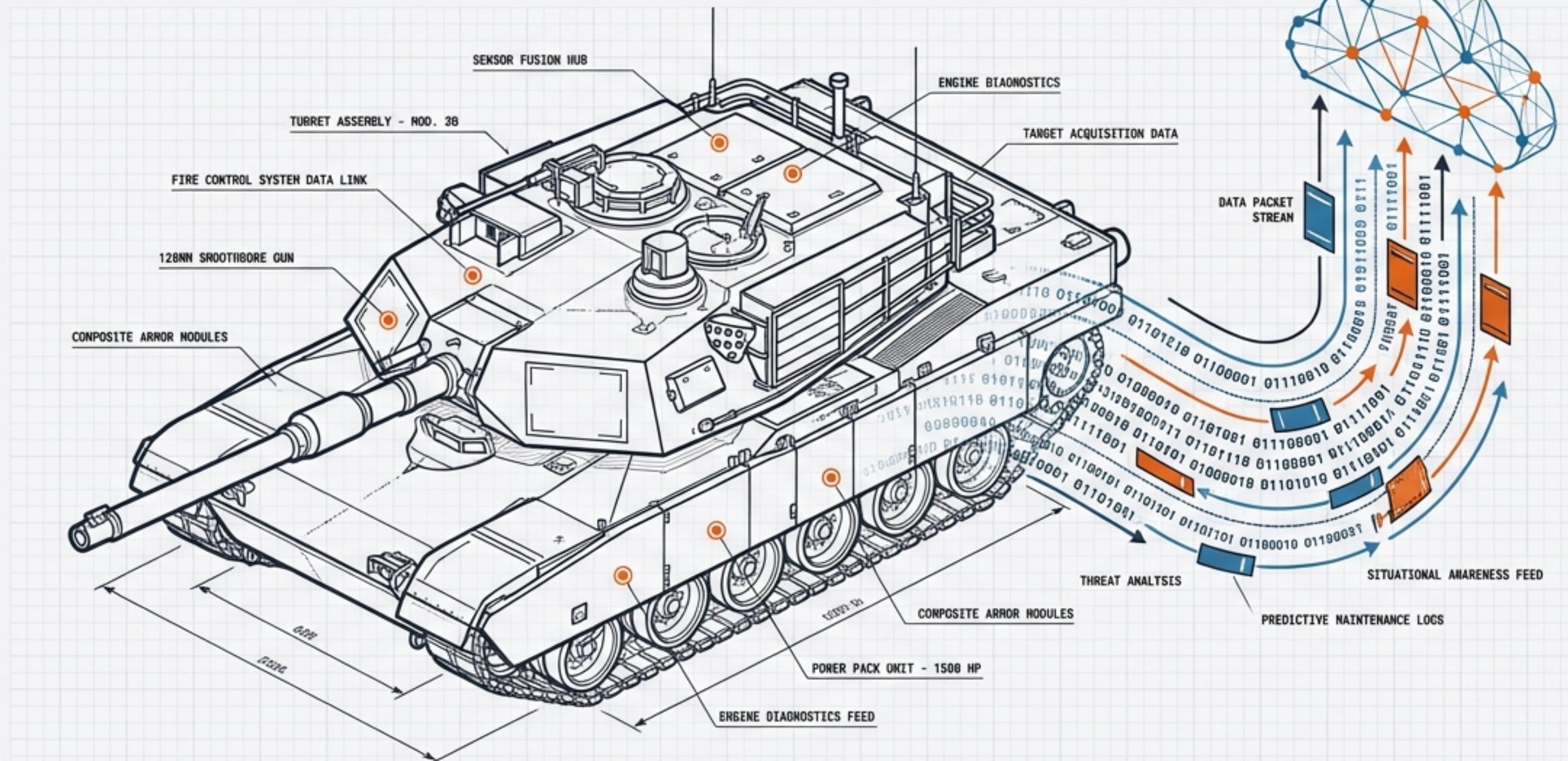


# Архітектура Даних у Військовій Аналітиці

Від Промислових Стандартів до Бойової Переваги

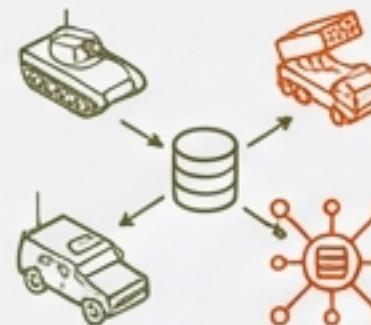


Навчальний курс для системних архітекторів C4ISR

# Парадигма Сучасної Війни: Дані як Зброя

## ЗМІНА МЕНТАЛЬНОЇ МОДЕЛІ

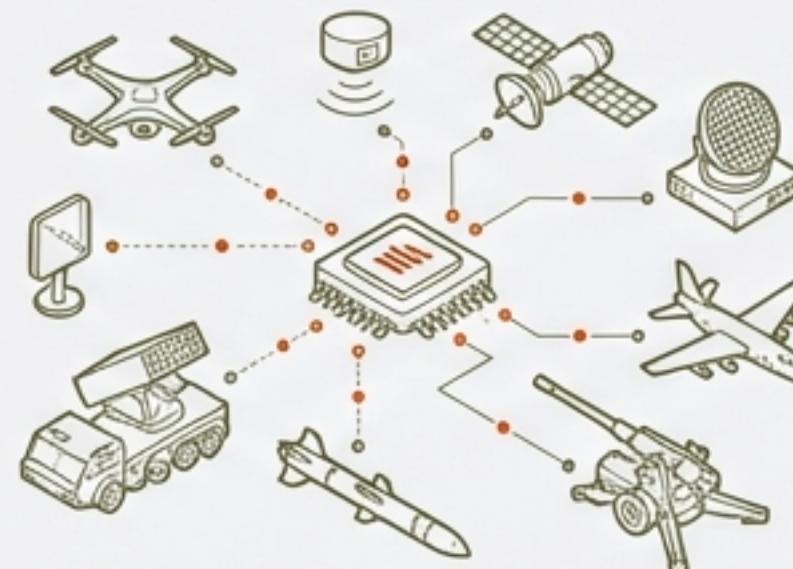
Перехід від «Платформо-центричної» війни (ізольовані одиниці) до «Дано-центричної» (єдина екосистема).



Інформаційна перевага є критичним фактором для домінування в циклі OODA (**Observe-Orient-Decide-Act**).

## СТРАТЕГІЧНА ЦЛЬ

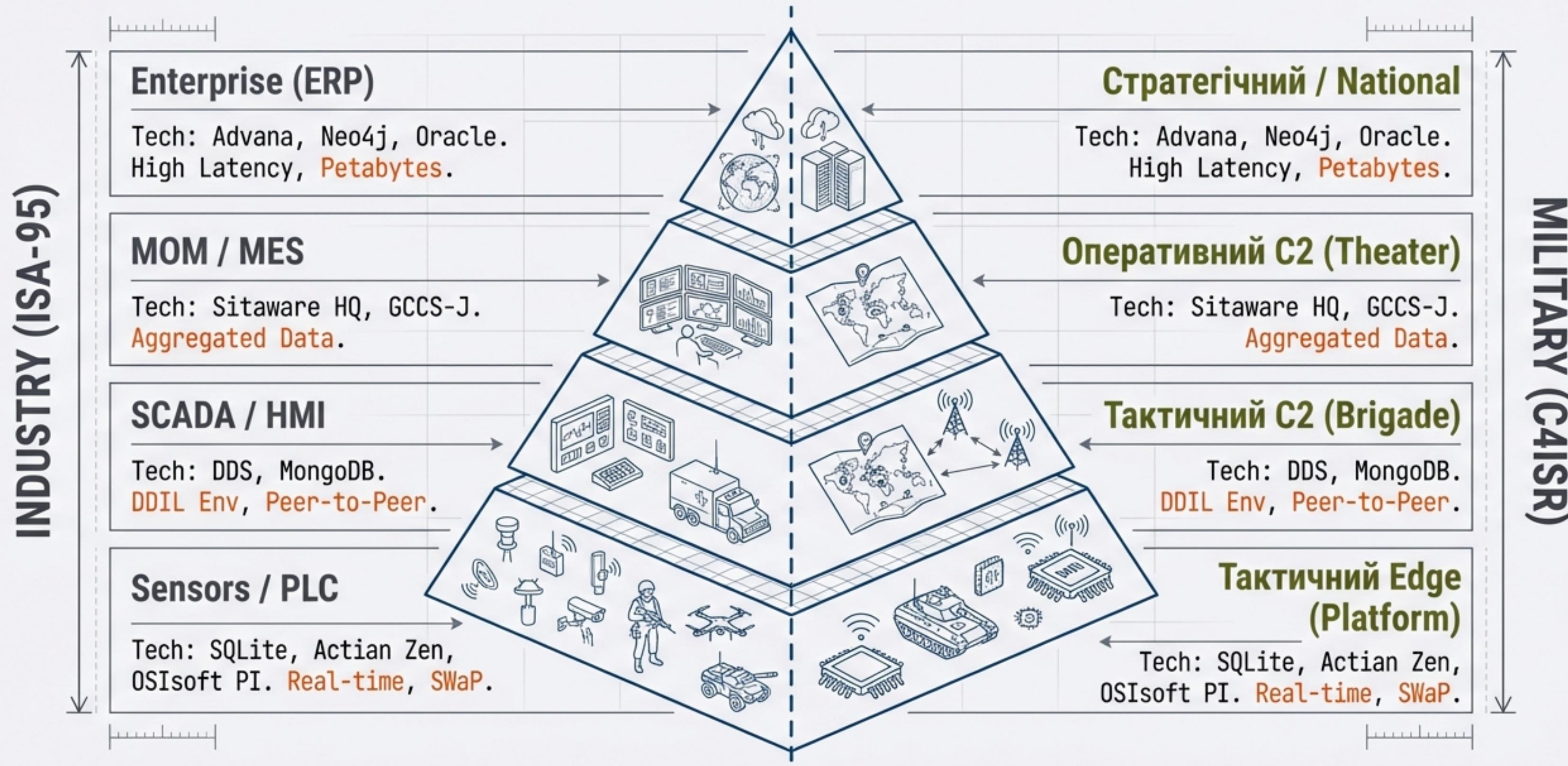
Реалізація JADC2 – з'єднання будь-якого сенсора з будь-яким засобом ураження.



