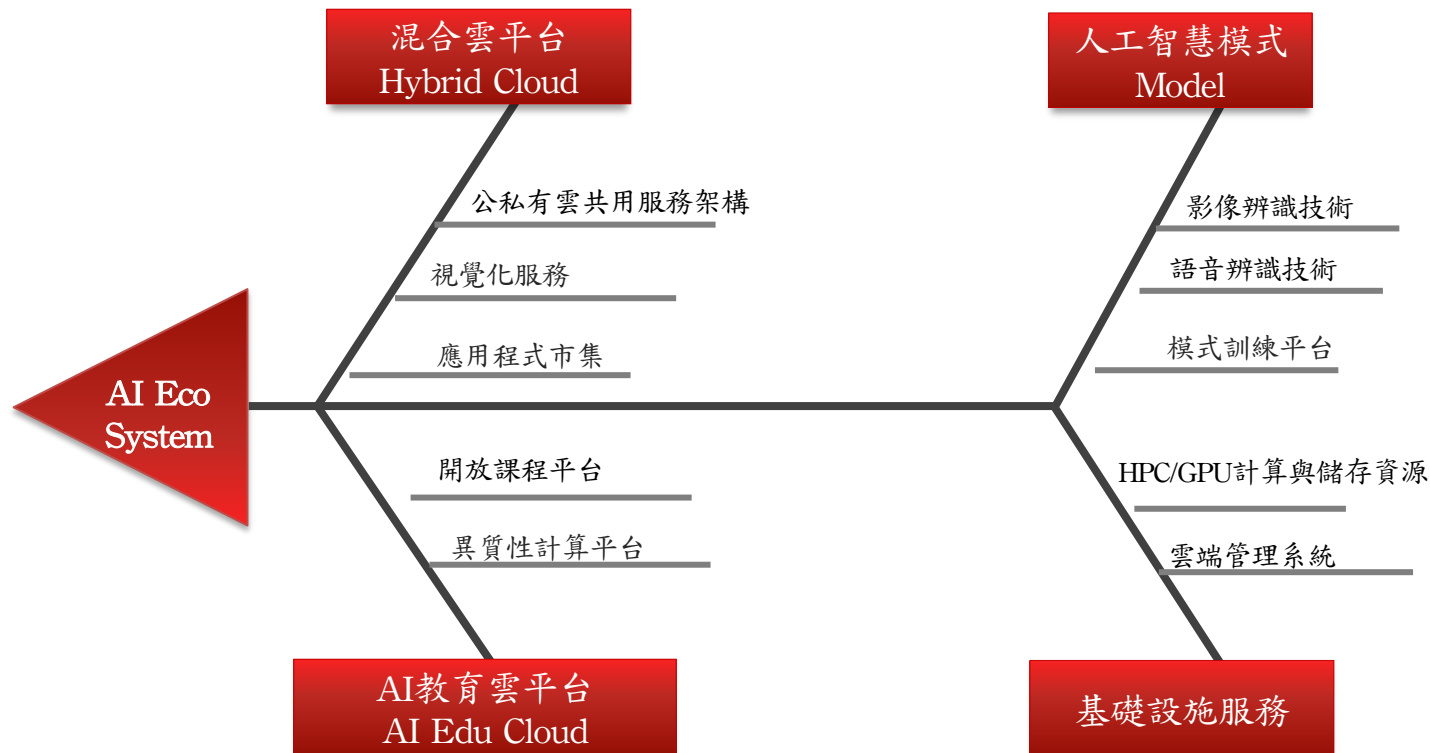
混合雲與AI教育雲
(NCHC Hybrid Cloud and AI
Edu Cloud)

國網中心三大目標

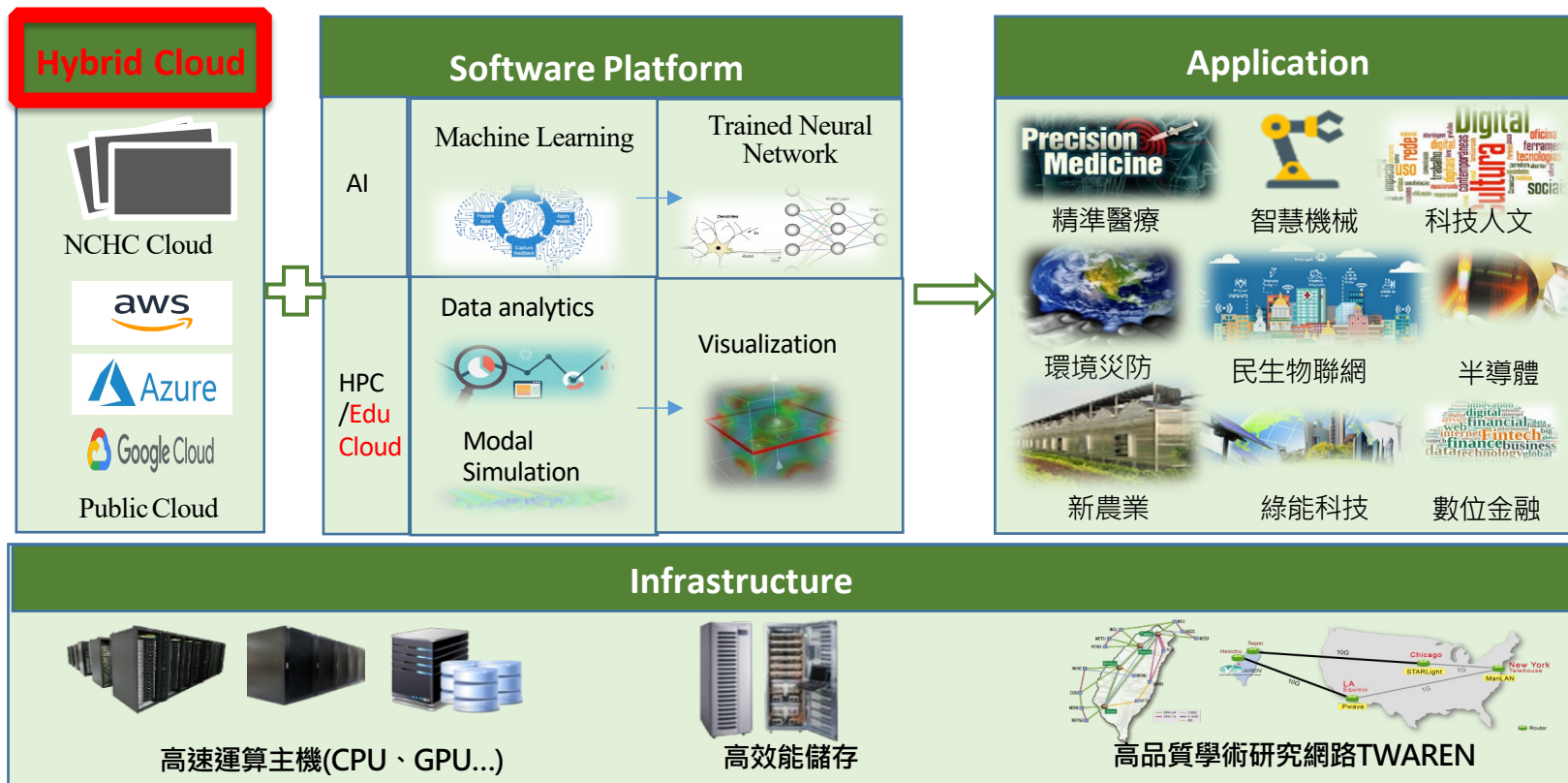
- 建置國家級人工智慧研發與雲端服務基礎建設
 - 提供所需共用設施「混合雲服務」
 - 培植國內AI+雲端產業生態體系
 - 帶動HPC自研自製技術能量與經濟規模
- 發展前瞻智能應用之軟體技術與服務
 - 建置雲端管理與跨域資料集系統
 - 支援AI創新中心前瞻軟體系統與AI晶片研發
- 橋接產業應用與培育人才 - 教育雲
 - 厚植新創應用後台研發能量，催生各式新創服務
 - 以AI與雲端技術，扶持傳統產業轉型與升級
 - 培育新世代雲服務與AI科技人才



