

2023金融高速運算研討會

異構運算加速於金融科技
高頻交易之應用

一元素科技 專案經理 曾翠蓮 Ruby

1. 一元素公司簡介
2. 異構運算市場分析
3. 異構運算加速於金融科技
 - 1) 高頻交易
 - 2) 高速運算金融系統
4. Why 一元素科技

1. 一元素公司簡介
2. 異構運算市場分析
3. 異構運算加速於金融科技
 - 1) 高頻交易
 - 2) 高速運算金融系統
4. Why 一元素科技



BEIJING

CHINA



NANJING



SHENZHEN



TAIPEI

TAIWAN



LONGTAN
&
HSINCHU

成立於 2005 年，主要從事高階 FPGA 系統設計服務、教育培訓與技術諮詢及人工智能與無線通訊的解決方案，致力於高速運算加速平台的開發與推廣。

服務據點：

- 台北. 新竹. 龍潭
- 南京. 深圳. 北京

歷史沿革



一元素科技
E - ELEMENTS

成立於台北
內湖科技園區



加入賽靈思
(Xilinx) 授權
培訓夥伴 (ATP)



成為賽靈思
(Xilinx)大中華
區大學計畫夥
伴 (XUP)



成為安謀
(Arm)授權
大中華區培訓
合作夥伴



加入新思科技
(Synopsys)
HAPS設計
合作夥伴



併購瑞安電
資(股)公司加
強國防航太
競爭力



推出FPGA
人工智能
解決方案

2021年9月興櫃
股票代號：6842

2005

2006

2009

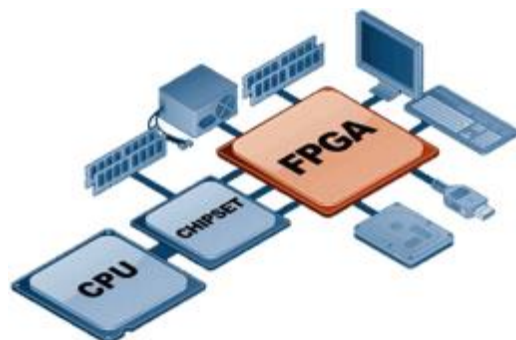
2016

2018

2019

2021

2022



ATP: Authorized Training Providers
XUP: Xilinx University Program
HAPS: High-performance AASIC Prototyping System

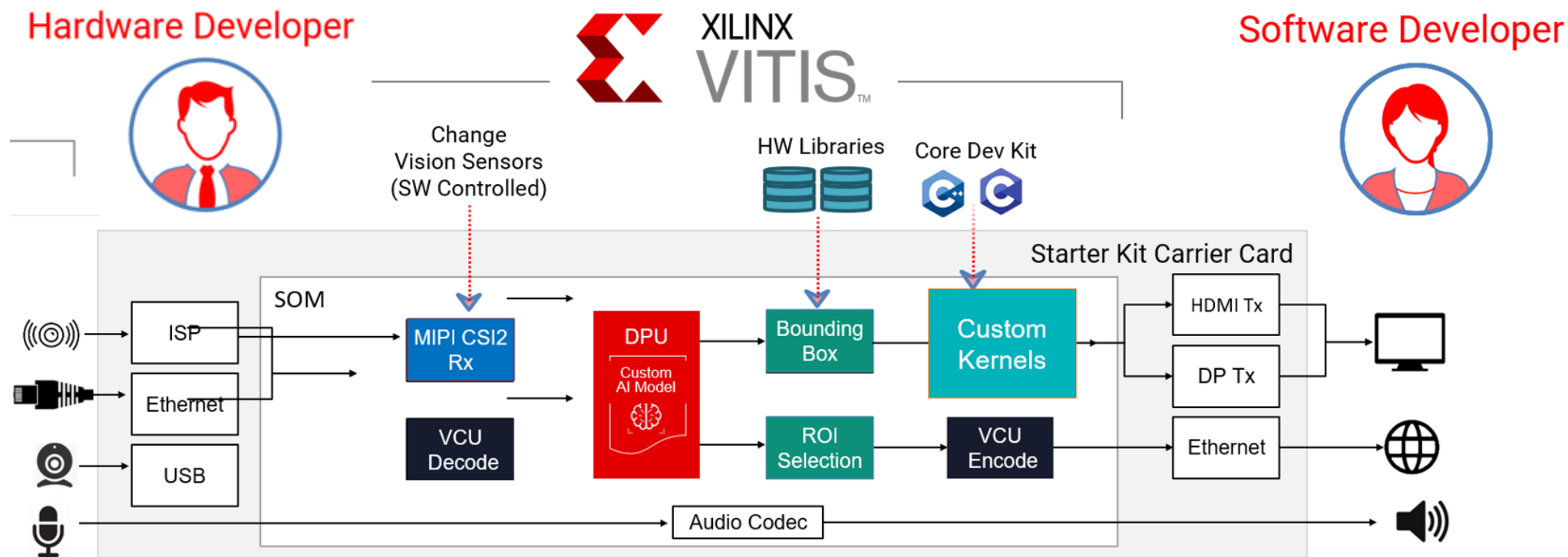
一元素科技核心競爭力

FPGA專業培訓



一元素科技FPGA 設計服務

一元素科技提供 **FPGA 矽智財(IP)** 與 SoC 整合設計服務



Source: Xilinx Kria System-on-Module

一元素科技行業解決方案

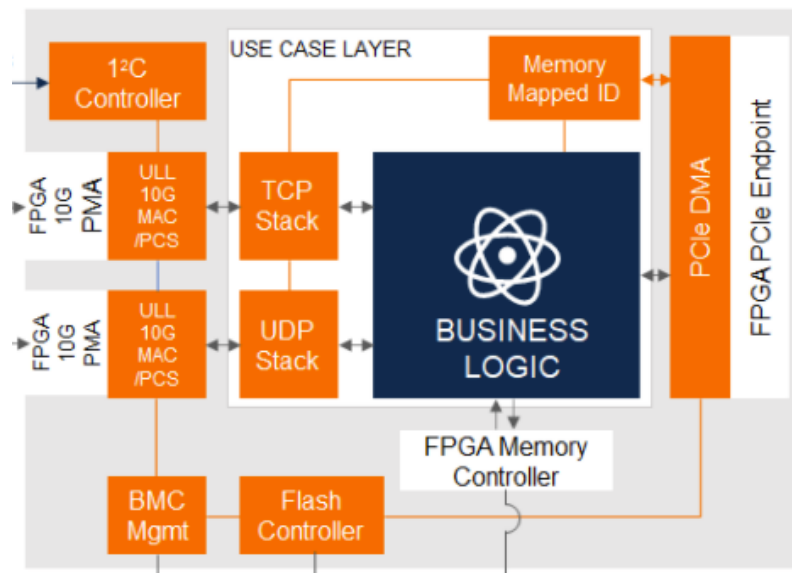
- 驗證平台 – 半導體晶片設計驗證平台(EDA)
- 金融科技 – 高頻交易與風控平台
- 智慧製造 – 工業自動化與無人載具
- 智慧醫療 – 醫療影像與基因定序加速平台
- 無線通訊 – 軟體定義無線通訊與毫米波模組平台
- 開發設計 – FPGA IP 設計服務



一元素科技金融科技高頻交易與風控平台

➤ 金融公司越來越需要創新的解決方案來滿足客戶和監管機構的要求, 利用 FPGA 硬體加速的網路設備能夠滿足其超大規模的計算需求, 降低投資風險管理相關的運營成本。相關的落地應用包括

- 行情推播
- 高頻交易
- 風險管控

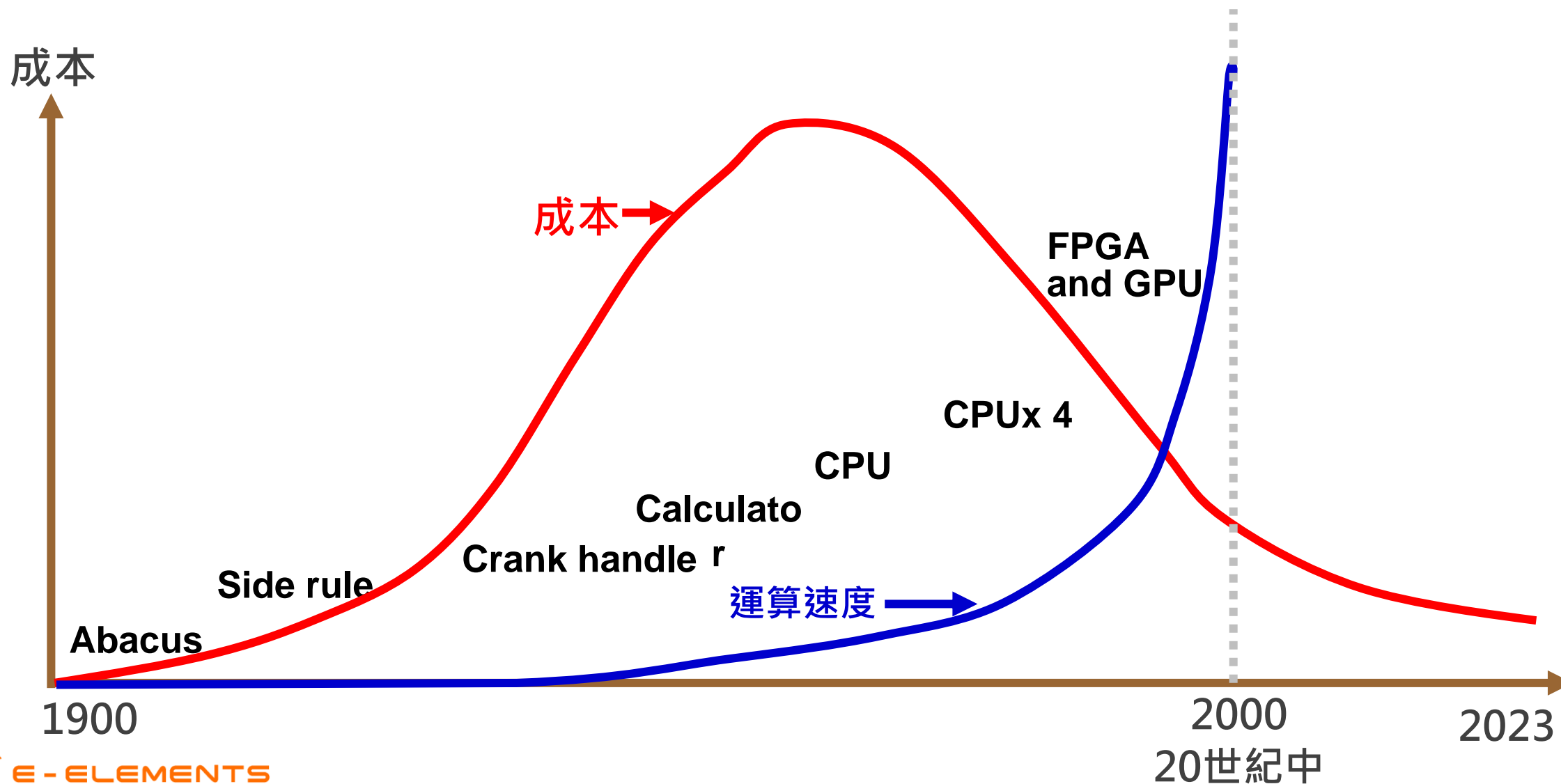


一元素科技設計服務(Design Service)