## VAULTIS PRINCIPLES (DoD DATA STRATEGY)

<input checked="" type="checkbox"/> <b>VISIBLE (Видимі):</b> Наявність метаданих.	
<input checked="" type="checkbox"/> <b>ACCESSIBLE (Доступні):</b> Авторизація незалежно від локації.	
<input checked="" type="checkbox"/> <b>UNDERSTANDABLE (Зрозумілі):</b> Чіткий контекст і семантика.	
<input checked="" type="checkbox"/> <b>LINKED (Зв'язані):</b> Інтеграція через стандарти.	
<input checked="" type="checkbox"/> <b>TRUSTWORTHY (Надійні):</b> Захист від маніпуляцій.	
<input checked="" type="checkbox"/> <b>INTEROPERABLE (Сумісні):</b> Спільні стандарти обміну.	
<input checked="" type="checkbox"/> <b>SECURE (Безпечні):</b> Захист на всіх етапах.	

# Мапа Поля Бю: Адаптація ISA-95



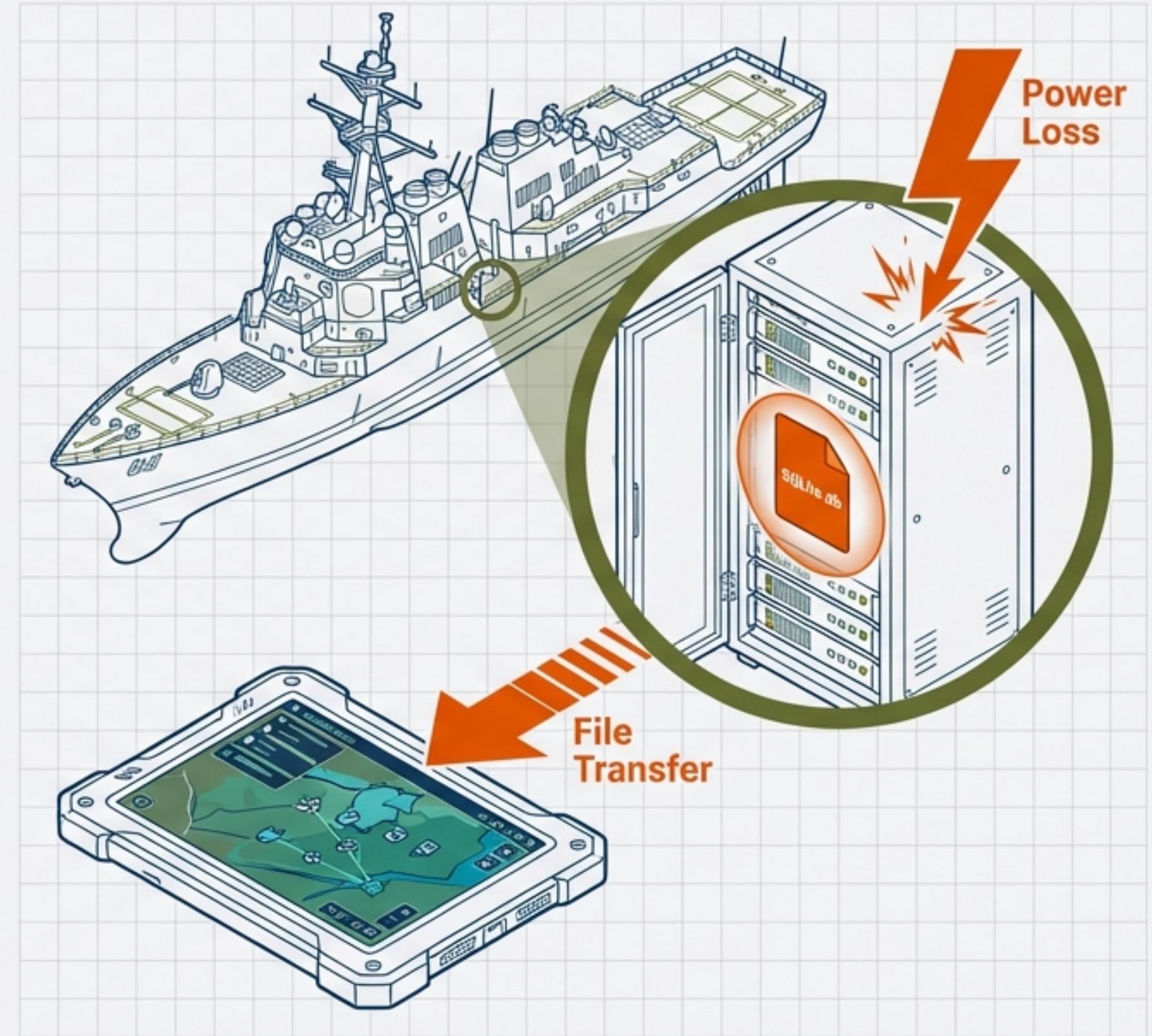
# Рівень 0-1: Вбудовані Системи та «Спадщина Есмінців»



**Середовище:** SWaP (Size, Weight, Power) обмеження. Zero-DBA.

## SQLite

- **Походження:** Розроблено у 2000 р. для есмінців ВМС США (системи контролю пошкоджень).
- **Атомарні транзакції:** Захист даних від раптової втрати живлення (критично для систем зброї).
- **Single File:** «Переносність місії» — копіювання всієї карти місії одним файлом.
- **Стандарт:** GeoPackage в ATAK (Android Team Awareness Kit).



# NoSQL на Межі: Швидкість та Автономний ШІ



## Контекст



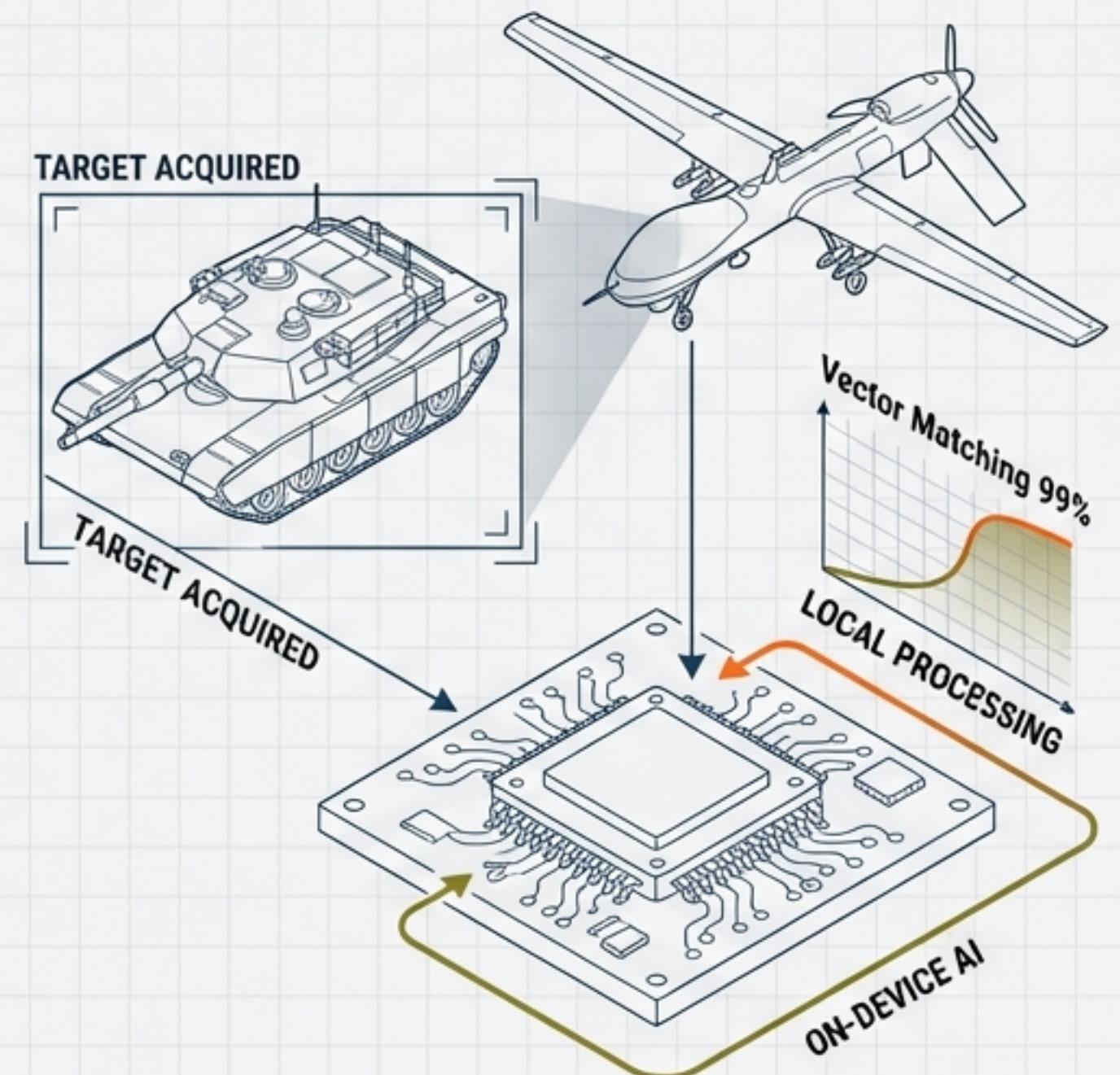
Обробка даних  
сенсорів без  
доступу до хмари.