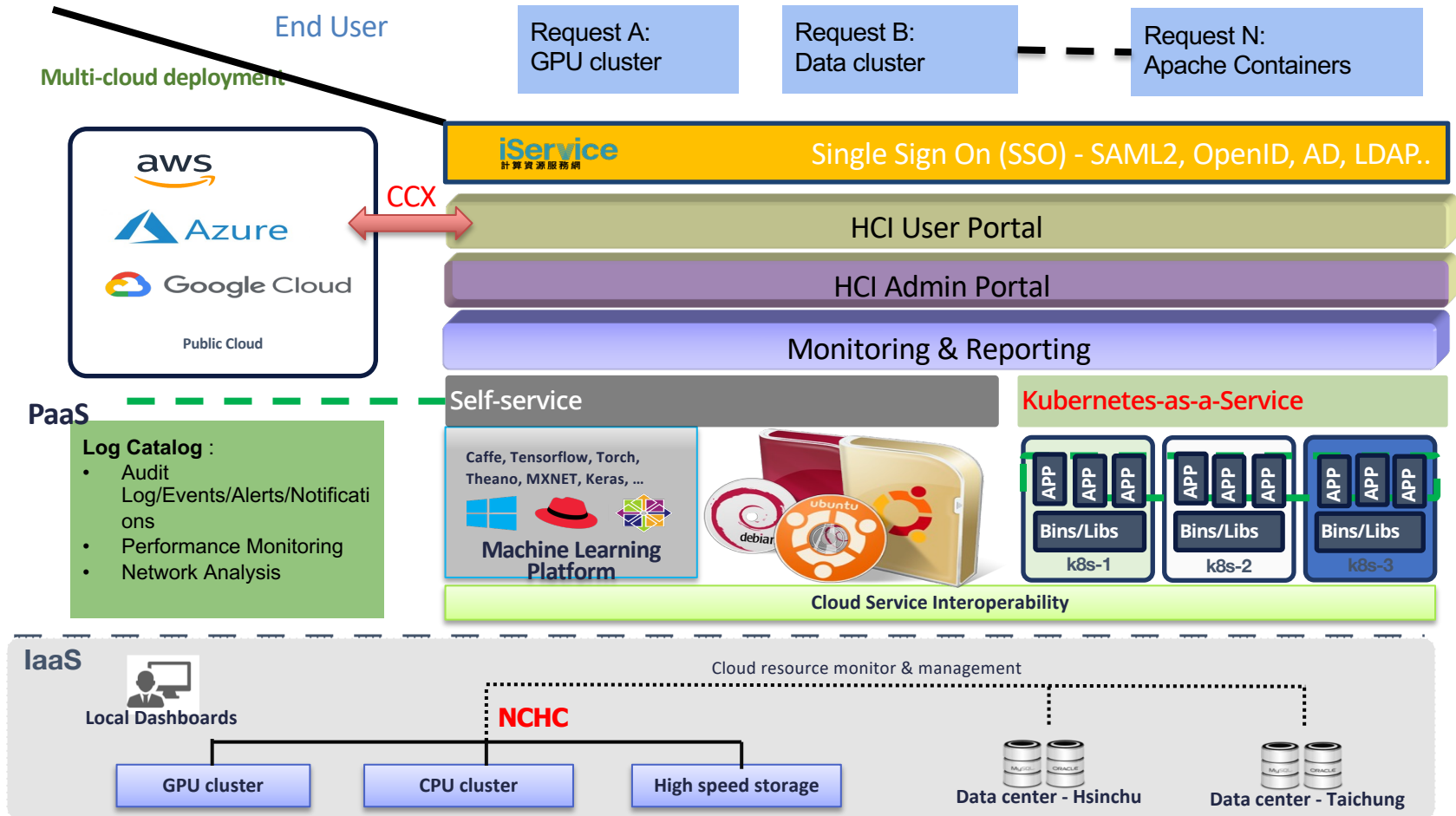
- 國網中心打造國家級人工智慧應用開發平台，吻合AI Eco System



NCHC's AI Edu Cloud Service



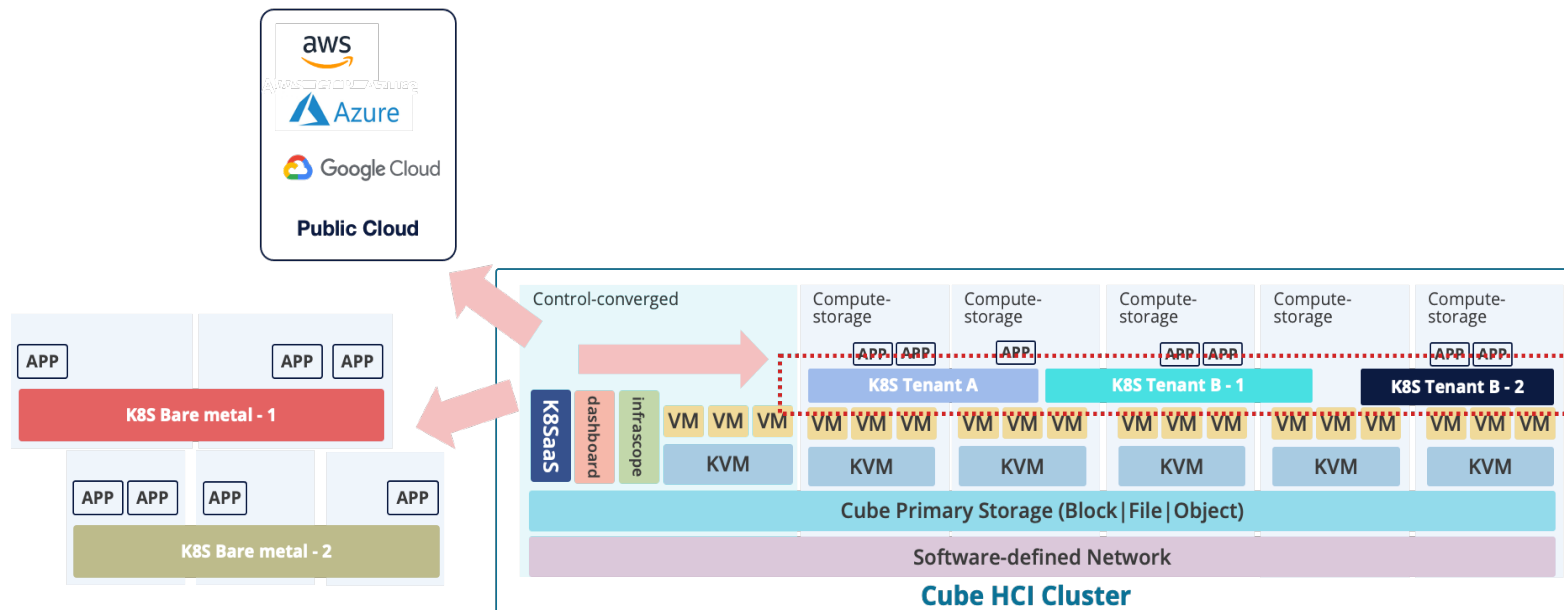
NCHC's Hybrid Cloud Arch.