產品項目	主要應用或功能
FPGA 板卡設計	應用於醫療、工業、商用影院、AI設備、顯示器、大型LED看板
FPGA程式開發	以高端語言的演算法轉換能力，提供完整硬體處理能力的解決方案，快速縮短轉發時間
AI Edge 端設備	以異構FPGA打造邊緣端嵌入式AI解決方案，廣用於工業4.0、醫療診斷、安防監控、科研教學、智慧城市等領域
大型FPGA 驗證ASIC平台完整解決方案	應用於晶片前端設計的驗證與模擬
基於FPGA架構RF完整解決方案	應用於遠端射頻單元、毫米波移動回傳、5G基頻、固定無線訪問、早期預警雷達、有線Remote-PHY節點、測試測量、衛星通信等高性能RF

1. 一元素公司簡介
2. 異構運算市場分析
3. 異構運算加速於金融科技
 - 1) 高頻交易
 - 2) 高速運算金融系統
4. Why 一元素科技

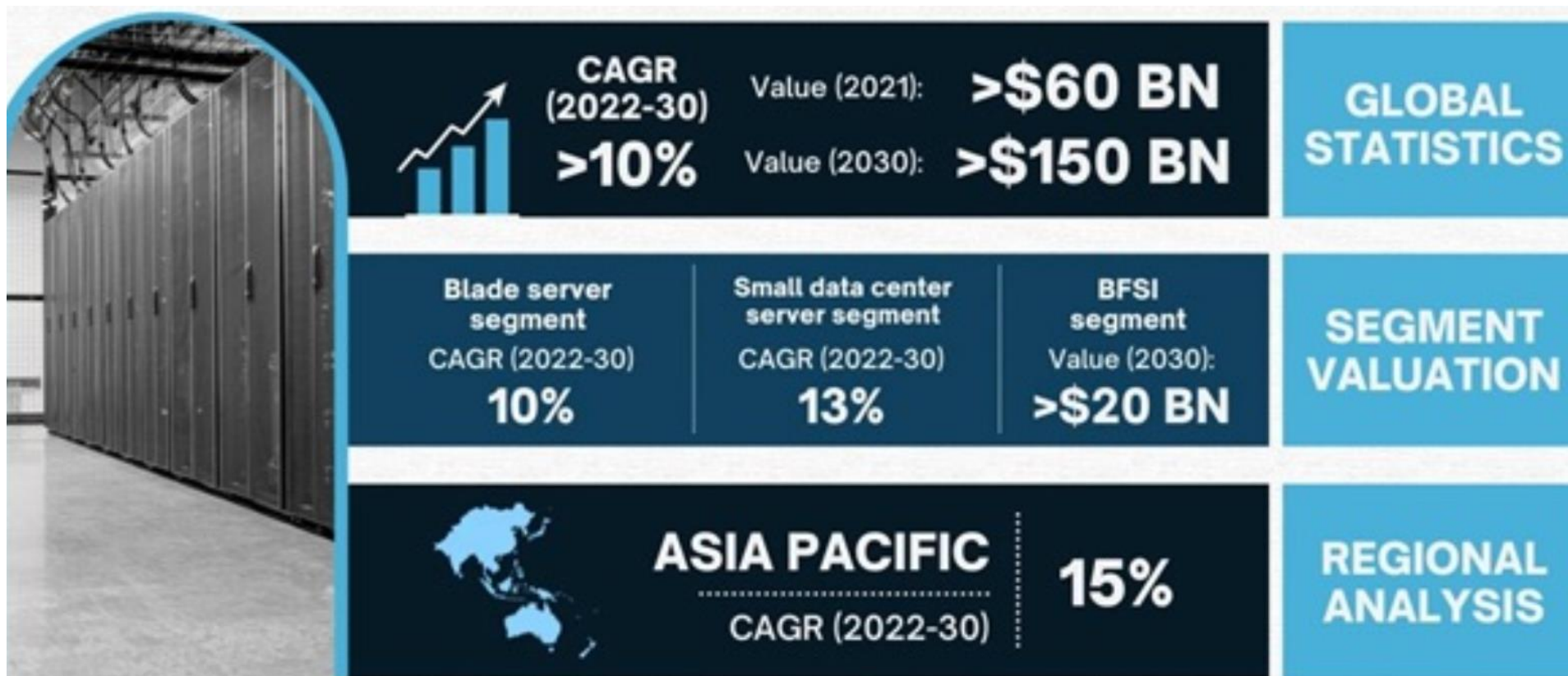
計算速度與成本的演化



數據中心服務器市場規模

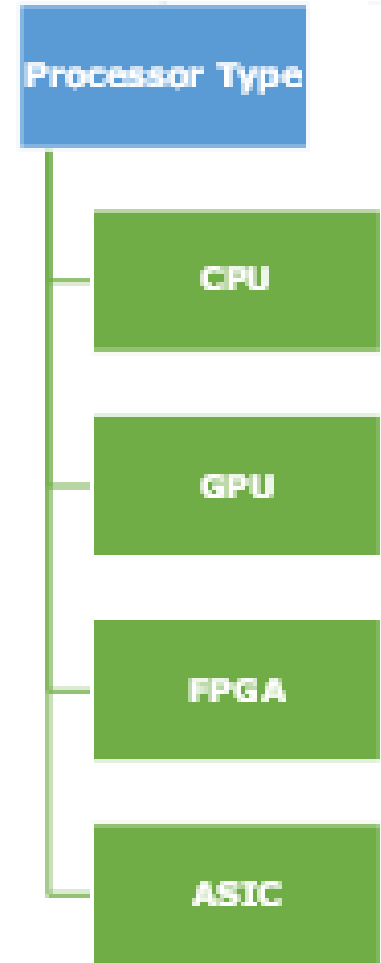
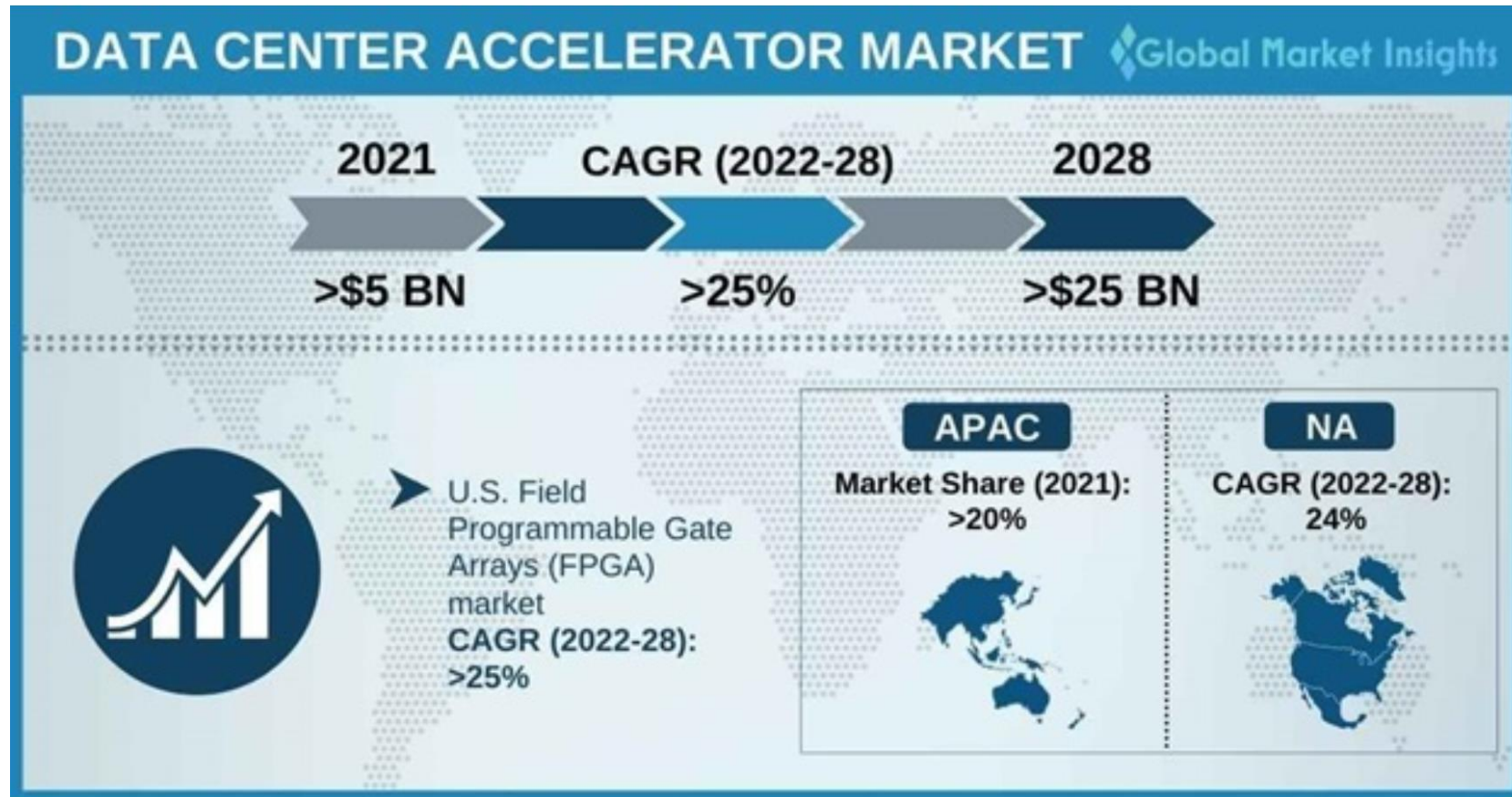
➤ 根據市調機構資料顯示2021年全球數據中心服務器產值約600億美元，到2030年將超過1500億美，2022~2028年CAGR超過10%。