## Actian Zen

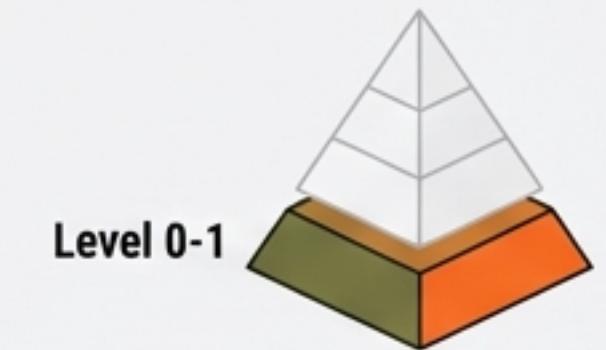
- Гібридна модель: SQL (звітність)  
+ NoSQL API (швидкість).
- Безпека: AES-256 шифрування «Data at Rest» (захист при захопленні).
- Zero-DBA: Само-оптимізація.

## ObjectBox

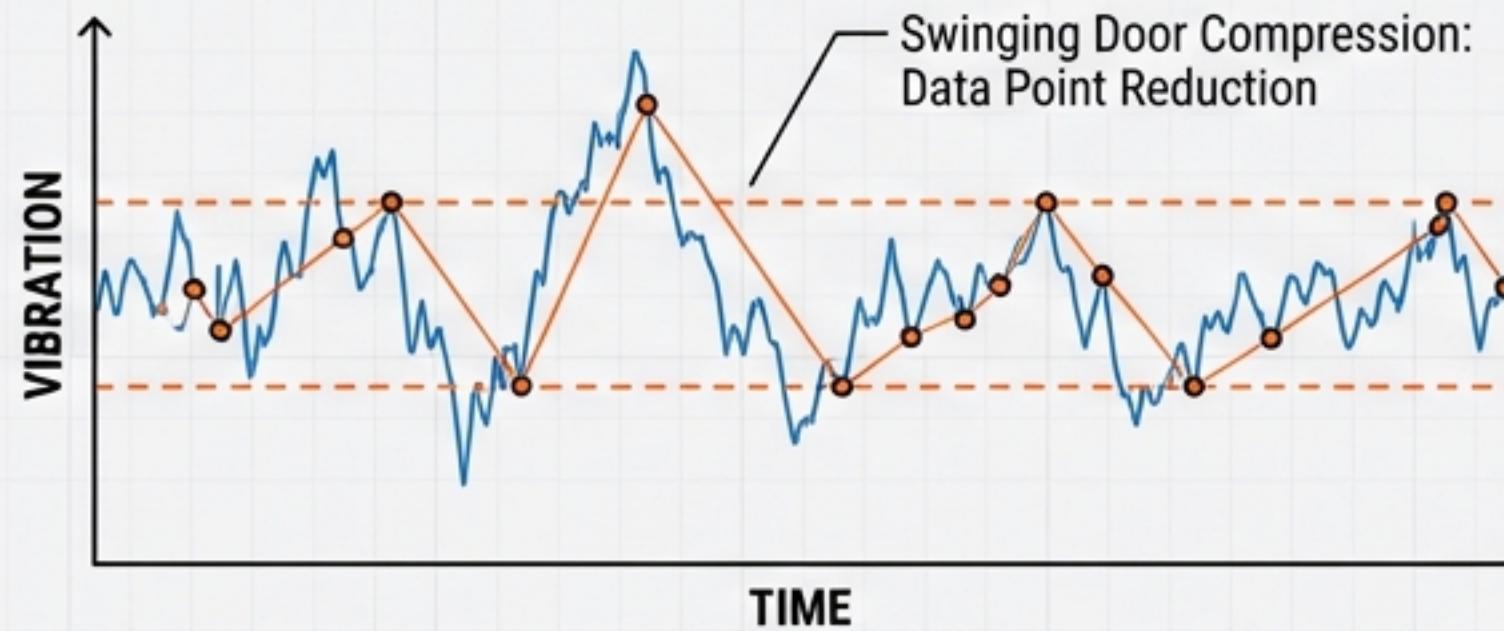
- Векторний пошук на пристрії (On-Device Vector Search).
- Локальний ШІ: Розпізнавання ворожої техніки без інтернету.
- Ефективна синхронізація: Передача лише дельт.



# Телеметрія та «Історики»: Запис Реальності

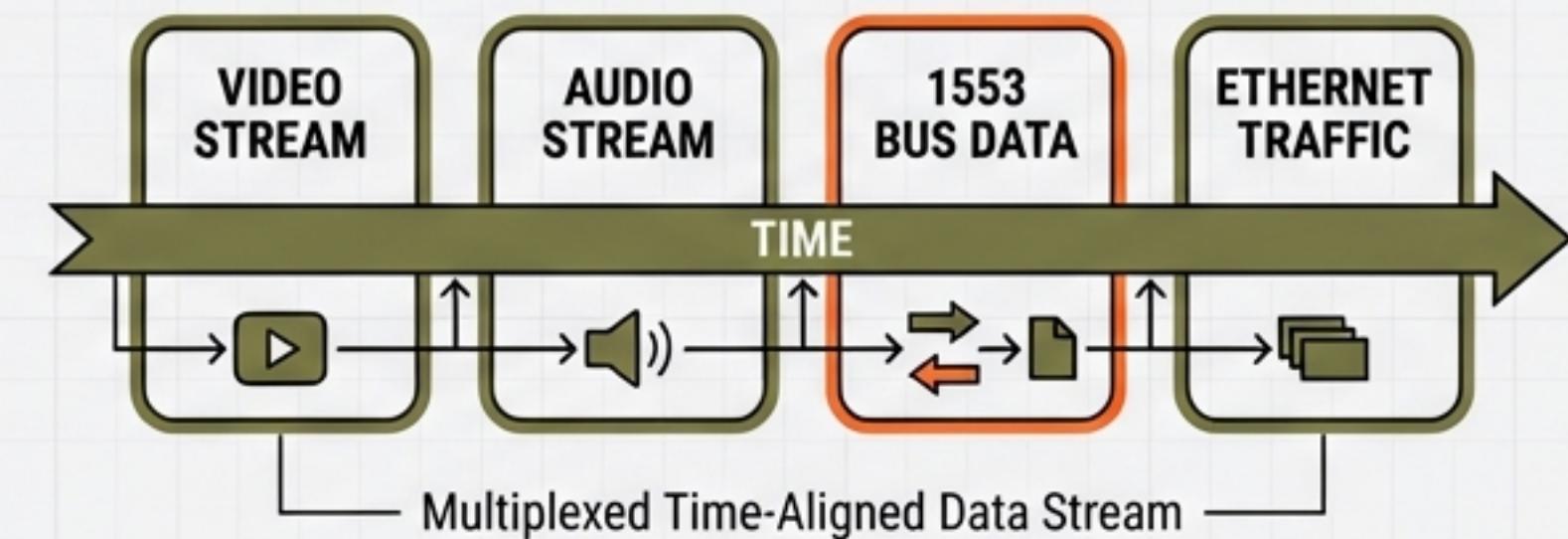


## OSIsoft PI System (Корабельний історик)



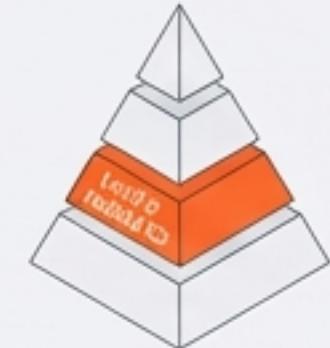
Використання: Флот НАТО (Zumwalt).  
Алгоритм стиснення дозволяє зберігати роки  
даних вібрації та температури на обмеженому  
диску. Condition-Based Maintenance (CBM+).