- 超融合

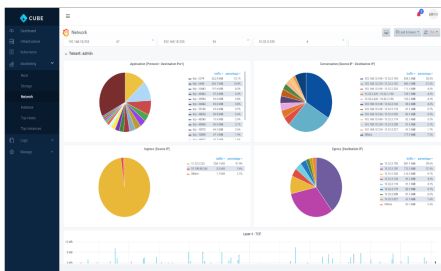
K8S-as-a-Service & Container-as-a-Service

DEPLOY and **MANAGE** K8S clusters and container workloads on VMs, Baremetal nodes, and public clouds.

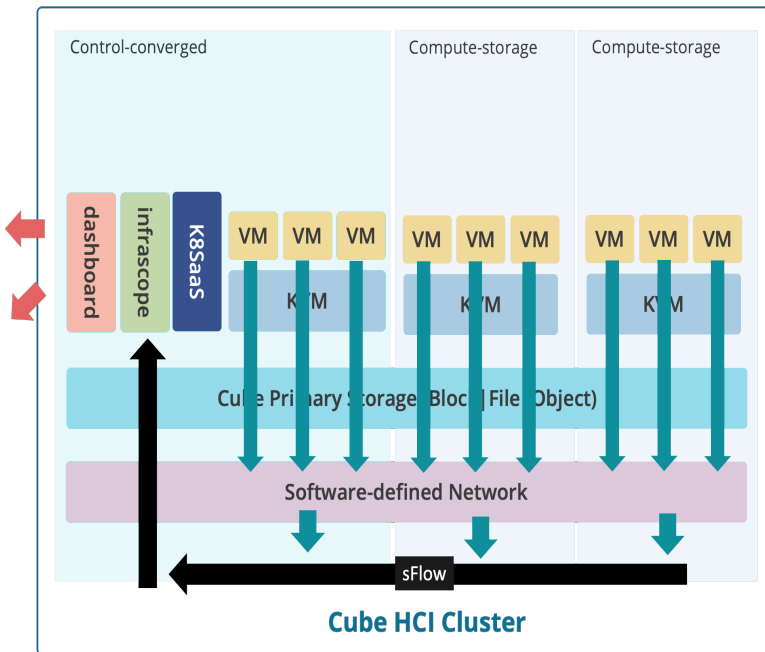


- 超融合 - Network Security: Tenant-aware Network Flow Analysis

Tenant View



Instance View



- Application (Proto/Dst Port)
- Conversation (Src/Dst IP)
- Ingress (Src IP)
- Egress (Dst IP)
- TCP historical
- UDP historical
- Other historical

混合雲與AI教育雲
(NCHC Hybrid Cloud and AI
Edu Cloud)

數位教育面臨的困境

- 難以準備統一的环境
- 人數眾多/每個人需要上機環境
- 電腦教室使用還原卡/多重開機，支援不同種類的課程
- 硬體無法共享，造成硬體採購與管理的負擔



過去：雲端(Cloud)時代

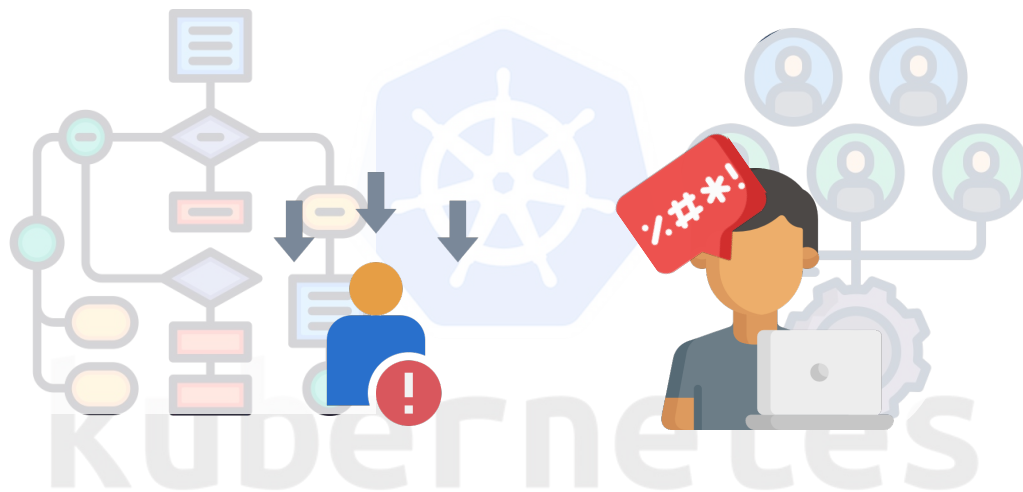
- 在雲端時代，國網中心曾透過Ezilla實現Edu-Cloud，協助新北市教育局在新北市的國小建立私有教育雲。
- 著重於建置私有的IaaS環境，學校老師仍需俱備雲端虛擬化的專業知識，才能建置及維護一個教學用的私有雲。