其中**全球金融(BFSI) 數據中心服務器2030年產值將超過200億美元**



數據中心加速器市場規模

- 根據市調機構資料顯示2021年全球數據中心加速器產值約50億美元，到2028年將超過250億美，2022~2028年CAGR超過25%。



異構計算處理器

AMD



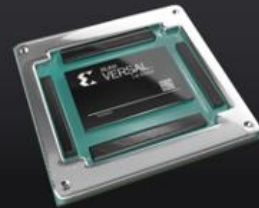
CPUs

AMD
EPYC



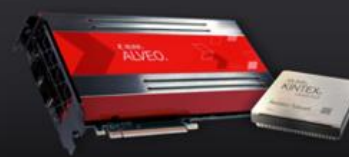
GPUs

AMD
INSTINCT



AMD XDNA and
AI Engines

XILINX
ALVEO™
XILINX
VERSAL™



FPGAs and
Adaptive SoCs

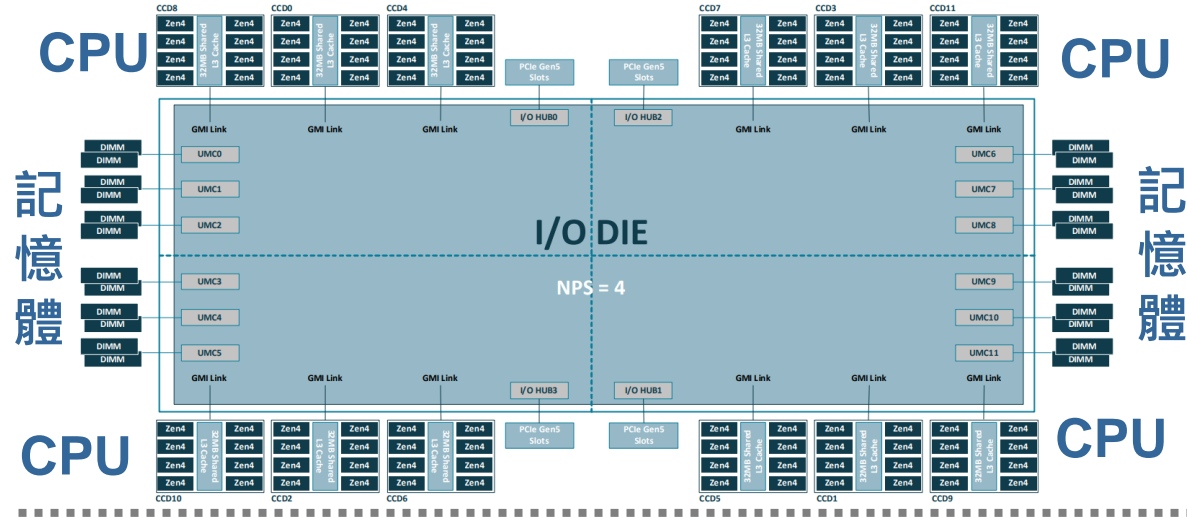


SmartNICs
and DPUs

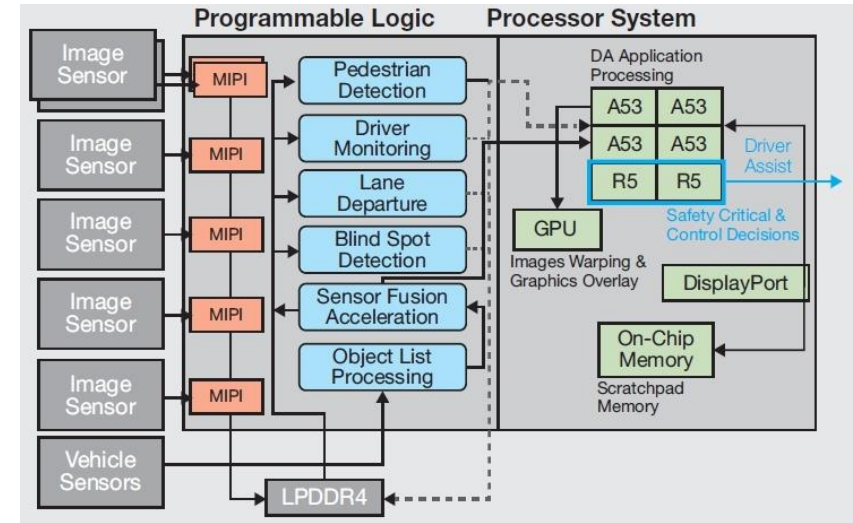
AMD
PENSANDO
XILINX
ALVEO™

AMD多核架構

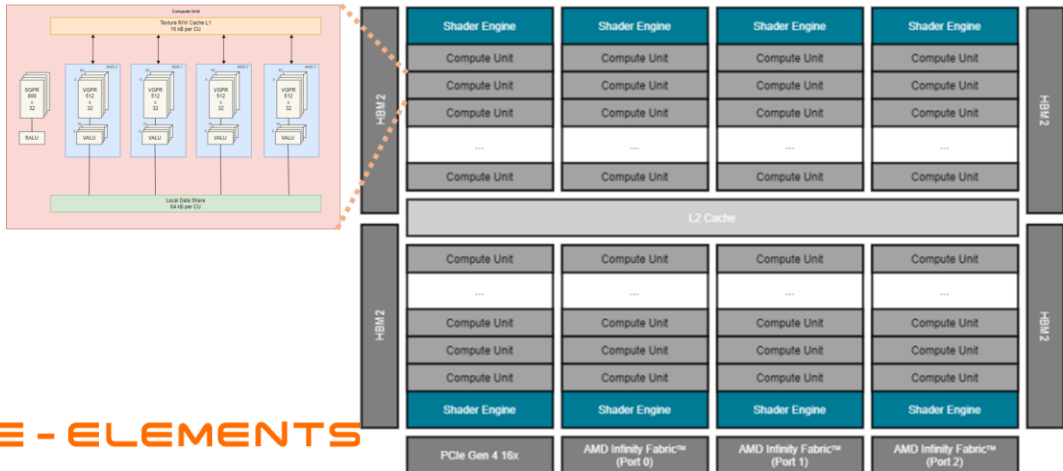
多核CPU 架構



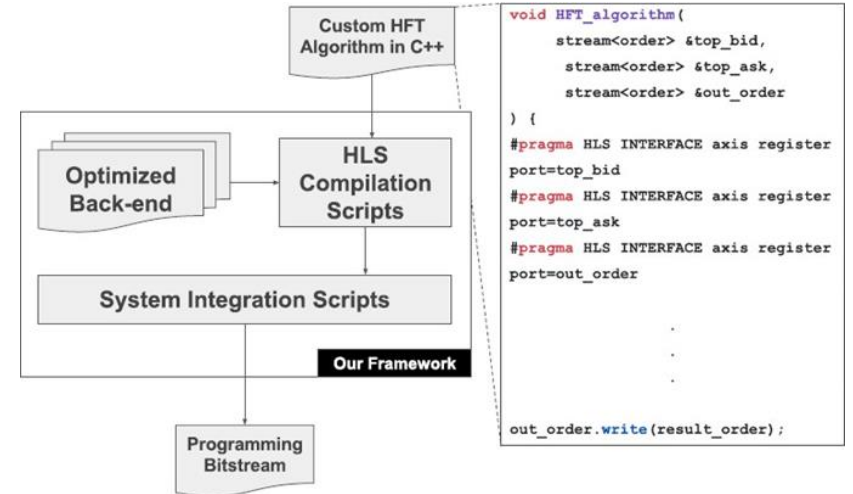
Xilinx FPGA 架構



眾核GPU 架構



FPGA 演算法整合流程



CPU/GPU/FPGA異構運算解決方案服務



Embedded
Developers
嵌入式開發者

Domain-specific
development
environments

Vitis Unified Software Platform

Vitis accelerated
libraries

Vision & Image
Processing

Math & Linear
Algebra

Quantitative
Finance

TensorFlow
Caffe
Vitis AI

FFmpeg
Vitis Video

Partners
Genomics,
Data Analytics,
And more

Vitis core
development kit

Compilers

Analyzers

Debuggers

Xilinx runtime library (XRT)

Vitis target platform



Enterprise
Infrastructure
Developers
企業基礎設施開發者



Enterprise
Application Developers
企業應用開發者

專業建置服務



顧問

教育
訓練



Data & AI Scientists
數據和 AI 科學家

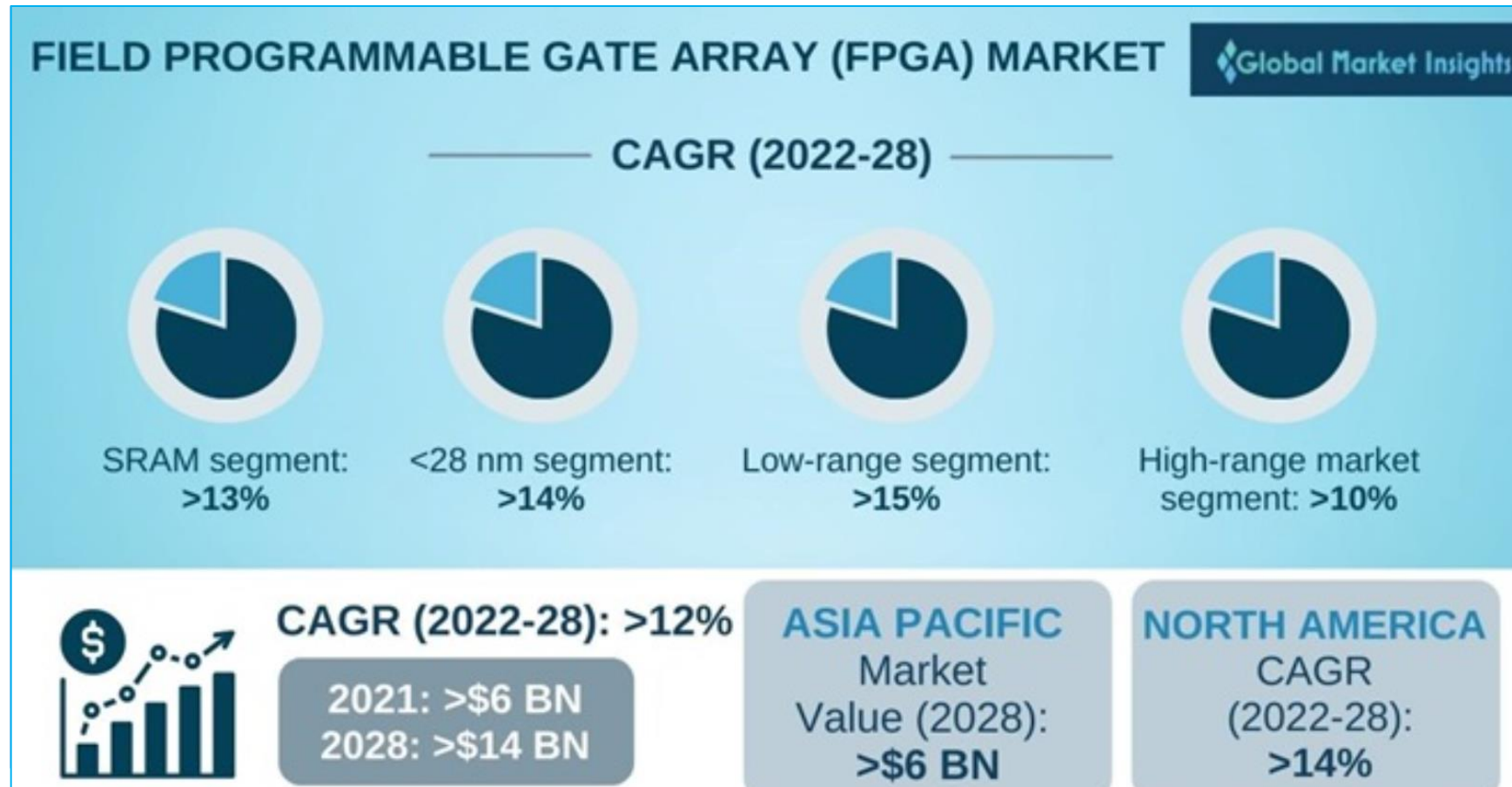
運算加速應用主流

- 異質性高效運算系統被大量採用
- 全世界前**Top 500**大超級電腦日漸採用異質架構，不再只是**CPU**
- 多核 **CPU** 架構，搭配支援 **CPU** 平行運算的**Host** 端運算
- 結合 **FPGA** 低延遲與低耗能的運算，使用硬體線路進行超高速下單應用
- **GPU** 已成為 **AI** 與大數據主要的計算引擎
- 平行運算的編程，才能充分發揮強大的火力