## IRIG 106 Chapter 10 (Авіаційний стандарт)



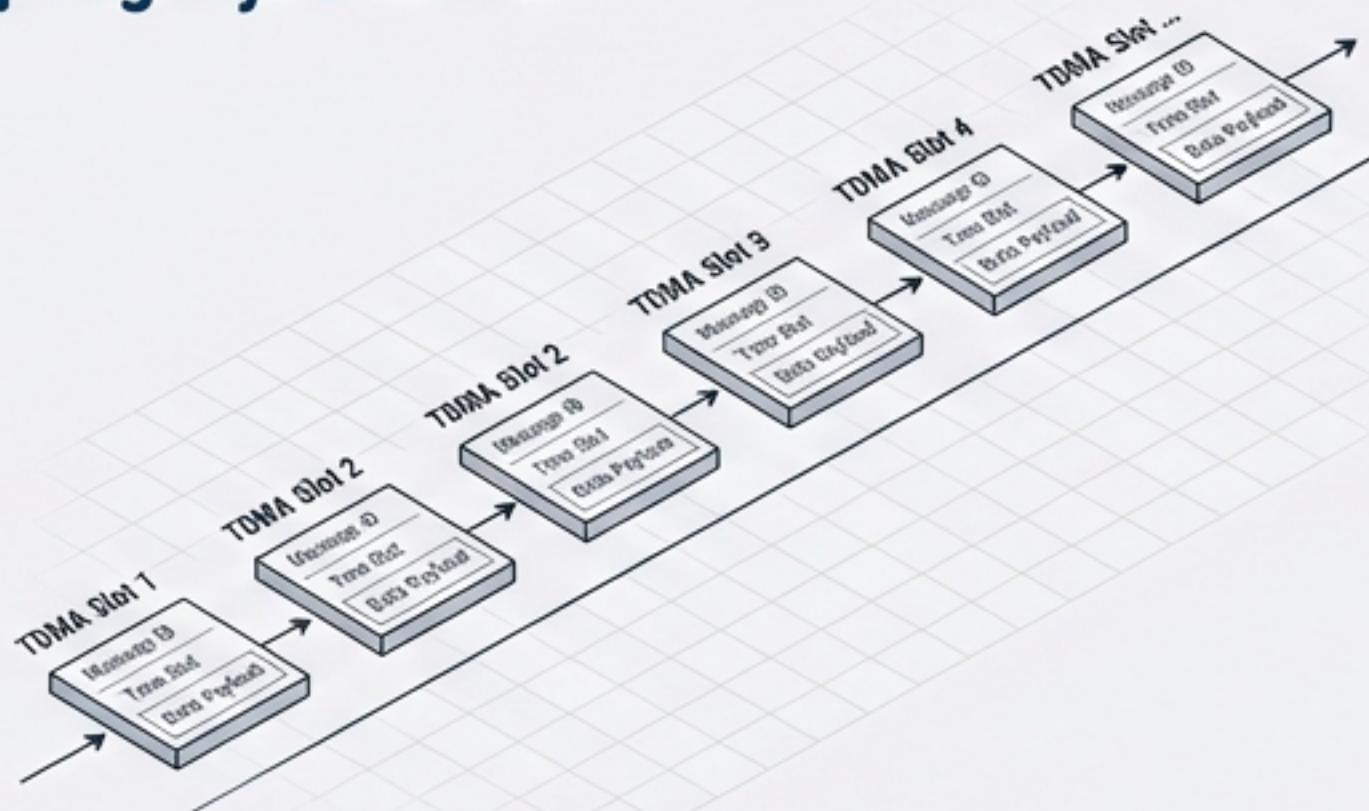
Потокова база даних для «Чорних скриньок». Мультиплексування відео, аудіо та даних шини в єдиний часовий потік. Метадані TMATS описують конфігурацію сенсорів.

# Рівень 2: Тактичне Управління – Від Повідомлень до Даних



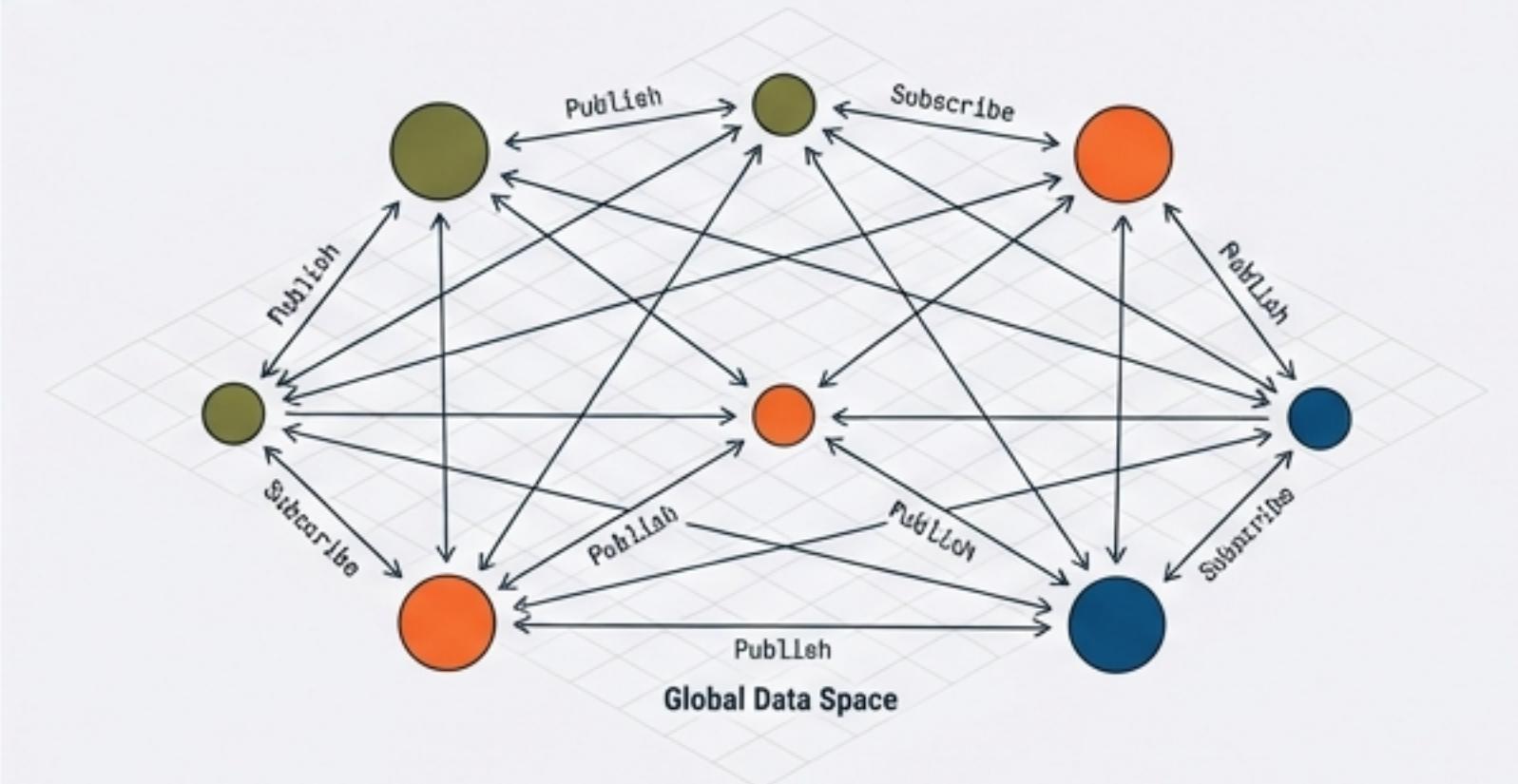
Середовище DDIL (Denied, Degraded, Intermittent, Limited)

## A Legacy: Link 16

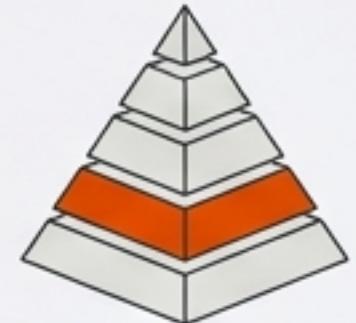


Message-based. Жорстка структура. Низька пропускна здатність. TDMA слоти.