問題

複雜的安裝和配置過程

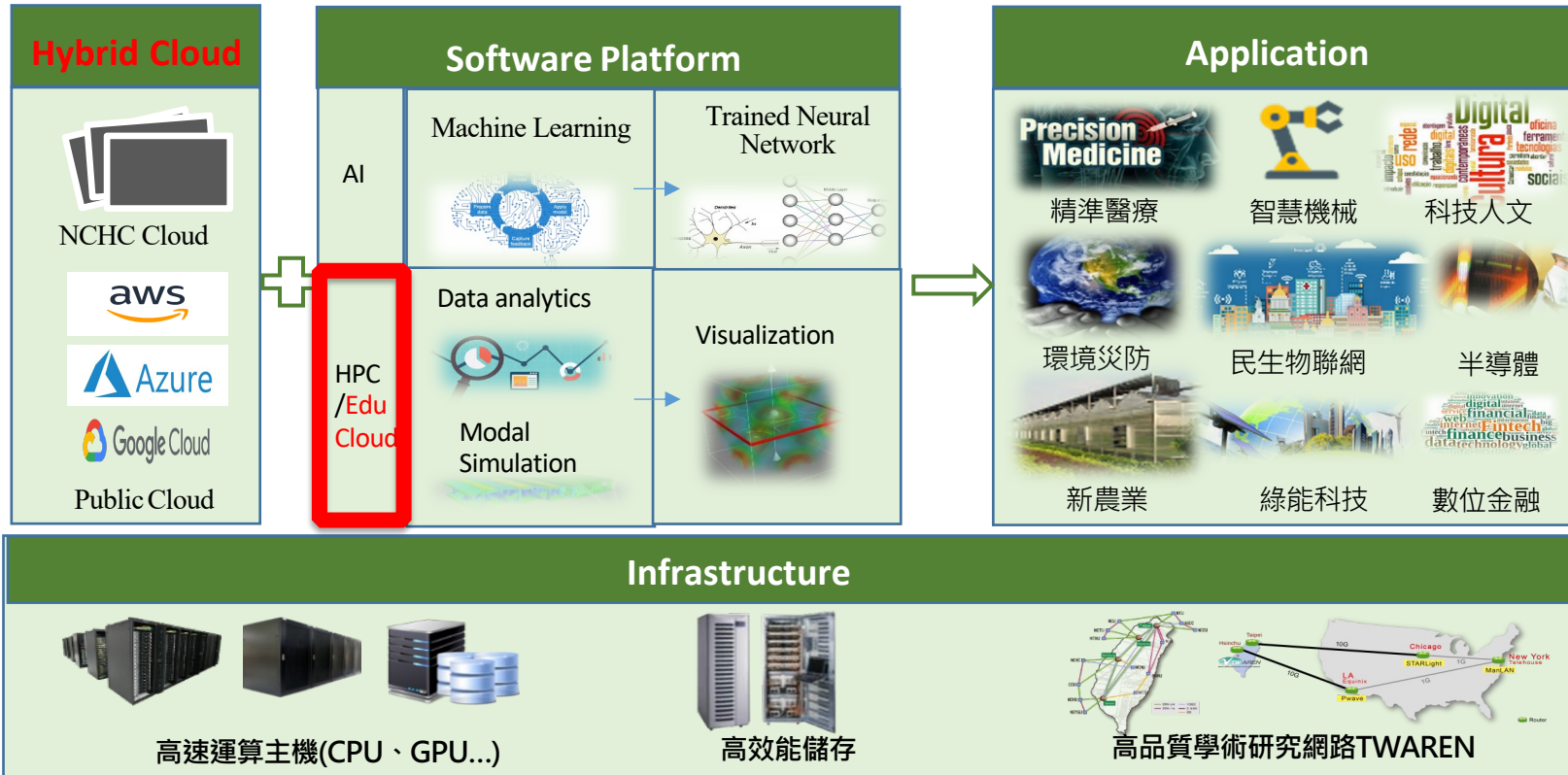
實施手動集群和複雜的遷移



現在：雲端原生(Cloud-Native)時代

- Edu-Cloud不同以往以IaaS為主的雲端架構，採用容器技術，重新設計Cloud-Native架構的AI教育平台。
 - 目標：能夠彈性地調度資源提供課程需求。
 - 開發：採用微服務架構，每個元件能獨立開發與測試。
 - 部署：透過容器可以輕易地部署至不同的雲平台。
 - 維運：搭配Cloud-Native工具，達到管理監控自動化

NCHC's AI Edu Cloud Service



NCHC's AI Edu Cloud Service

- 主軸：提供雲端服務與人工智慧系統軟體服務鏈
- 雲端混合系統與AI軟體、應用包
 - 整合AI framework 與大資料分析平台
 - 提供具可擴充性與分散式之雲端資源服務
 - 提供實體與虛擬化計算資源整合調度與管理
- AI EduCloud
 - 可單獨輸出
 - 可支援多項課程

TORCH	CAFFE
 NYU 	
THEANO	MATCONVNET
	
MOCHA.JL	PURINE
	 
MINERVA	MXNET*
  	 
BIG SUR	TENSORFLOW
	
WATSON	CNTK
	

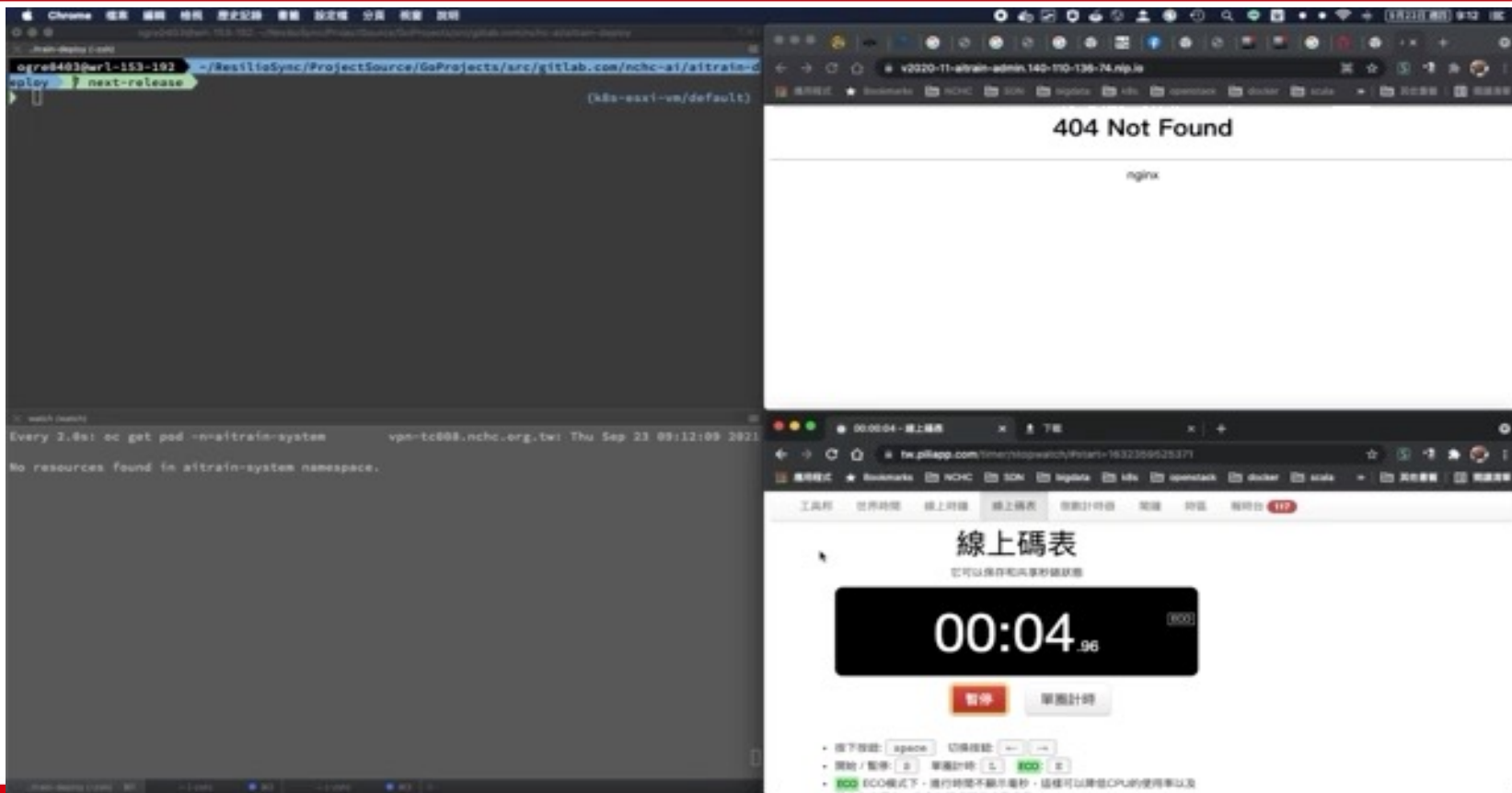
Cloud-Native Edu-Cloud

- Edu-Cloud目的是提供PaaS服務，讓老師在其上提供優質的課程內容，藉由Kubernetes提供Cloud-Native的優點，降低IaaS層面的工作。
 - 支援私有雲及公有雲的容器平台。
 - 可運行在On-Premise Kubernetes、不同公有雲的Kubernetes...
 - 滿足多租戶需求
 - 在同一雲平台上部署多個AI教育平台
 - 支援Google、GitHub等SSO認證機制，亦提供API讓第三方自行擴充
 - 極速部署
 - 透過Infrastructure As Code的優勢，4分鐘即可在雲平台上完成安裝
 - 透過CRD Operator，簡化部署與管理的人力成本
 - 大規模系統測試
 - 結合Jenkins與Selenium，進行自動化測試