1. 一元素公司簡介
2. 異構運算市場分析
3. 異構運算加速於金融科技
 - 1) 高頻交易
 - 2) 高速運算金融系統
4. Why 一元素科技

FPGA市場規模

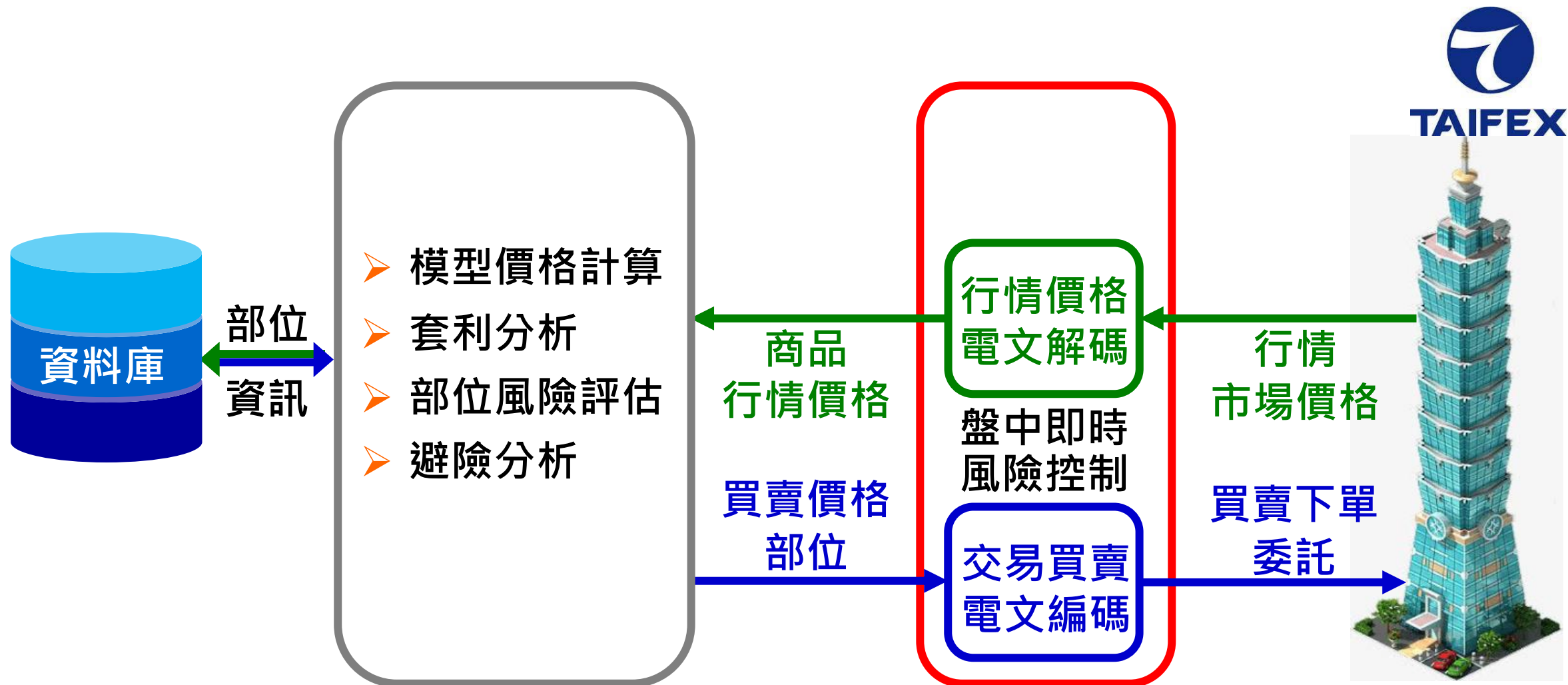
- 根據市調機構資料顯示2021年全球FPA產值約60億美元，到2028年將超過140億美，2022~2028年CAGR超過12%。



AMD/Xilinx in Finance and Fintech



高頻套利交易系統架構示意圖



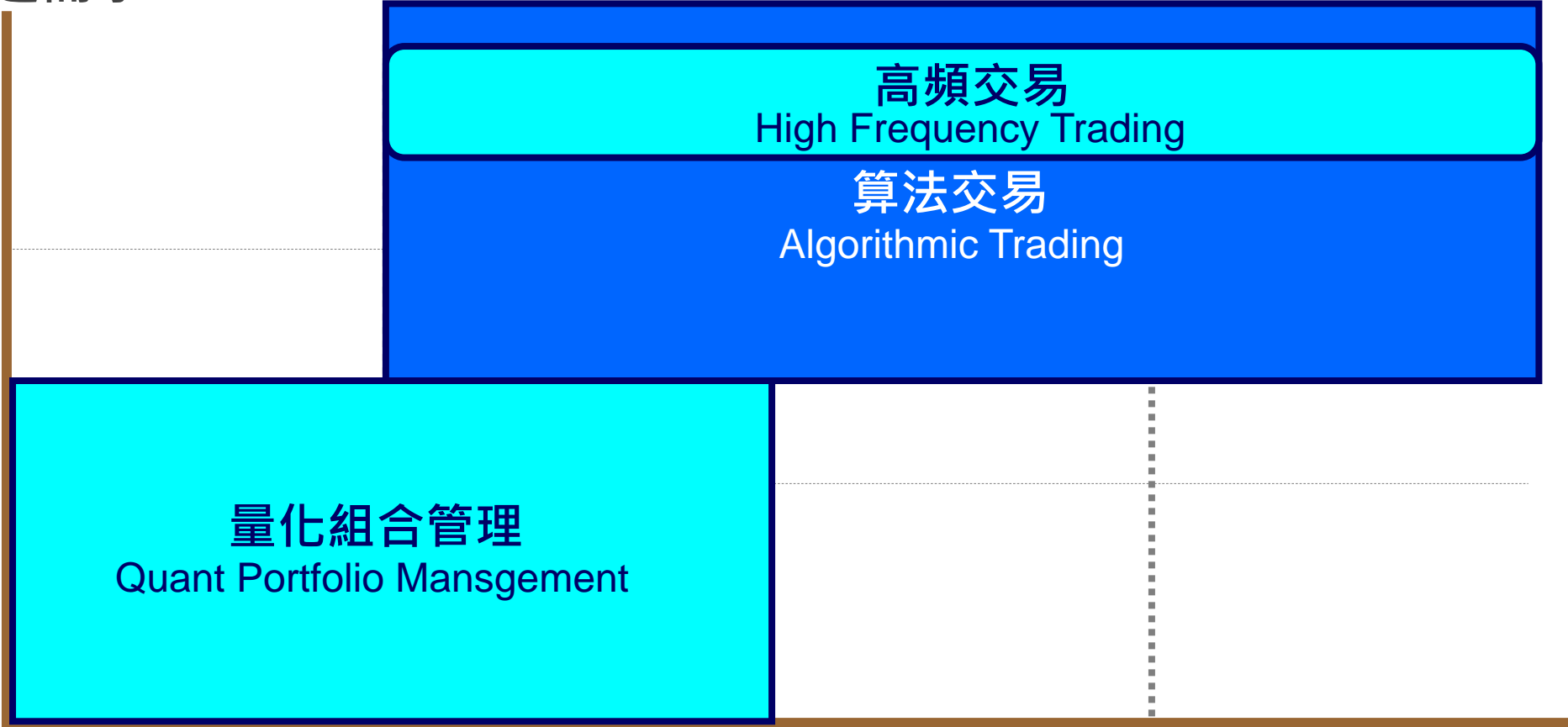
高性能運算應用比較

低延遲需求

高

中

低



投資組合選擇
Portfolio Selection

交易信號的生成
Generation of
Trading Signals

模型驗證
Model
Validation

交易執行
Trade Execution

高頻套利交易系統實現重點

- ◆市場價格偏離合理價格時，需要有效能的補捉，擷取套利機會
 - 首要快速取得市場價格，校正模型參數
 - 次之快速計算模型價格，判斷市場上不合理價格的套利機會
 - 終得以快速下單成交獲取利潤
- ◆市場上同時有許多契約在進行
 - 不是單純下單速度的問題，涉及模型的複雜計算
 - 需使用高性能運算系統來進行此項工作
- ◆AI 神經網路可以更高速的進行模型參數校正
 - 深層神經網路可以有效學習，加速模型參數市場校正
 - 科技部 AI 計畫已在進行 Heston 模型校正

Heston 模型在CPU 與GPU 上的差異

TRF 外匯結構
商品計算

MainForm-TRF Heston Model, CPU & GPU

Contract Terms

Path Number: 65,536

Path 1 Fixing CF

```
** RUN CPU **  
6.82186866  
8.60902804  
6.91426932  
7.19021936  
5.12884259  
3.17077177  
2.63356776  
3.42347934  
4.60839800  
4.13131151  
4.06067093  
4.38002523  
** RUN GPU **  
0  
0  
0  
0  
0  
1.39157443860861  
3.21810171762972  
2.18534884246448  
2.60130628810333  
4.85410359807476  
3.01805481038897  
3.41683285357983
```

12 Cash Flows Fixing

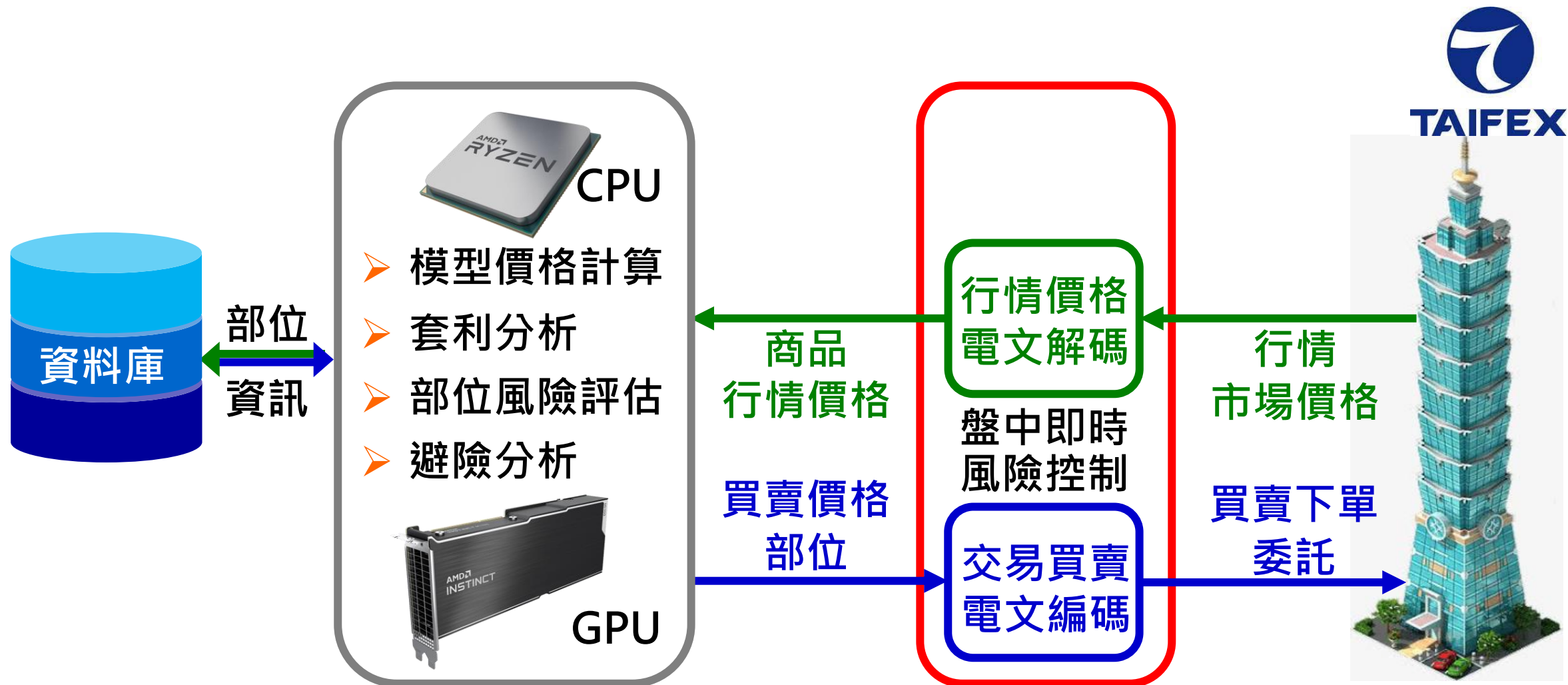
```
1th fixing : 34 days aheads.  
2th fixing : 61 days aheads.  
3th fixing : 90 days aheads.  
4th fixing : 119 days aheads.  
5th fixing : 153 days aheads.  
6th fixing : 181 days aheads.  
7th fixing : 214 days aheads.  
8th fixing : 244 days aheads.  
9th fixing : 273 days aheads.  
10th fixing : 305 days aheads.  
11th fixing : 334 days aheads.  
12th fixing : 367 days aheads.
```