## B Modern: DDS (Data Distribution Service)

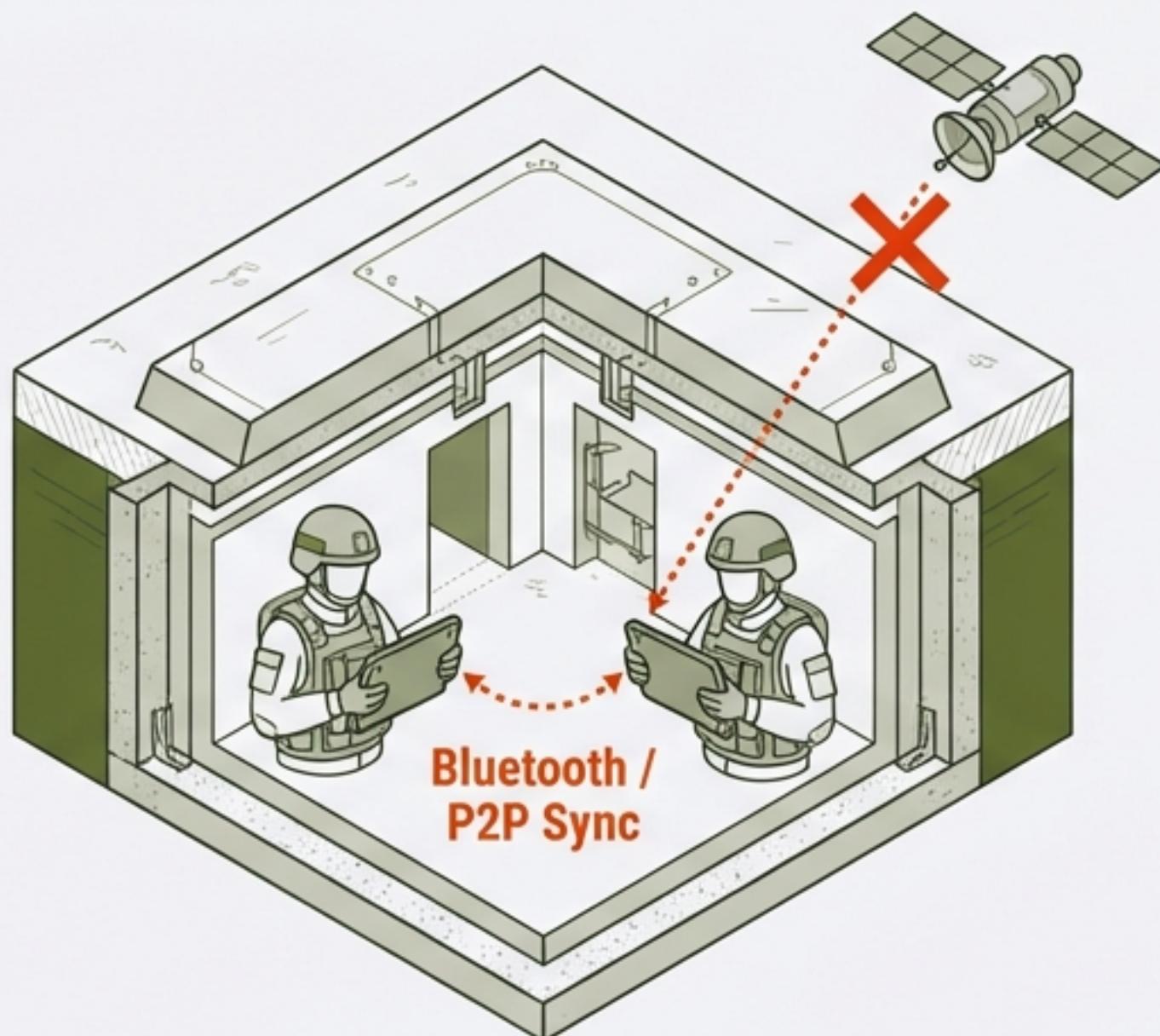


Data-centric. «Global Data Space». Peer-to-Peer (немає центрального сервера — немає вразливої точки). QoS (Quality of Service) для пріоритетизації даних (свіжість vs надійність).



Level 2: Tactical C2

# Стійкість у DDIL: Архітектура «Offline-First»



Синхронізація в укритті без зовнішнього зв'язку.

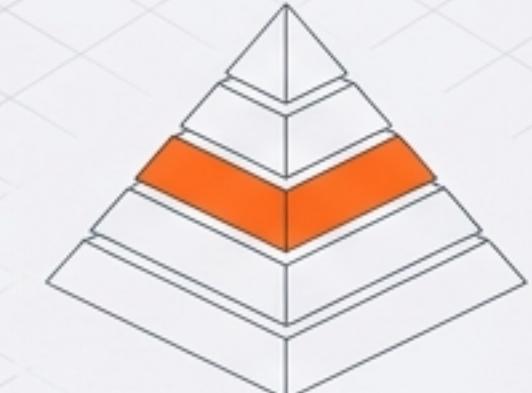
## Couchbase Mobile / MongoDB

- **Local Storage:** Повноцінна БД на пристрой (не просто кеш).
- **Peer-to-Peer Sync:** Обмін картами та цілями між пристроями напряму.
- **Sync Gateway:** Автоматична реплікація з сервером при відновленні каналу.

## CPCE (Command Post Computing Environment)

- **Tactical Data Platform:** Спільна інфраструктура PostgreSQL/PostGIS. Єдиний шар карти для артилерії, розвідки та логістики.

# Рівень 3: Оперативний Рівень та Інтероперабельність

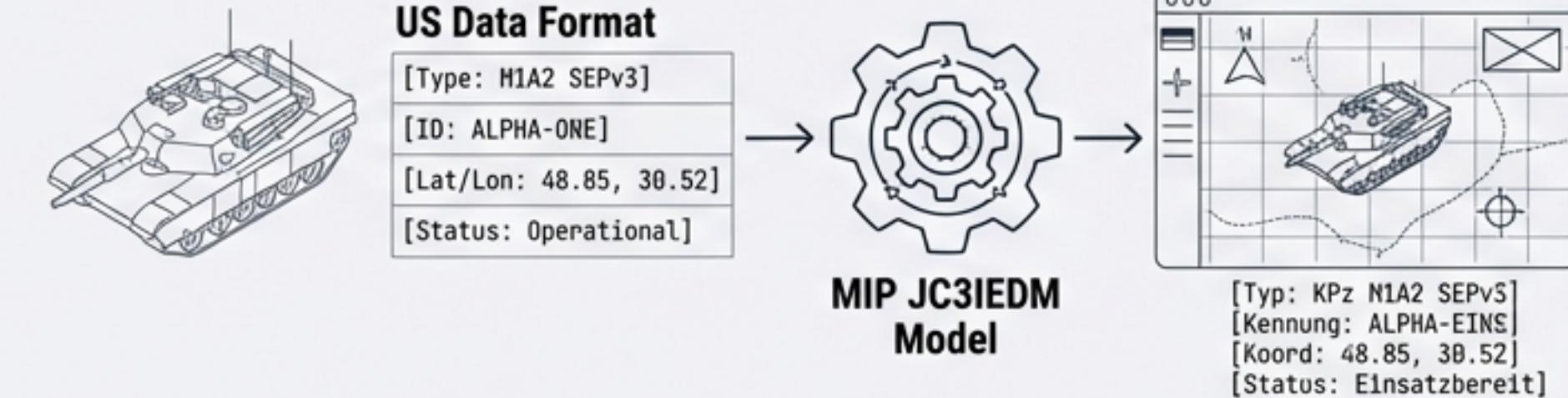


Level 3: Operational C2

## Sitaware Headquarters

- Формування спільної оперативної картини (COP).
- Оптимізована реплікація баз даних через вузькі канали зв'язку.
- Управління даними про ворога («Red Picture») з повною історією версій.

## The Rosetta Stone: MIP & JC3IEDM



Стандарт обміну даними НАТО. Дозволяє німецькому командиру бачити американські підрозділи на своїй карті у зрозумілому форматі.



# Рівень 4: Стратегічне Підприємство – «Single Pane of Glass»

## Advana (Advancing Analytics)

Інтеграція 3000+ бізнес-систем (фінанси, логістика, HR).

Стек: Databricks (Lakehouse) + Qlik/Tableau

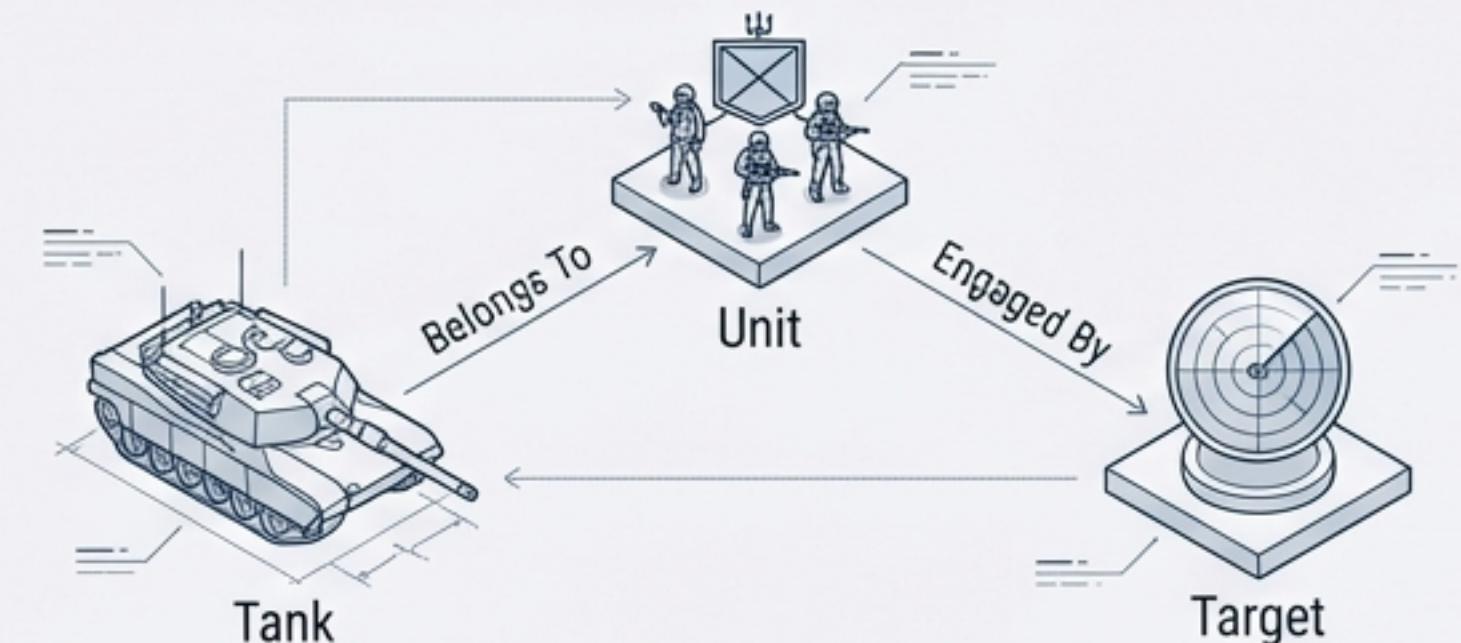
Від аудиту до моніторингу поставок озброєння.