Write Once Run Eeverywhere Easily

- Kubernetes的Declarative YAML，輕易地實現 Infrastructure As Code
 - 大幅減少服務部署時間，從一個工作天降至4分鐘。
 - 簡化在不同平台上的部署工作，例如可運行在On-Premise Kubernetes、不同公有雲的Kubernetes完成相同的部署工作
 - 透過Kubernetes的Namespace進行租戶隔離，達到在同一雲平台部署多個實例

Write Once Run Eeverywhere Easily



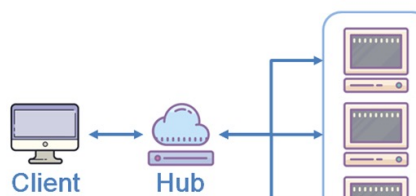
Operator-focused Automation/Extension

- 利用CRD Operator進行Kubernetes功能擴展。
 - Day 2 operation：減少人工執行日常例行工作，
 - 應用程式層面：降低與主程式之間的耦合關係，易於功能開發與除錯。
- 三種不同類型的使用者

透過CRD實現

	傳統	Edu-Cloud
老師 (助教)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 準備上機環境 2. 不同教室使用需要調整 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可用個人的映像檔設計教學課程 2. 可在不同教室重覆使用
管理者 (系辦)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 安排課程時間 2. 部署上機環境 3. 放學去關電腦... 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 定義教室開放時間 2. 定義會使用到的教學課程 3. 定義會使用的學生與老師
學生	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依範例上機操作 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 啟動參與課程的操作環境 2. 限制可使用的資源數量 3. 只在允許的時間內使用

Scalable Web Automation Test



- 將自動化測試的WebDriver與Executor包裝在一個Pod，簡化測試環境的建置，驗證網頁功能的正確性
- 使用 Kubernetes Job Workload，透過 parallelism，同時執行多個工作，達到 Scalable的壓力測試。
 - 與Selenium Grid相比，更容易實現併發測試

```
1 apiVersion: v1
2 kind: Pod
3 metadata:
4   name: selenium-pod
5 spec:
6   containers:
7     - image: selenium/standalone-chrome-debug:latest
8       name: executor
9       ports:
10        - containerPort: 4444
11        - containerPort: 5900
12       volumeMounts:
13        - mountPath: /dev/shm
14          name: cache-volume
15     - image: python:3-alpine
16       imagePullPolicy: IfNotPresent
17       name: web-driver
18       command:
19        - /bin/sh
20        - -ec
21        - |
22          source /root/work/install.sh
23          python /root/scenario/${CASE_NAME}.py
24 > env: ""
25 > volumeMounts:
26   - mountPath: /root/work
27     name: script
28   - mountPath: /root/scenario
29     name: scenario
30 > restartPolicy: Never
31 > volumes: ""
```

Scalable Web Automation Test

The screenshot displays a development environment with three main components:

- Terminal (Left):** Shows a shell prompt for user `ogre0403@wrl-153-192` in the directory `~/Desktop`. The current session is identified as `(k8s-esxi-vm/default)`.
- VNC Viewer (Center):** A window titled "VNC Viewer" showing a "vnc connect" dialog. It prompts for a "VNC Server address or search" and displays two server options: `127.0.0.1:5900` and `140.110.136.74:...`.
- Manifest File (Right):** A code editor showing a Kubernetes Pod manifest. The manifest defines a pod named `selenium-pod` with two containers:
 - Container 1:** `executor`, using the image `selenium/standalone-chrome-debug:latest`. It is configured with `containerPort: 4444` and `containerPort: 5900`. It has a `volumeMount` for `cache-volume` at `mountPath: /dev/shm`.
 - Container 2:** `web-driver`, using the image `python:3-alpine`. It runs `/bin/sh` as its command. It has `env` variables for `script` and `scenario`. It has two `volumeMounts`: `script` at `mountPath: /root/work` and `scenario` at `mountPath: /root/scenario`.

Customized Monitoring Metrics

- Kubernetes 整合 Prometheus 與 Grafana，搭配既有的 exporter 達成系統監控，滿足一般監控需求
- 開發客制化 exporter 擷取 GPU 硬體健康狀態，提早進行設備維修更換

The screenshot displays a Grafana dashboard with a dark theme. At the top, there are filters for 'datasource' (set to 'prometheus'), 'node' (set to 'All'), 'namespace' (set to 'All'), and 'pod' (set to 'All'). The dashboard is organized into sections: 'General Information (4 panels)', 'CPU (4 panels)', 'Memory (4 panels)', and 'GPU'. The 'GPU' section is expanded, showing two tables: 'Node GPU' and 'Container GPU'.

Node GPU

node	Health	requested GPU	Limit GPU	Allocatable GPU	GPU Reserved	GPU Burstable	GPU Usage
gemin-06	HEALTH	4	4	6	66.67%	66.67%	0%
gemin-11	HEALTH	-	-	6	-	-	-
gemin-07	HEALTH	-	-	6	-	-	-
gemin-08	HEALTH	-	-	6	-	-	-
gemin-09	HEALTH	1	1	6	16.67%	16.67%	0%
gemin-10	HEALTH	1	1	6	16.67%	16.67%	0%

Container GPU

Namespace	container	node	pod	Limit GPU	Requests GPU	GPU Usage
educcloud-60423fe2-5579-469b-a1ad-fe90830c0f86	20ff3c98-5e2f-455d-b4f2-e6d73bc53852	gemin-09	20ff3c98-5e2f-455d-b4f2-e6d73bc53852-644455448f-kcl45	0	0	-
educcloud-teacher	1c07663d-565d-47dc-b738-c87e7bb187b6	gemin-06	1c07663d-565d-47dc-b738-c87e7bb187b6-8444f6f56b-6mkdn	1	1	0%
educcloud-teacher	30312706-250f-4b1b-8798-45142d4915c0	gemin-06	30312706-250f-4b1b-8798-45142d4915c0-897d6f86b-2r74w	1	1	0%