	GPU	CPU
MTM	-8.94256651	-9.19595267
Framework	NVIDIA Corporation	
Compile Flag	Success	
Complie Time(ms)	323	
Execute Flag	Success	
Run Time(ms)	77	4652
Efficency(X)	60	

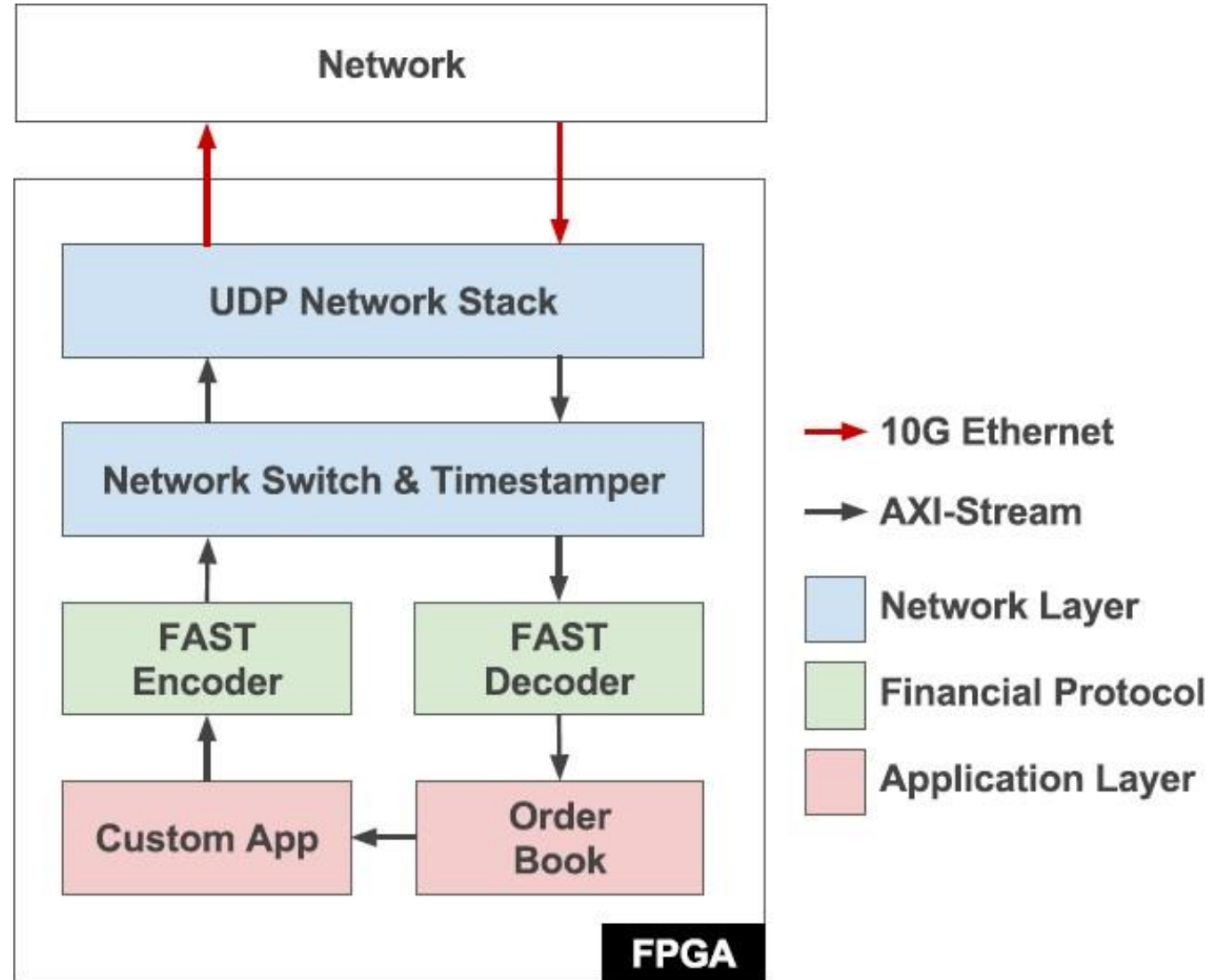
60倍效能提升

Buttons: Compile GPU, Run GPU, Run CPU, Close

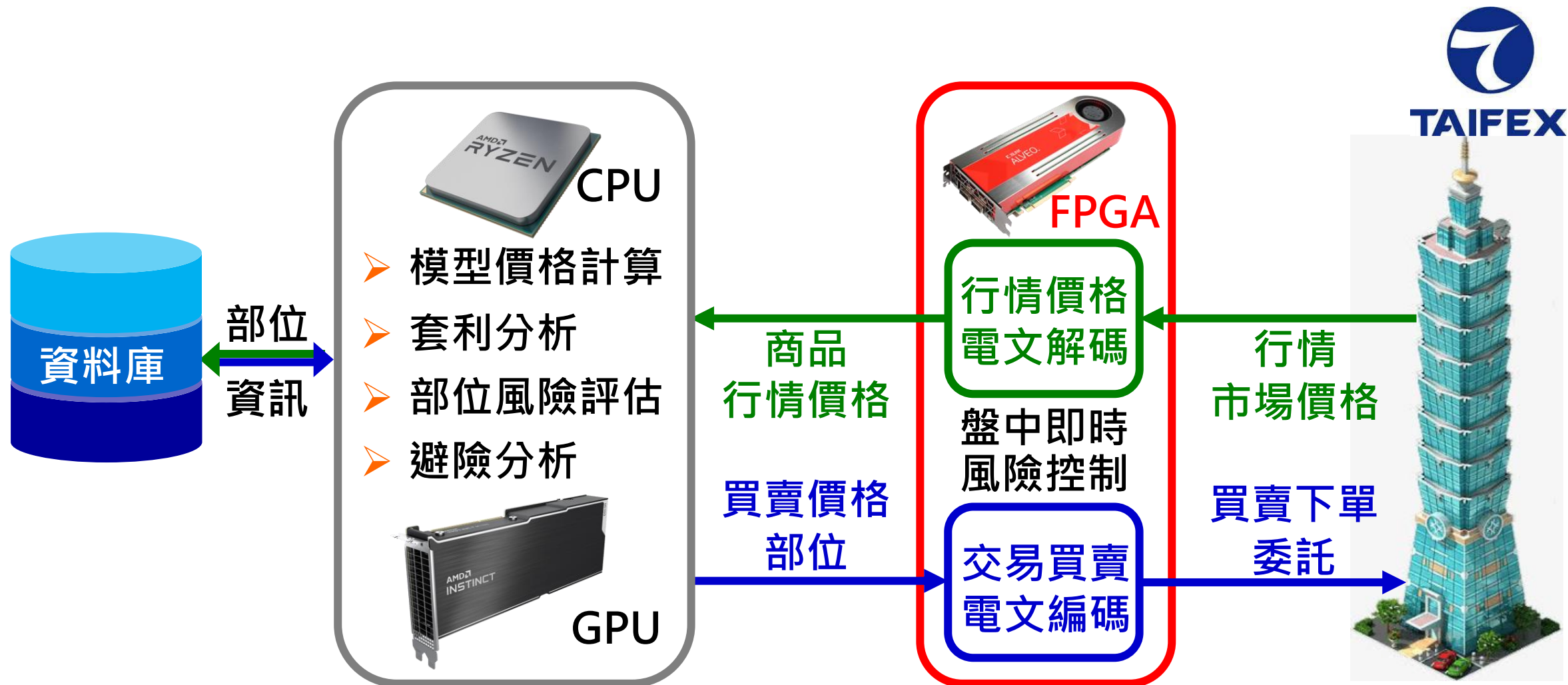
高頻套利交易系統架構示意圖



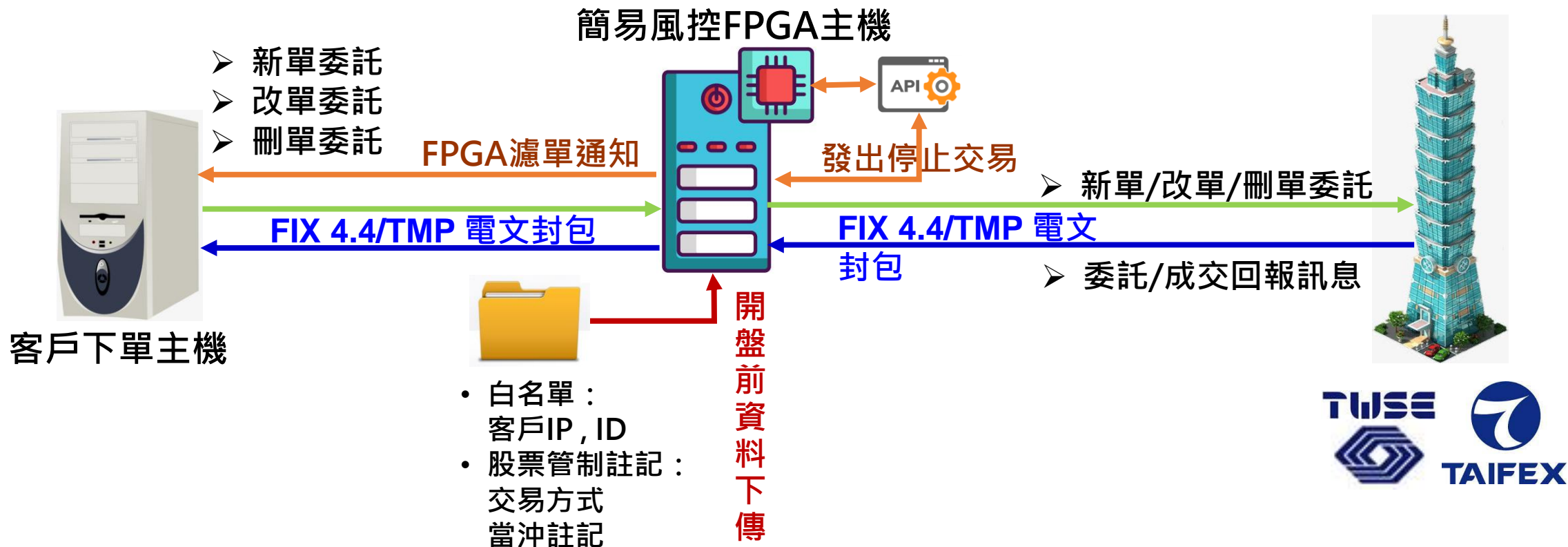
高頻交易使用FPGA 實現的方式



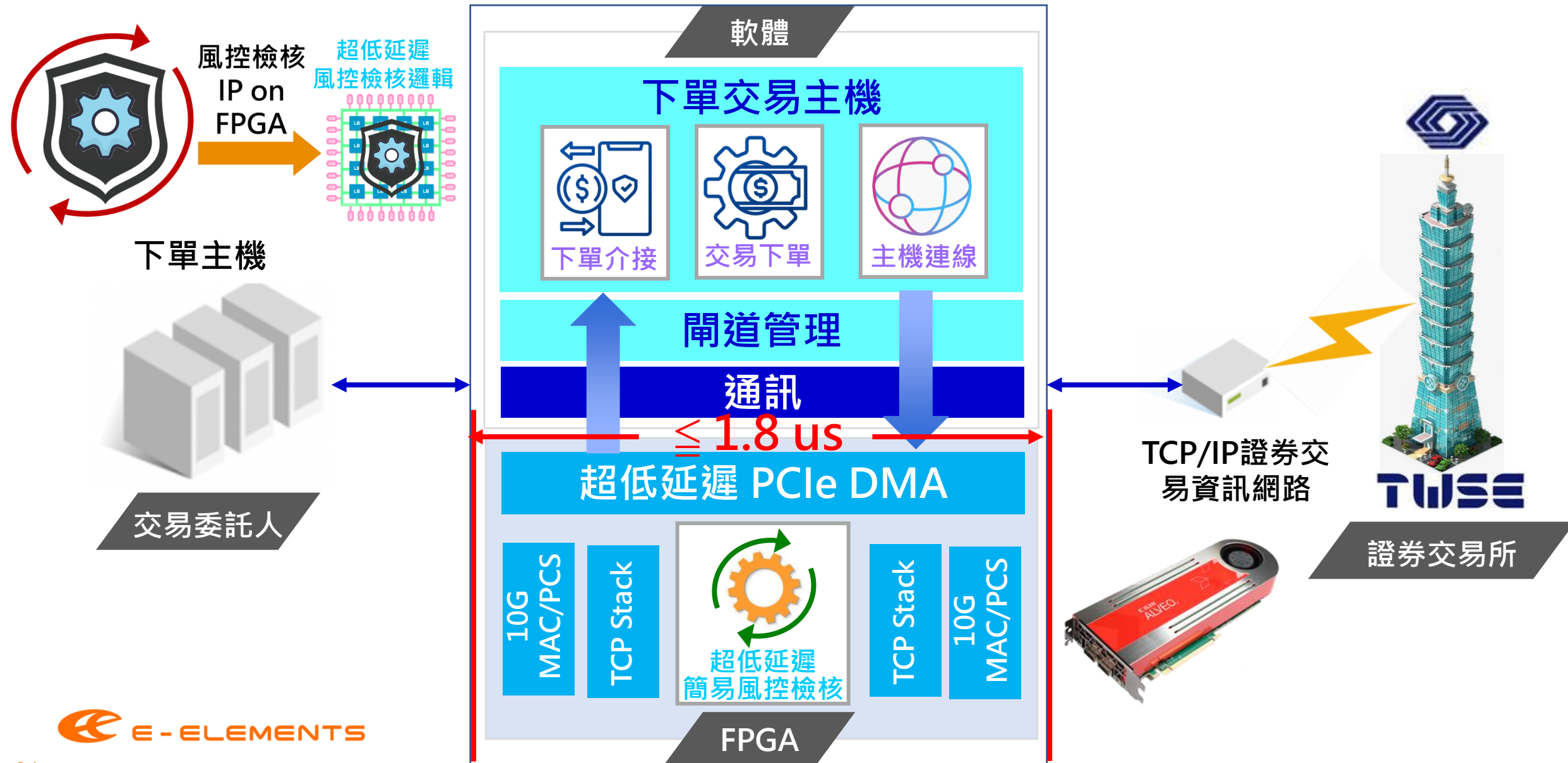
高頻套利交易系統架構示意圖



盤中FPGA高頻交易風險控管流程



超低延遲下單&簡易風險控管平台



高頻風控系統FPGA IC/IP設計

數位IP設計

(1) 高速介面數位IC設計工程(含TOE IP)