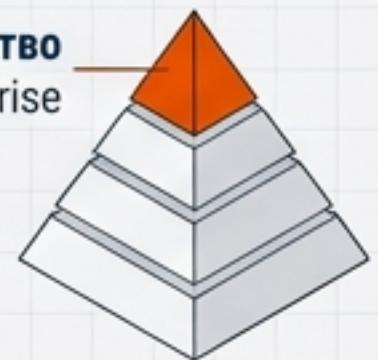


## Palantir (Ontology)

Онтологія: Перетворення рядків даних на об'єкти реального світу.

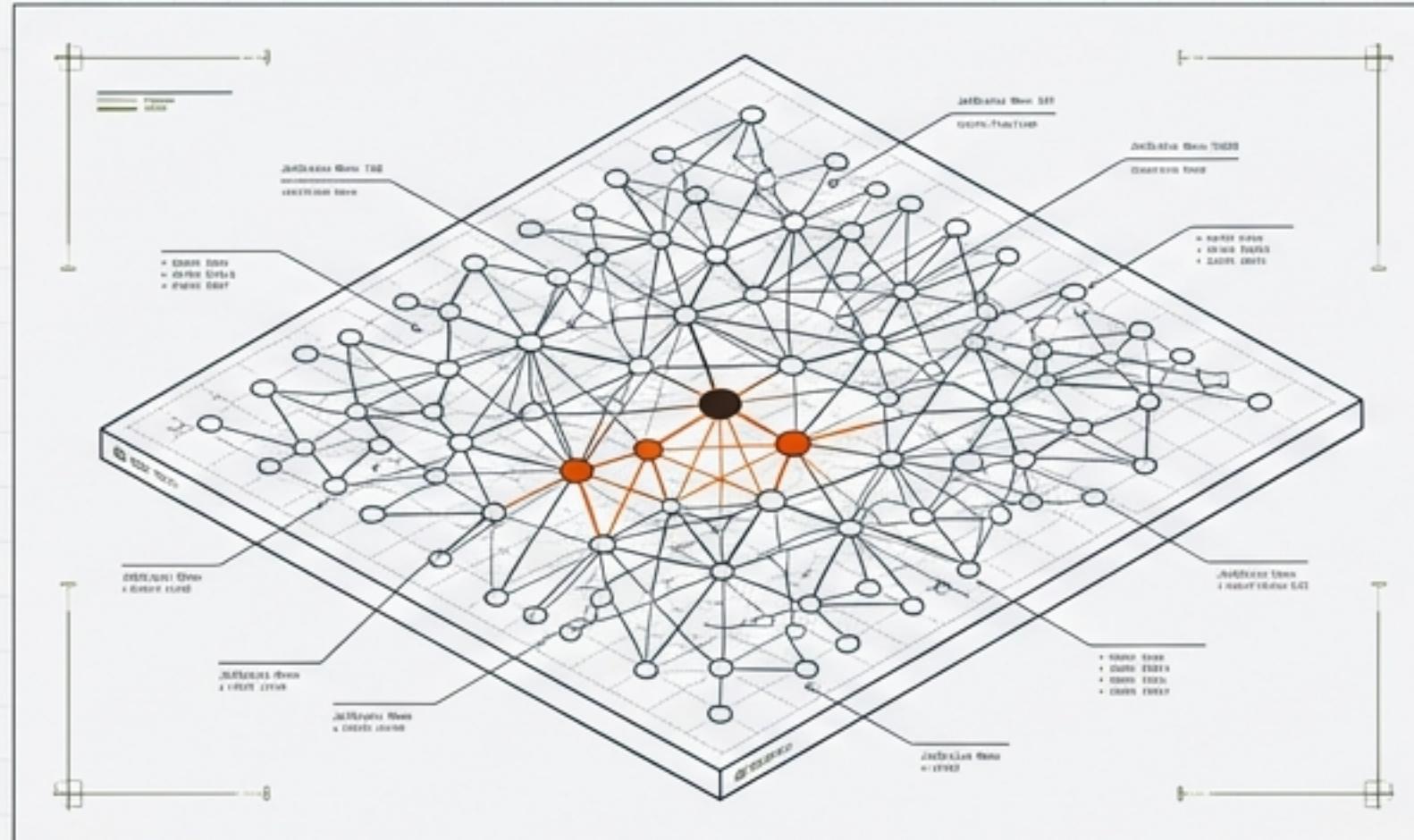
Write-back: Планування місій та замовлення запчастин безпосередньо в інтерфейсі.





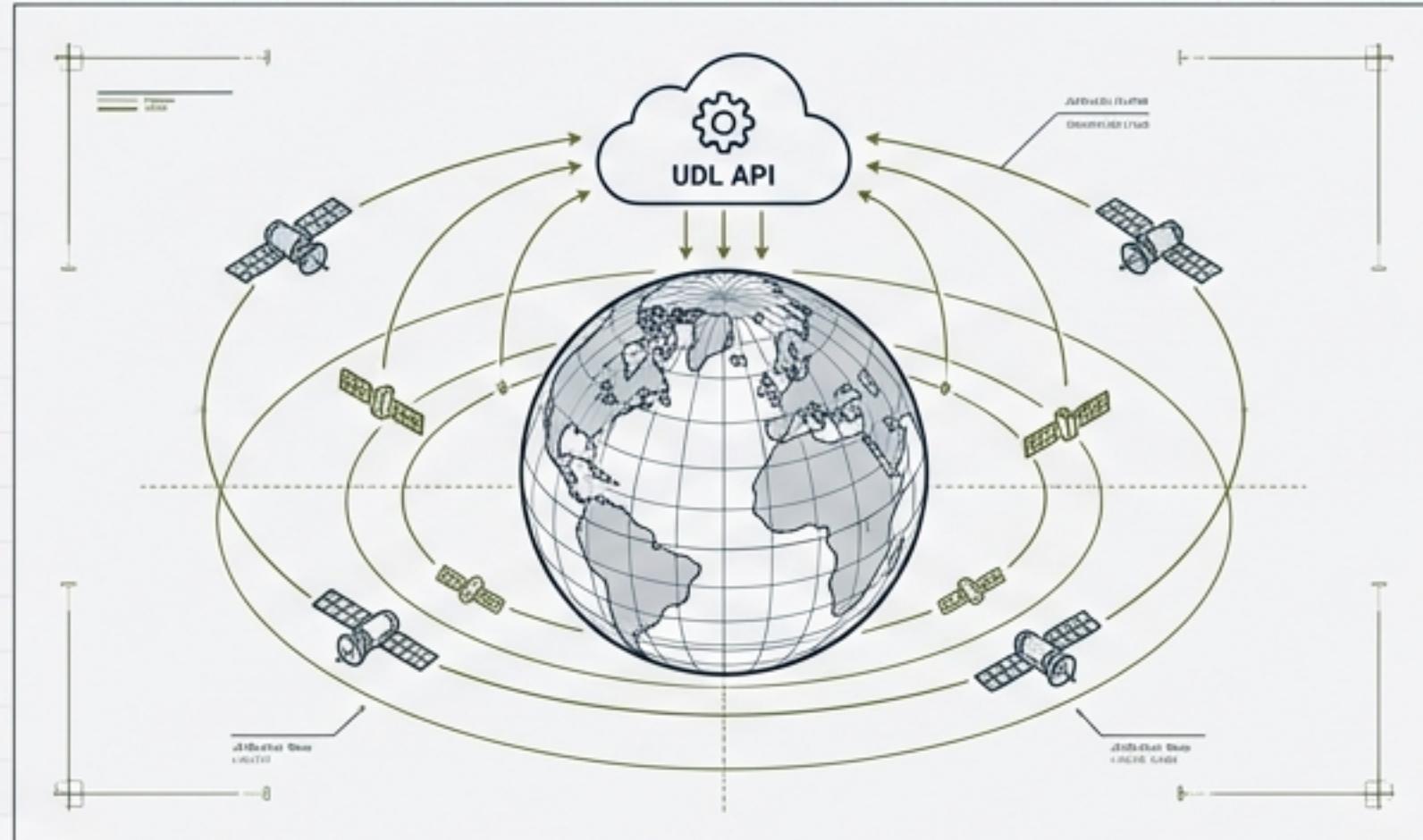
# Глибинна Аналітика: Граffi та Космос

## Neo4j (Graph Database)



Supply Chain Illumination. Картування мільярдів зв'язків для виявлення прихованих ризиків (наприклад, ворожий капітал у постачальника мікрочіпів).