NCHC's AI Edu Cloud Service Results

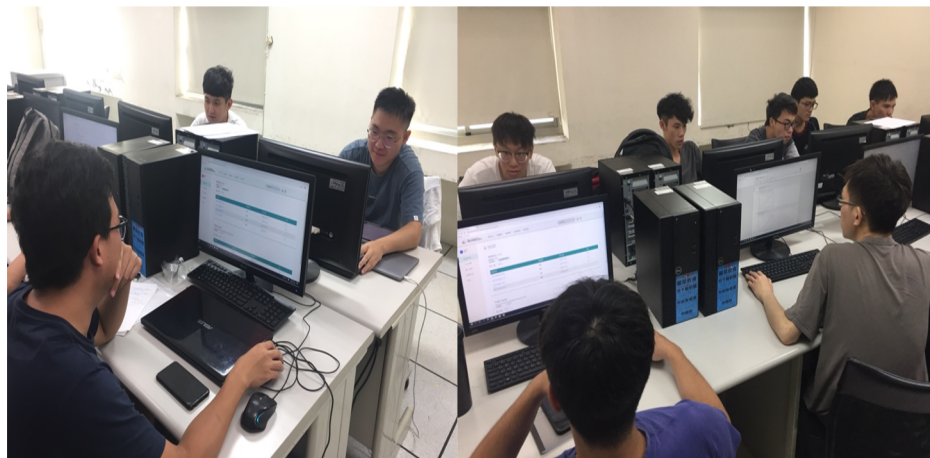
- 主軸：建置AI教育平台，在台灣高效能計算雲進行前瞻技術研發、加值服務與教育推廣
 - 培育高效能計算人才，開課人數/黑客松/競賽/科普教育達近千人次、提升學員實作能力，落實高速計算知識。
 - 已經支援近千人次使用
 - 課程包括：機器學習概論、平行程式設計、深度學習於電腦視覺、統計學習與深度學習、機器學習與深度學習導論、機器學習(成大)、機器學習(台大)
 - 輸出教育雲模式，以開源方式發行研發產出之開源軟體，解決用戶痛點，提昇中心知名度與好感度。
 - 將與各類的教網中心，進行研議、協助與支援
 - 建立教育雲服務，以5指標系所，15堂課程使用為目標。
 - 已經支援近20系所試用

NCHC's AI Edu Cloud Service Results

- 效果
 - 依照Cloud Native開發AI教育平台，能夠彈性地調度資源提供服務，且能夠快速地進行軟體更新。
- 特性
 - 支援不同私有雲、公有雲平台。
 - 可運行在On-premise Kubernetes/OpenShift、Cloud Kubernetes/OpenShift
 - 滿足多租戶需求
 - 在同一雲平台上部署多個AI教育平台
 - 內建三種不同認證實作，包含Google、GitHub認證，定義API提供第三方自行擴充
 - 極速部署
 - 3分鐘即可在雲平台上完成安裝

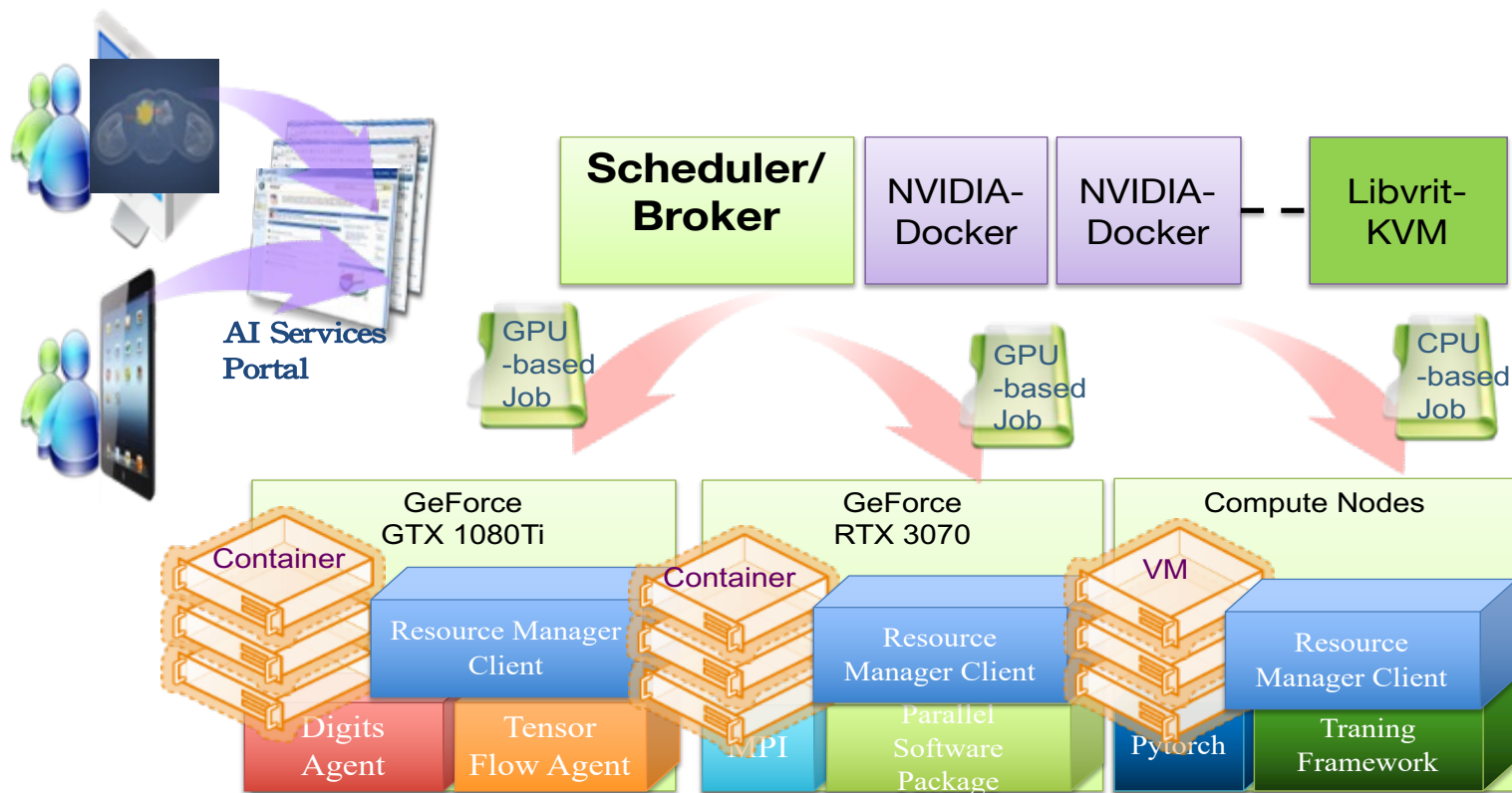
教育雲使用案例

- 使用者親身經歷
 - 中教大賴冠洲主任課程。
 - 台大、清大、成大與中教大常態性派課與競賽



GPU							
Node GPU							
node	Health	requested GPU	Limit GPU	Allocatable GPU	GPU Reserved	GPU Burstable	GPU Usage
gemini-05	HEALTH	-	-	6	-	-	-
gemini-06	HEALTH	5	5	6	83.33%	83.33%	0%
gemini-07	HEALTH	5	5	6	83.33%	83.33%	0%
gemini-08	HEALTH	4	4	6	66.67%	66.67%	0%
gemini-09	HEALTH	6	6	6	100.00%	100.00%	0%
gemini-10	HEALTH	-	-	6	-	-	-
gemini-11	HEALTH	6	6	6	100.00%	100.00%	0%
gemini-12	HEALTH	6	6	6	100.00%	100.00%	0%