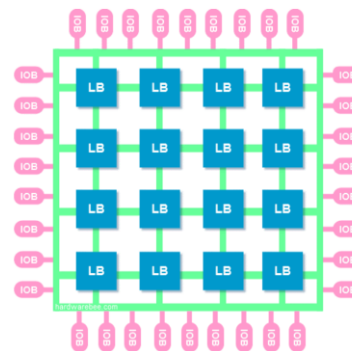


現今證券產業趨勢及挑戰

風控檢核IP
on FPGA



FPGA



(3) 專案管理

應用系統開發

(2)-3 監控管理
與設定介面



(2)-2 交易電文
檔案儲存



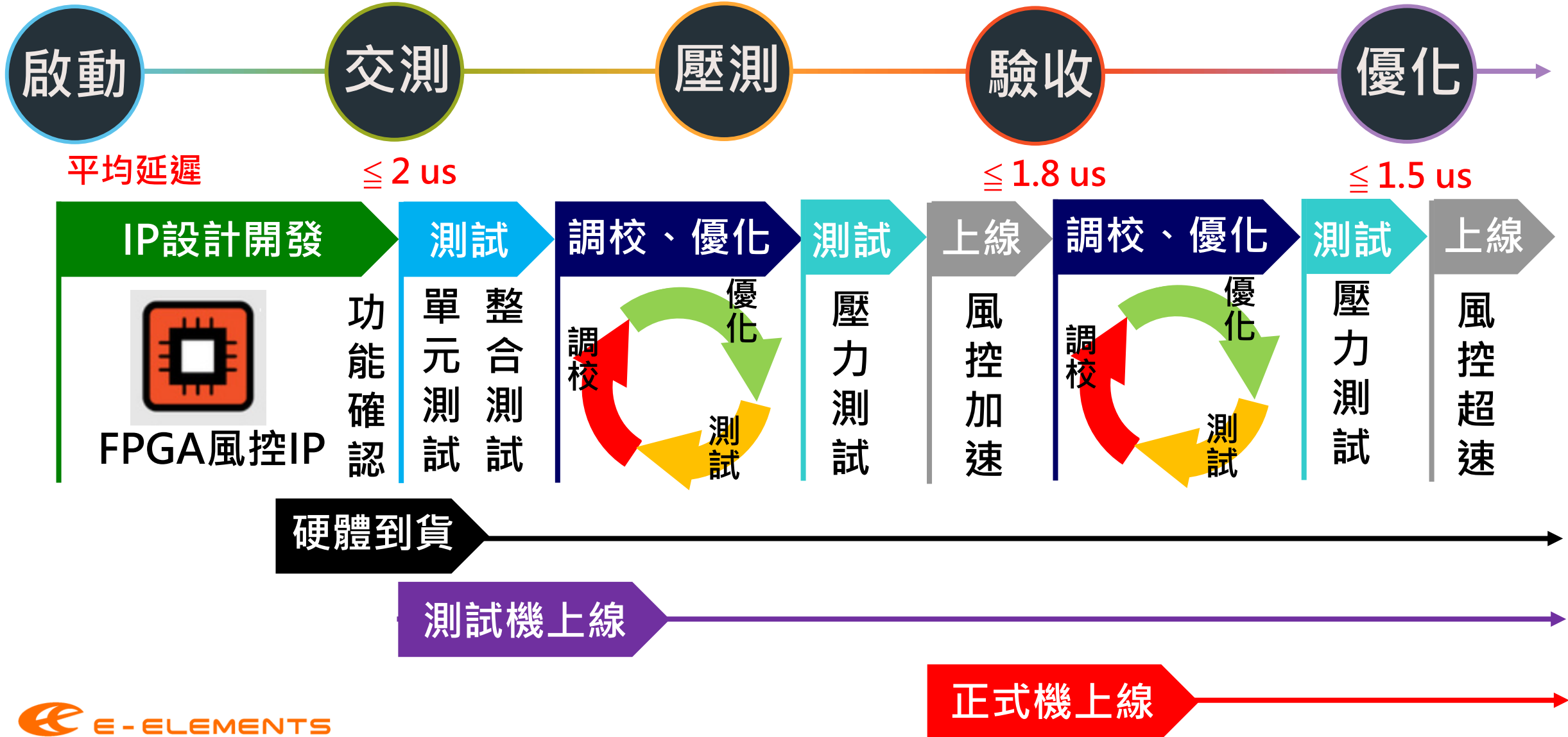
(2)-1 程式API



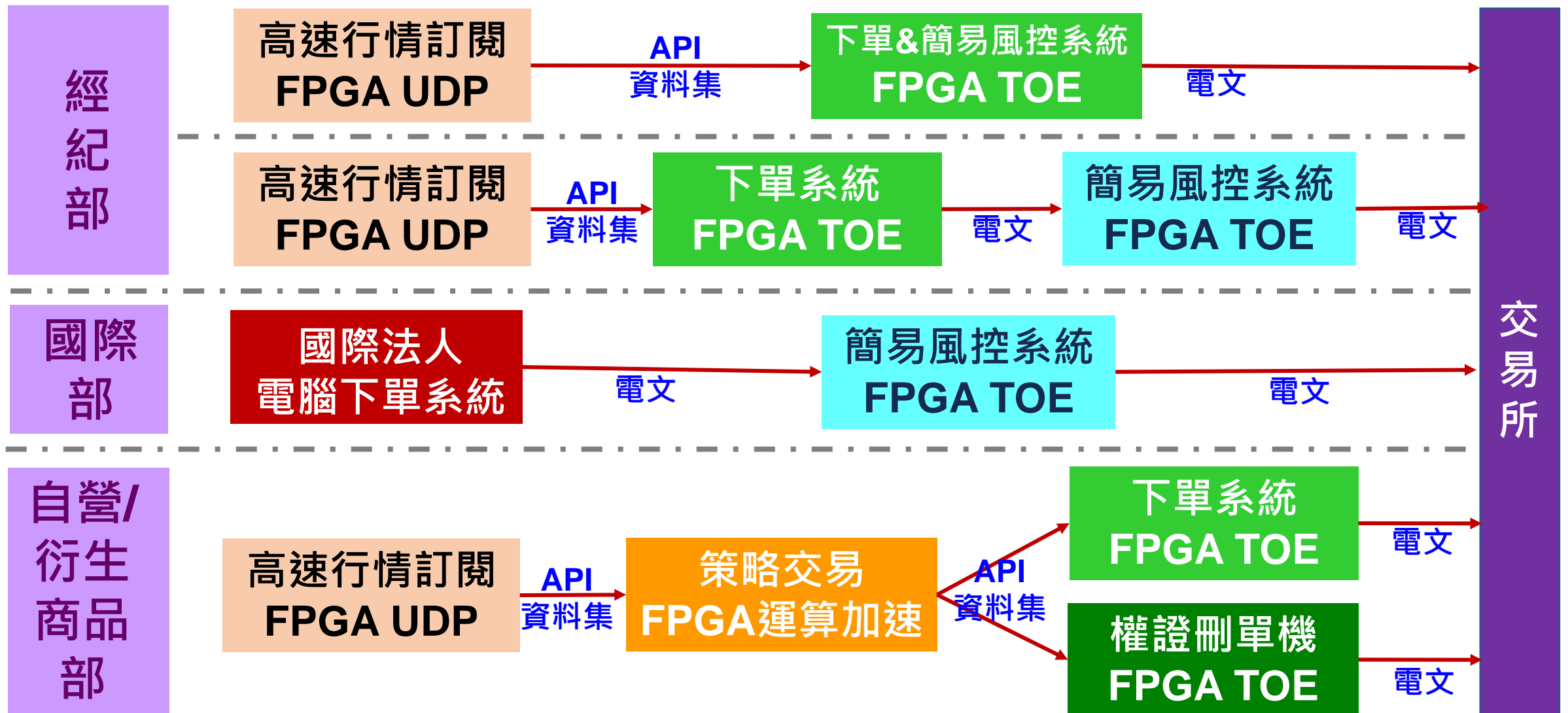
高頻交易FPGA系統-成功關鍵



FPGA風控系統優化



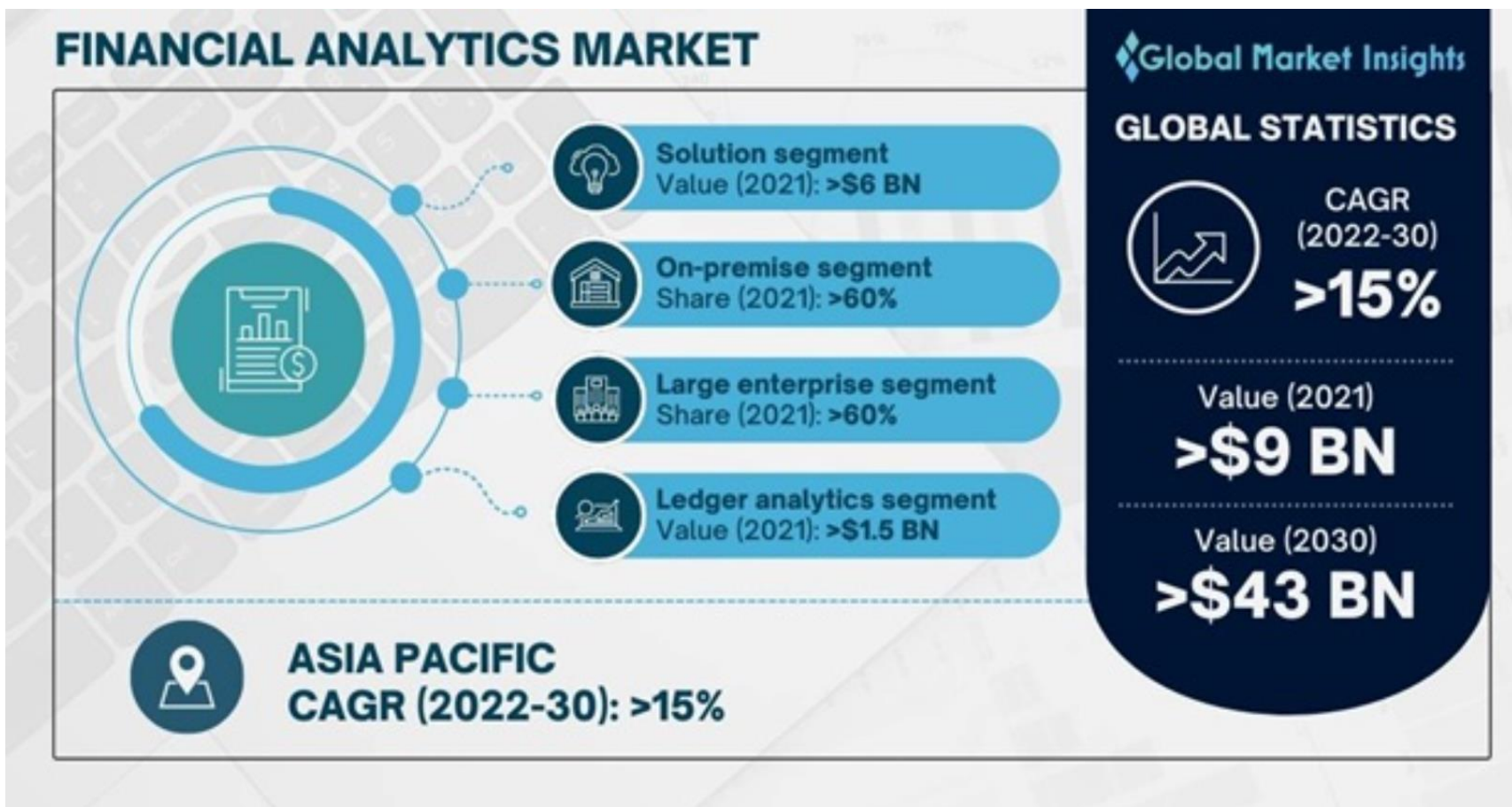
FPGA 證券/期貨市場應用



1. 一元素公司簡介
2. 微秒高頻風控系統
3. 金融科技應用
 - 1) 高頻交易
 - 2) 高速運算金融系統
4. 綠能與異構計算
5. Why 一元素科技

金融分析市場規模

- 根據市調機構資料顯示2021年金融分析市場產值約90億美元，到2030年將超過430億美，2022~2030年CAGR超過15%。



結構商品交易控管系統

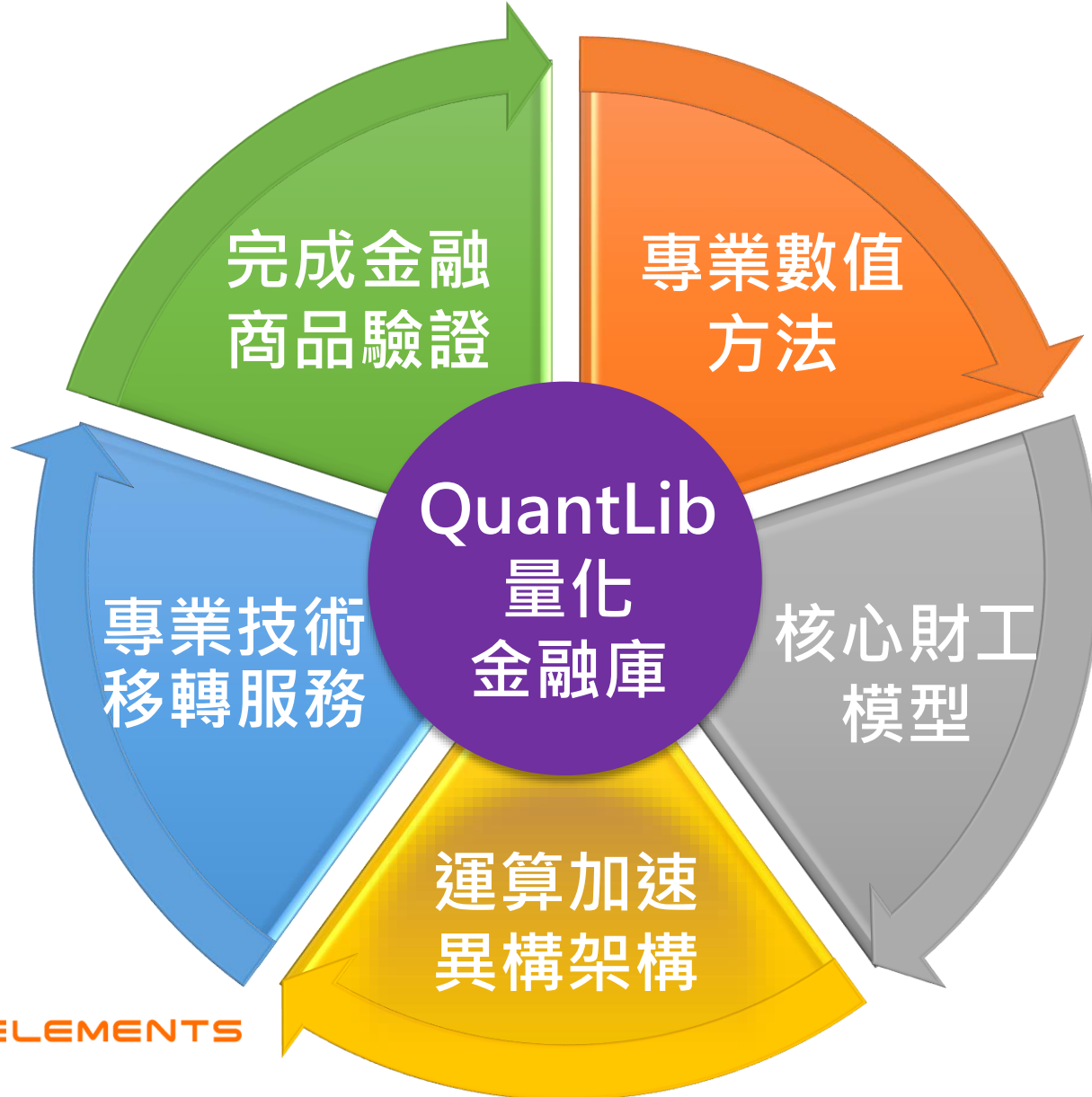
產品名稱	使用模型	數值方法
零息增值可贖回債券 Callable Accreting Zero Coupon Note	Hull-White 單因子利率模型	American(Least Square) Monte Carlo Simulation
雙元貨幣組合式債券 Dual Currency Note	雙Heston隨機波動模型	Monte Carlo Simulation
可贖回式增額利率交換 Callable Accreting Interest Rate Swap	G2++ 雙因子利率模型	American(Least Square) Monte Carlo Simulation
利率交換選擇權 Interest Rate Swaption	Hull-White 單因子利率模型	Tree Model
固定到期交換每日區間計息結構式債券 CMS Daily Range Accrual Note	Libor Market Model	Monte Carlo Simulation
可贖回固定到期交換每日區間計息結構式債券 Callable CMS Daily Range Accrual Note	Libor Market Model	American(Least Square) Monte Carlo Simulation

QuantLib : 全球最大開源量化金融程式庫



- 德國工業銀行(IKB)積極贊助QuantLib的研究開發，風管單位採用作為驗證工具
- 國內主要大型銀行交易室財工人員採用，開發產品使用
- StatPro以其開發評價與風險管理系統，為支持QuantLib開發的主要廠商
- StatPro被Confluence以2億美金收購，Confluence為全球主要資產管理系統供應商
- 基礎以C++ 編寫應用模型，以SWIG包覆DLL可為其他語言叫用，如 C#、Java、Python 和 R
- 生成 Excel 的Addins，QuantLibXL
- QuantLib 提供衍生品的定價與風險分析，適合大型商品與交易系統實際開發和高級建模。