## Unified Data Library (UDL)



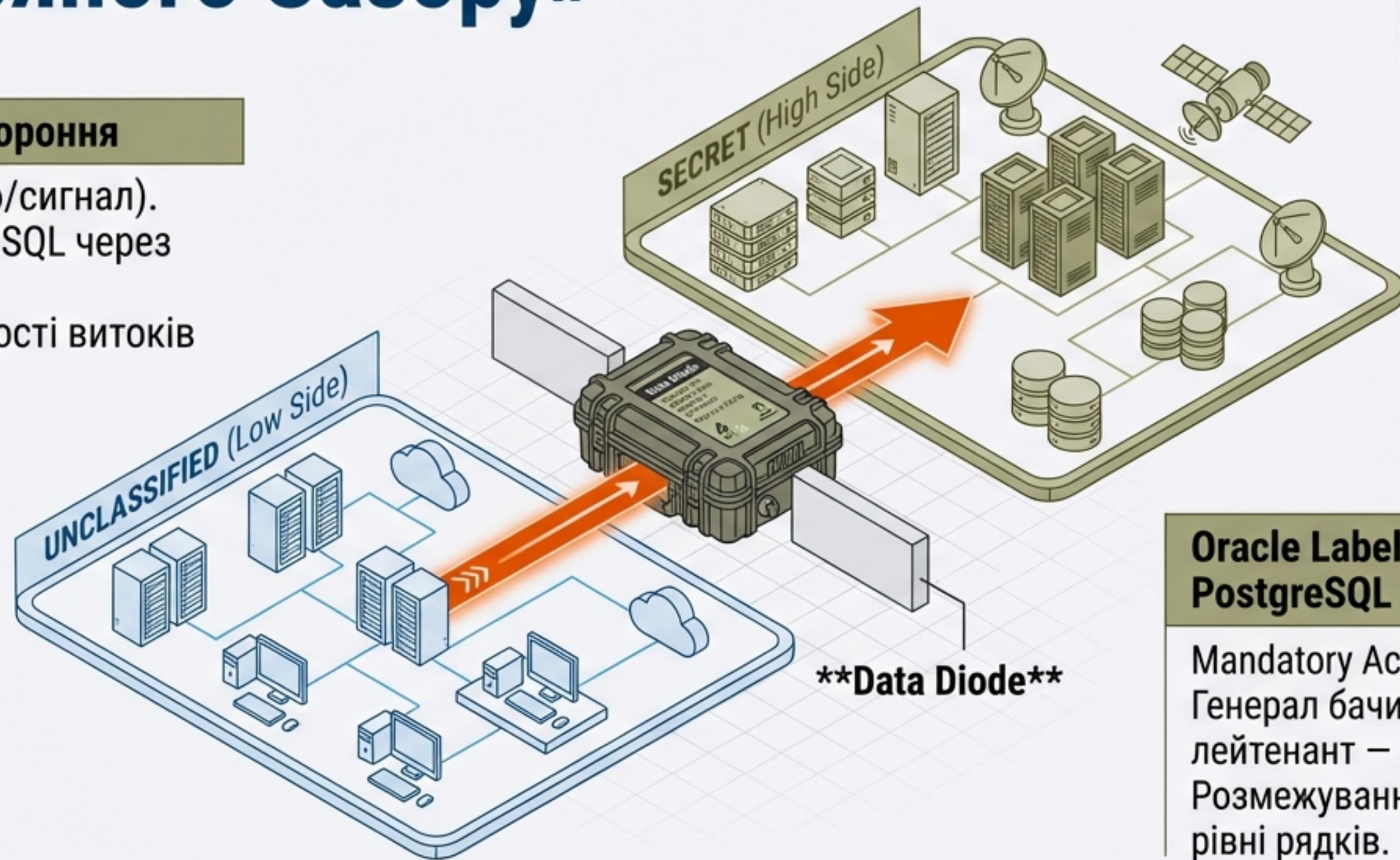
Space Situational Awareness. Хмарний маркетплейс даних про супутники та космічне сміття. Агрегація військових та комерційних джерел через єдиний API.



# Міждоменна Безпека: Подолання «Повітряного Зазору»

## Фізична одностороння

передача (світло/сигнал).  
Реплікація логів SQL через  
UDP пакети.  
Гарантія відсутності витоків  
у зворотний бік.



## Oracle Label Security / PostgreSQL RLS

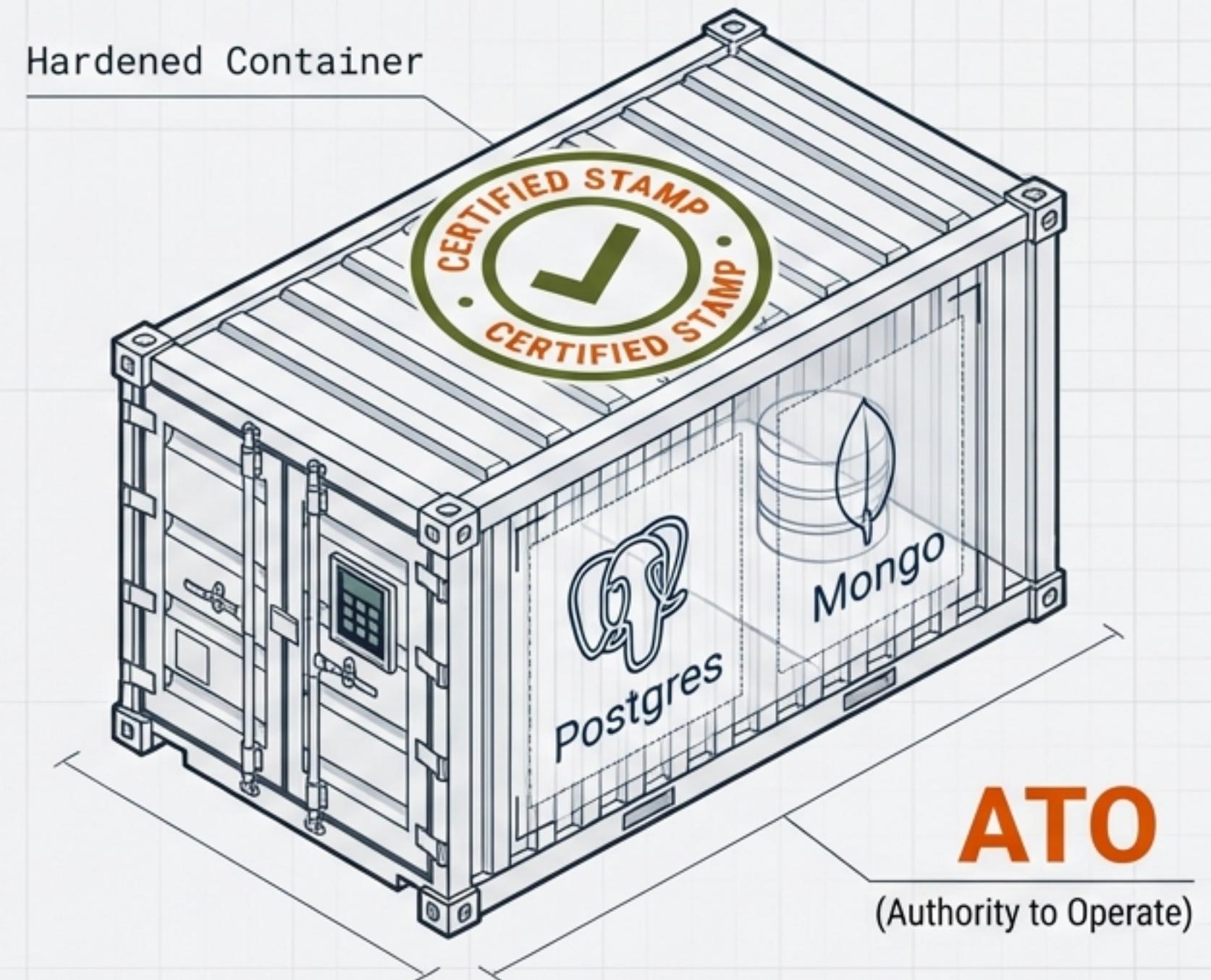
Mandatory Access Control.  
Генерал бачить всю таблицю,  
лейтенант – лише сектор.  
Розмежування доступу на  
рівні рядків.