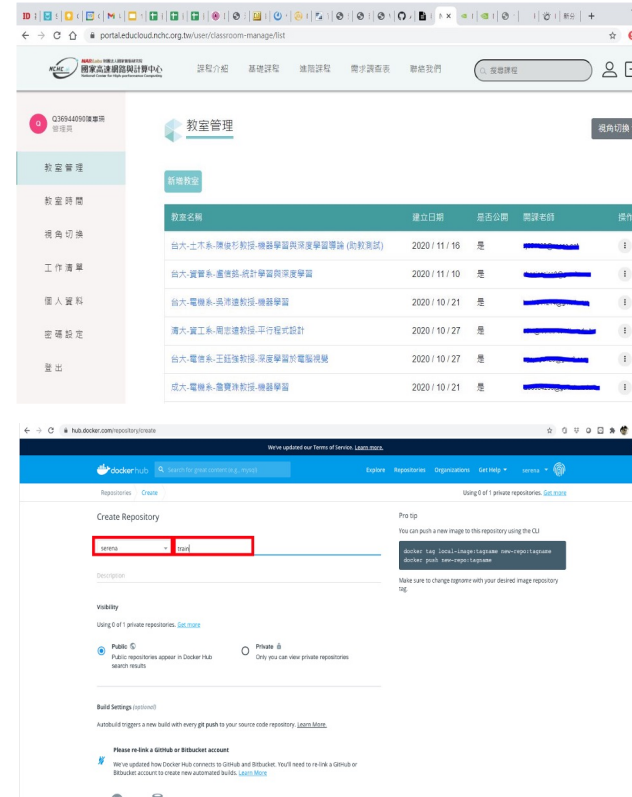
舊資源新定義



教育雲使用案例

三種不同類型的使用者

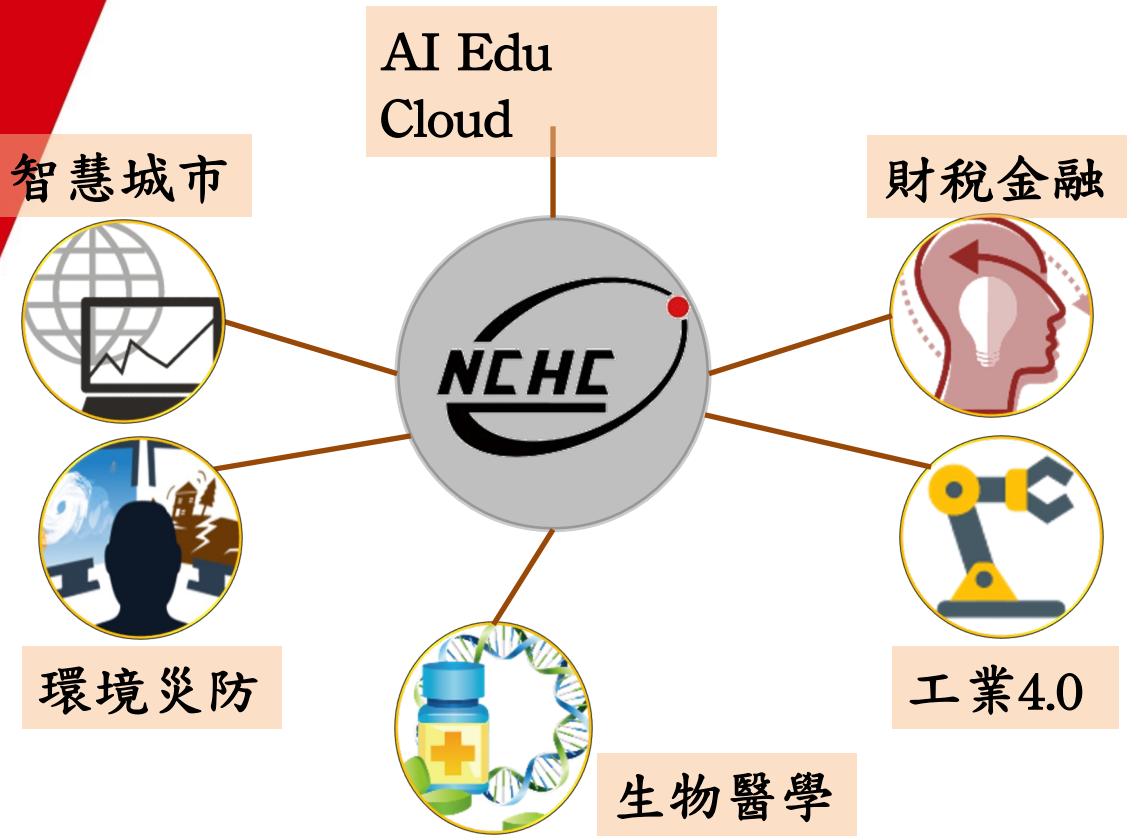
	傳統	教育雲
老師 (助教)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 準備上機環境 2. 不同教室使用需要調整 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可用個人的映像檔設計教學課程 2. 可在不同教室重覆使用
管理者 (系辦)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 安排課程時間 2. 部署上機環境 3. 放學去關電腦... 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 定義教室開放時間 2. 定義會使用到的教學課程 3. 定義會使用的學生與老師
學生	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依範例上機操作 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 啟動參與課程的操作環境 2. 限制可使用的資源數量 3. 只在允許的時間內使用