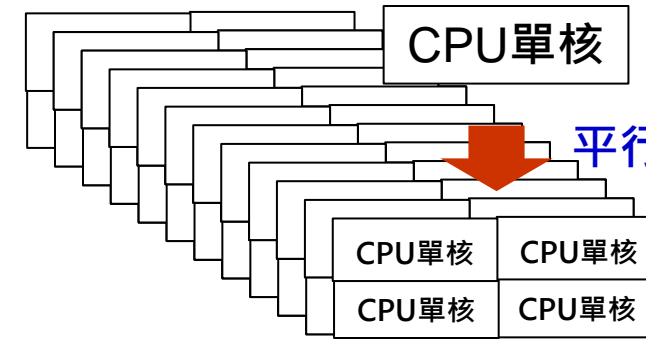
結構商品交易控管系統-核心技術



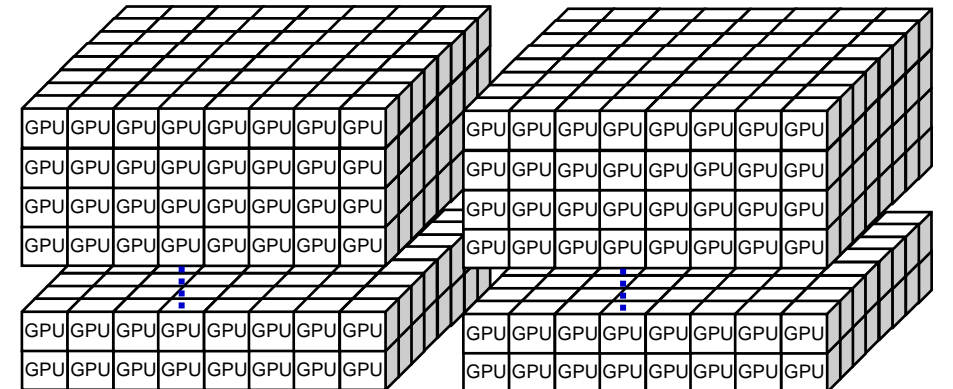
~~C#、Java、Python~~

C++

快速



平行加速 \times 萬倍

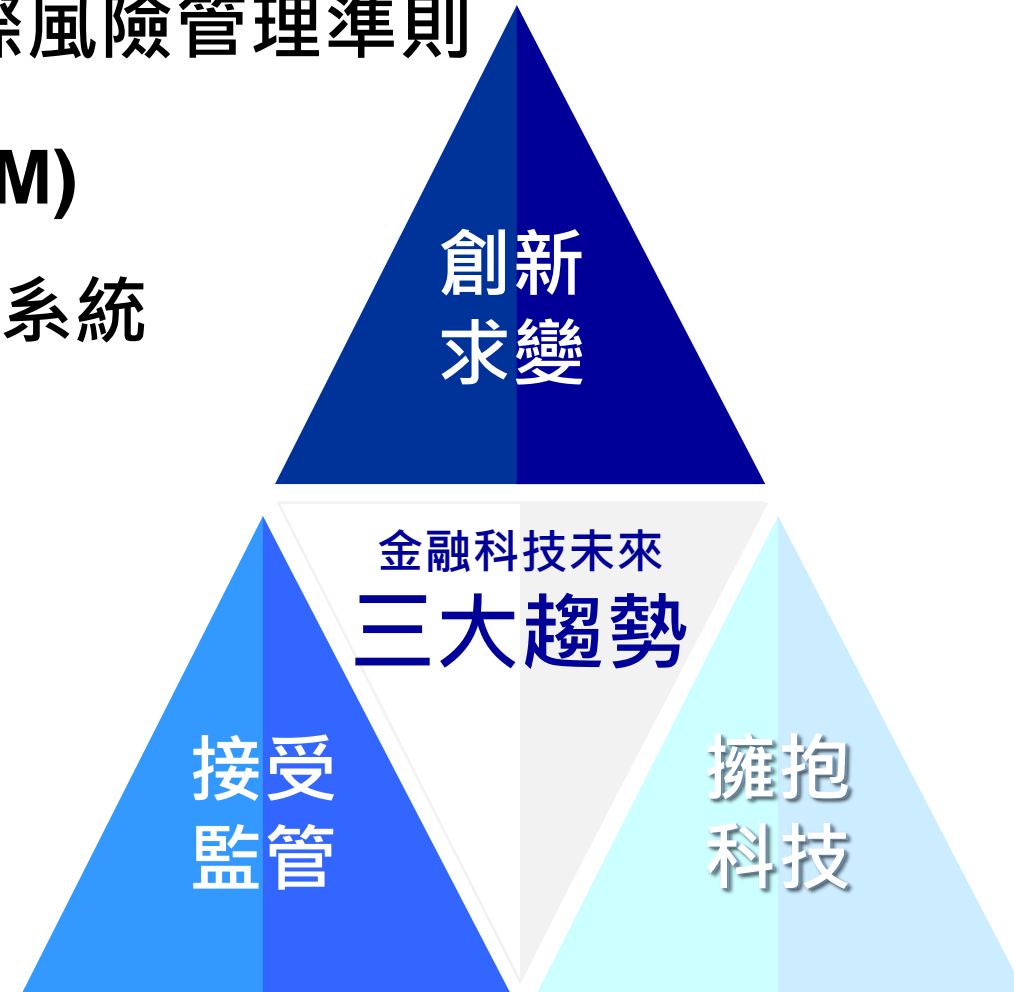


市場風險管理-運算加速系統

巴塞爾協定之Basel III 國際風險管理準則



- 市場風險標準法(SBM)
- 資產負債管理(ALM)系統
- 信用風險標準法
- 作業風險標準法



市場風險標準法(SBM) 資本計算系統

一、風險資本計算：

(一) 敏感性基礎法(Sensitivity-based method, SBM)資本：

Delta/Vega/Curvature風險資本

(二) 違約風險資本(Default risk capital, DRC)

(三) 殘差風險附加資本(Residual Risk Add-on, RRAO)

二、敏感性基礎法涵蓋的風險類別：

(一) 一般利率風險(General Interest Rate Risk)

(二) 信用價差風險(Credit Spread Risk)：非證券化

(三) 權益風險(Equity Risk)

(四) 商品風險(Commodity Risk)

(五) 外匯風險(FX Risk)

三、各類風險涵蓋商品種類

(一) 一般利率風險：票券、債券、利率交換(IRS)、利率期權

(Caps/Floors)、交換選擇權(Swaptions)

(二) 信用價差風險(非證券化)：票券、債券

(三) 權益風險：現貨、期貨、期權

(四) 商品風險：現貨、期貨、期權

(五) 外匯風險：現貨、遠期、期權、換匯(FX Swap)、換匯換利(CCS)



月
報
表
運
算



AMD

CPU 48核

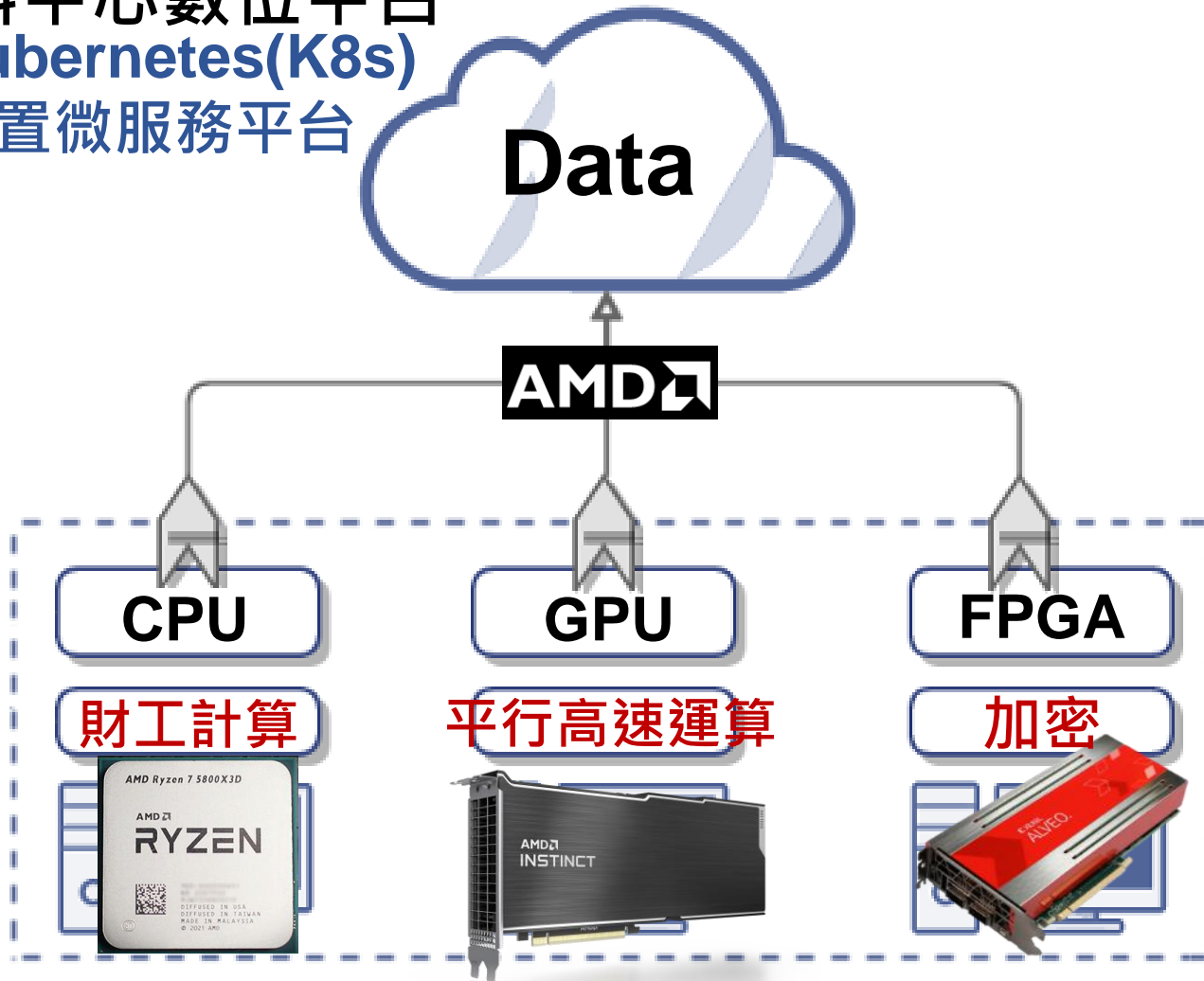
5台

8小時



Basel III異構計算微服務平台

資料中心數位中台
以Kubernetes(K8s)
建置微服務平台



Basel III
金融高速運算平台

Basel III 月/年報告

運算/模擬引擎

完整資料通道

銀行各部位資料

微服務方案加密保護

1. 一元素公司簡介
2. 微秒高頻風控系統
3. 金融科技應用
 - 1) 高頻交易
 - 2) 高速運算金融系統
4. 綠能與異構計算
5. Why 一元素科技

Why 一元素科技 全國唯一同時具備四項專業服務

FPGA 銷售



國立臺灣大學
National Taiwan University



官方授權培訓
ATP

OPTOTECH
光磊科技股份有限公司



安國國際科技股份有限公司



國立清華大學
NATIONAL TSING HUA UNIVERSITY

財團法人資訊工業策進會
INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY



國立交通大學
National Chiao Tung University



REALTEK
瑞昱半導體股份有限公司



DELTA 台達
Delta Electronics Foundation



聯詠科技
NOVATEK



FOXCONN
鴻海科技集團



Microsoft

設計服務合
作夥伴授權



聯發科技



BOEING

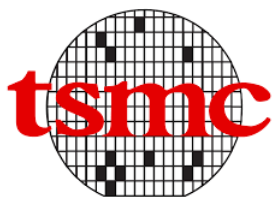
波音



XILINX

UNIVERSITY PROGRAM

原廠委託設計
代工(ODM)



台灣積體電路製造股份有限公司
Taiwan Semiconductor Manufacturing Company, Ltd.



NSPO

NAR Labs 國家實驗研究院
國家太空中心



國家中山科學研究院
NCSIST NATIONAL CHUNG-SHAN INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



展匯科技股份有限公司



國家中山科學研究院
NCSIST NATIONAL CHUNG-SHAN INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

致茂電子



全球第一
電子設計自動化(EDA)和半導體IP