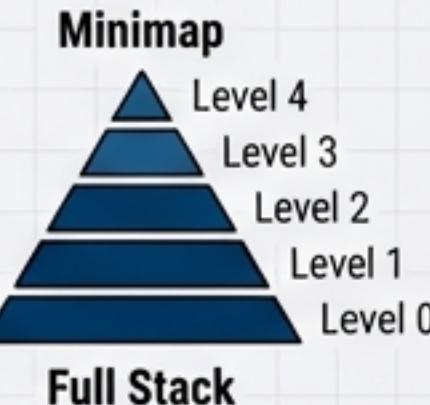


# DevSecOps: Контейнеризація та Iron Bank

## \*\*Platform One & Iron Bank\*\*

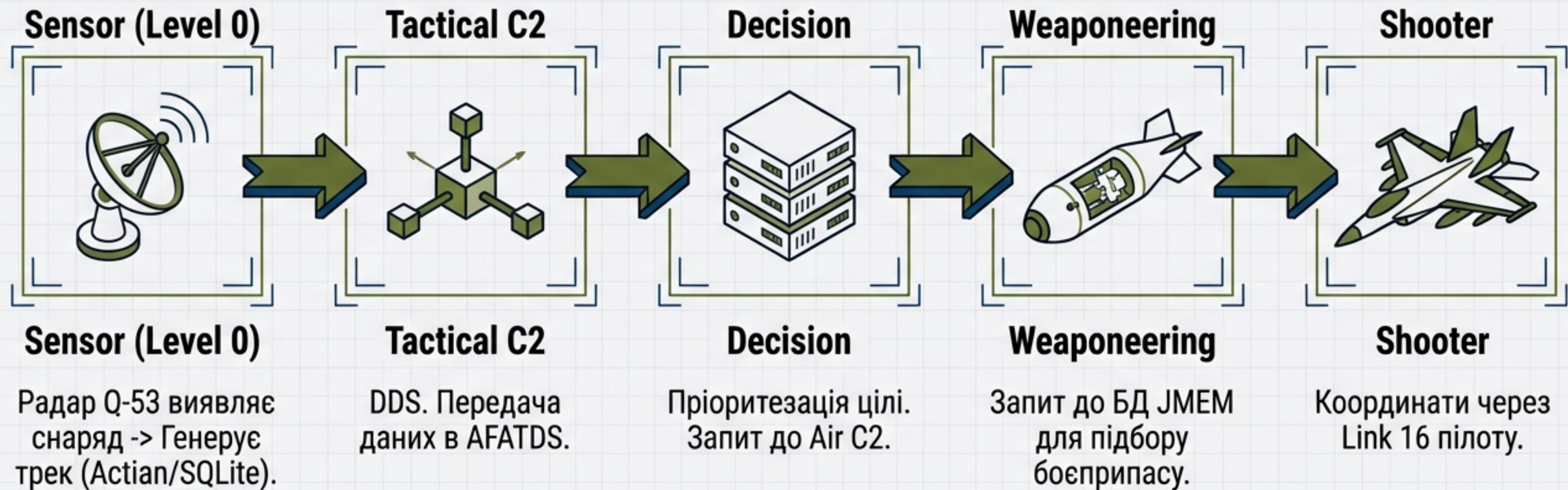
- **Репозиторій** попередньо сертифікованих, захищених контейнерів.
- **Процес:** Бази даних скануються на вразливості та конфігуруються згідно STIGs.
- **Результат:** Швидке розгортання захищених БД у тактичних Kubernetes кластерах (хвилини замість місяців).





# Синтез: Прискорення Ланцюга Ураження

Сценарій: Контрбатарейна боротьба (Sensor-to-Shooter)



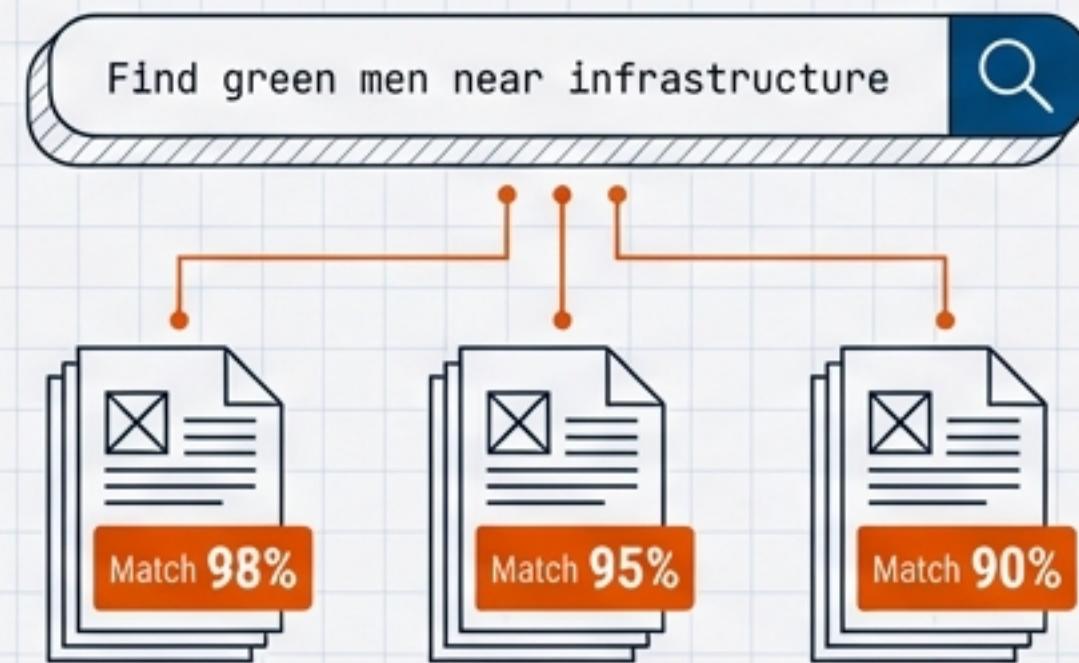
Результат: Скорочення циклу з хвилин до **секунд**.

Minimap



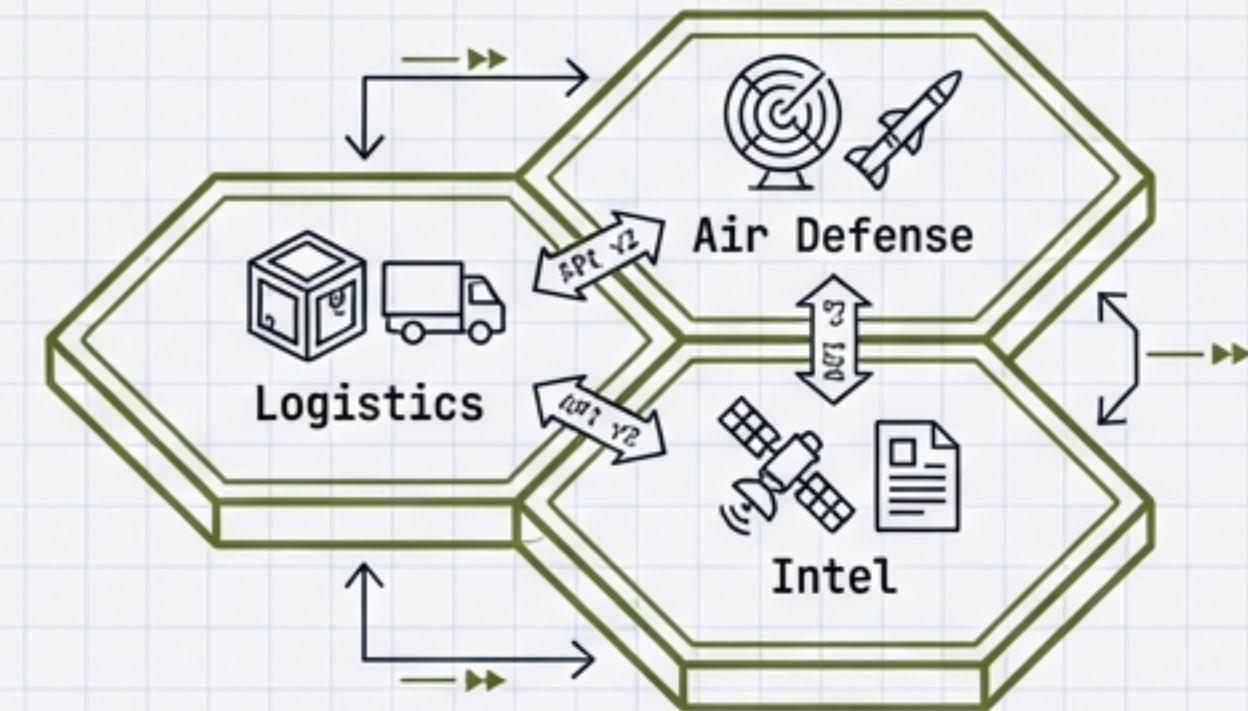
# Майбутні Горизонти

## Vector DBs & GenAI



Семантичний пошук по звітах розвідки.  
Використання Pinecone/pgvector для пошуку за  
змістом, а не ключовими словами.

## Data Mesh



Децентралізація володіння даними. Кожен  
домен керує своїм продуктом даних та надає  
API.

«Інформаційна перевага — це абсолютна висота сучасного поля бою.»