• <https://portal.educloud.nchc.org.tw/>

— 若您想提供課程讓更多人學習，歡迎和我們聯絡！！

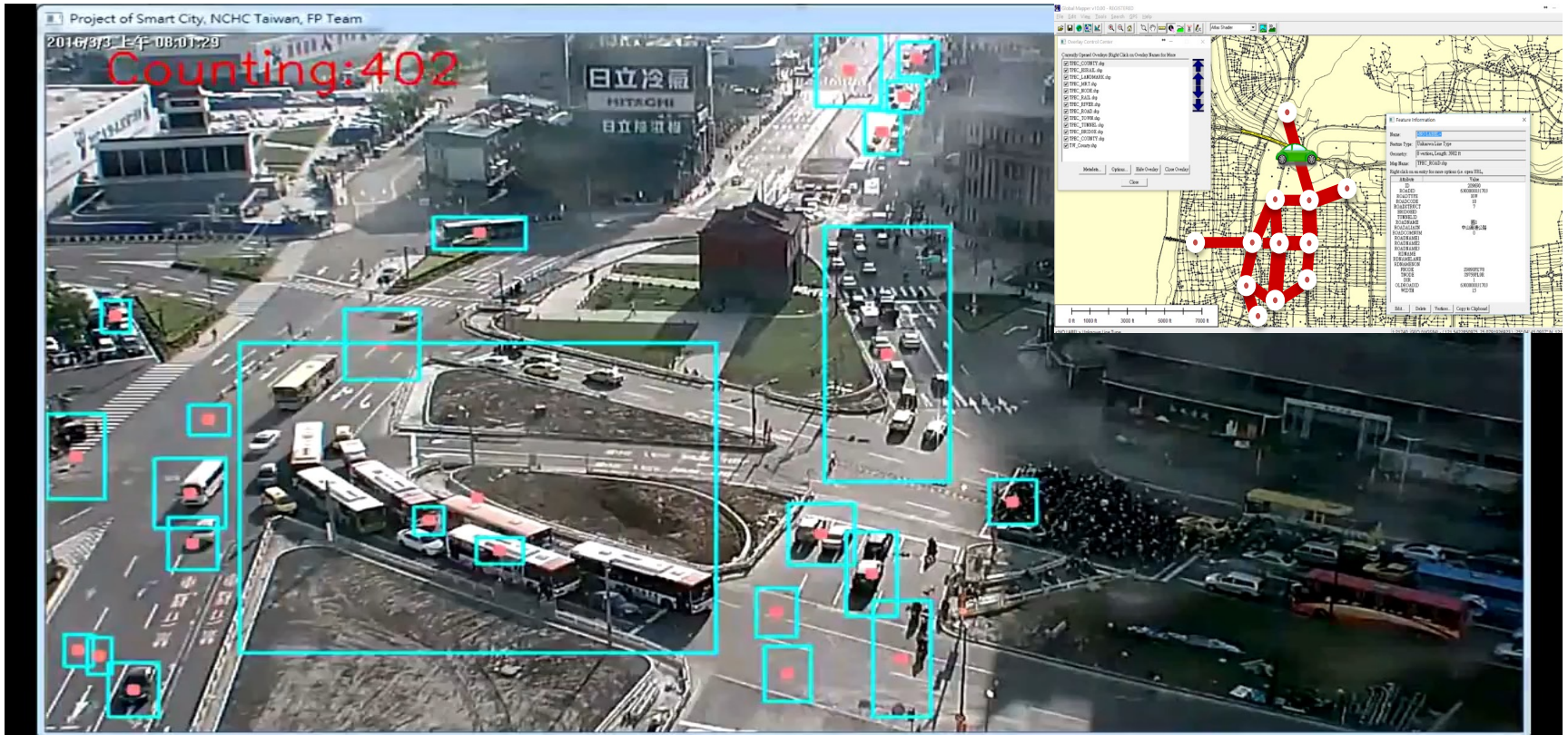
國網中心人工智慧服務展示





智慧城市: Smart Traffic

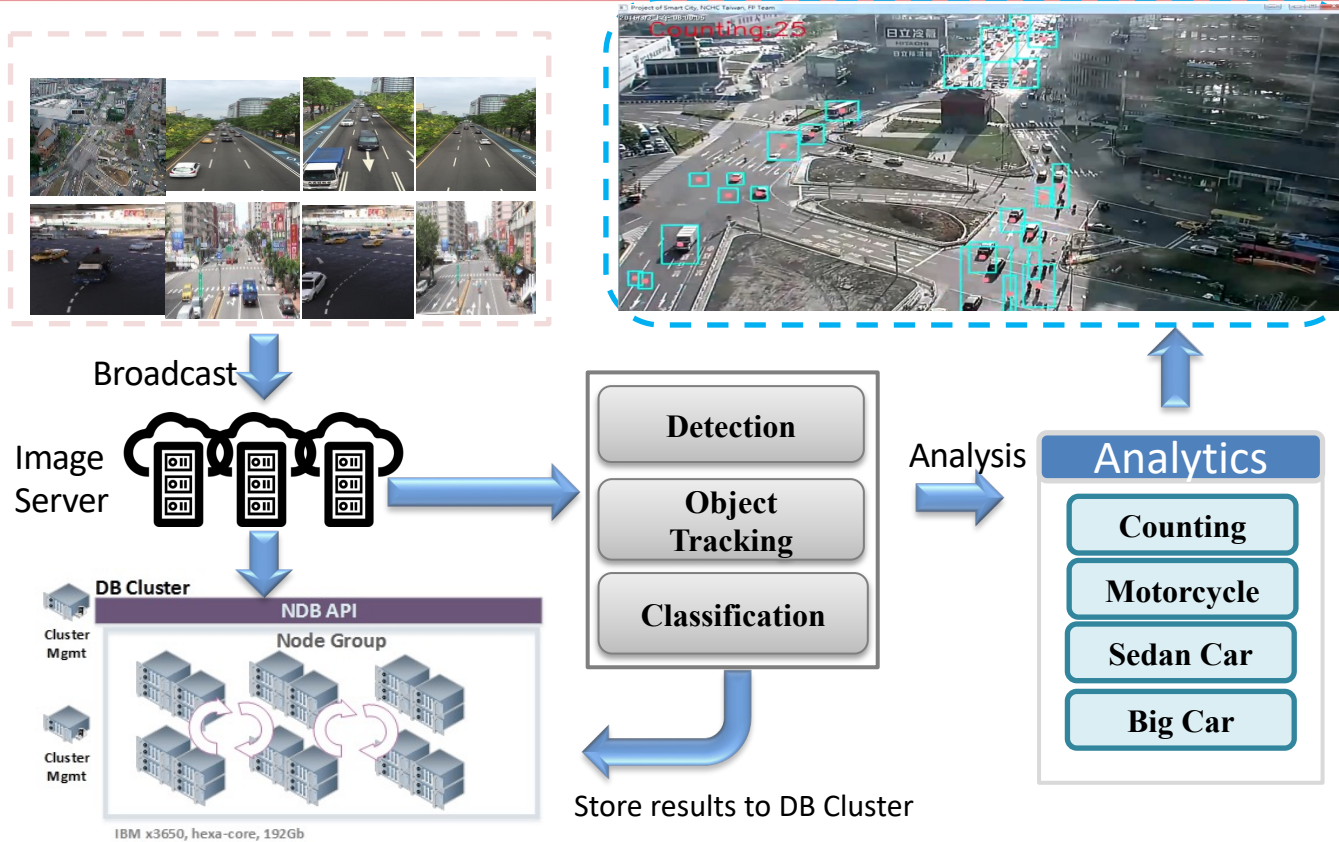
承諾 · 熱情 · 創新





Automatic Vehicle Counting and Classification System

承諾 · 熱情 · 創新





Automatic Vehicle Counting and Classification System

- 河床水位辨識

- <https://www.youtube.com/watch?v=VaPzIBUwhJU&feature=youtu.be>



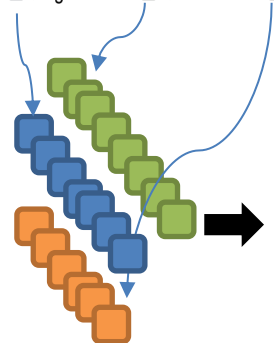


河床水位辨識模式訓練

3 labels for training model



■ .High ■ .Low ■ .Unclear

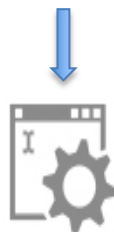
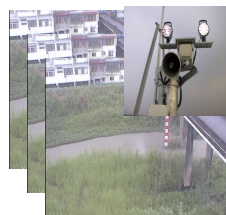


Training History Images



Training Process

Real-time Video Streaming



Trained Model



low (1): 0.99
unclear (0): 0.006
high (2): 0.002

Flood Prediction



Decision-making

WRA / CDEOC



問題與討論



serenapan@narlabs.org.tw