



Edge Containers in Holonic Manufacturing Systems

Advantages, Limitations, and Reality

Khaled Atwi
Wassim Bouazza
Maroua Nouri
Olivier Cardin

Contexte

- Notre point de vue
 - HMS: solution la plus prometteuse pour le pilotage de la production?
 - Holon = Agent muni de la propriété d'agrégation
- Concepts développés depuis 1996
 - CT IMS², communauté SOHOMA
 - > 10 pays actifs, > 100 acteurs
- Mais implémentation difficile
 - Pas de framework adapté
 - Pas de solution robuste, fiable, scalable
 - Pas de POC industriel réel



Pourquoi est-ce difficile?

- Agent:

- Entité informatique autonome, collaborant via messages
- Framework de développement limités
- Bien adapté à la simulation, pas à une exécution 24/24 7/7

- Niveaux hiérarchiques:

- Pas de framework de développement intégrant les mécanismes de hiérarchisation
- Architectures dynamiques sont les plus prometteuses, mais...

- Besoin d'encapsulation de technologies variées et historiques

- Frameworks liés au langage de développement

Notre proposition

- Hypothèse de recherche:
 - Utiliser des Containers Logiciels (e.g. Docker) et le moteur d'orchestration associé (e.g. Kubernetes) permettrait d'implémenter des holons à échelle industrielle

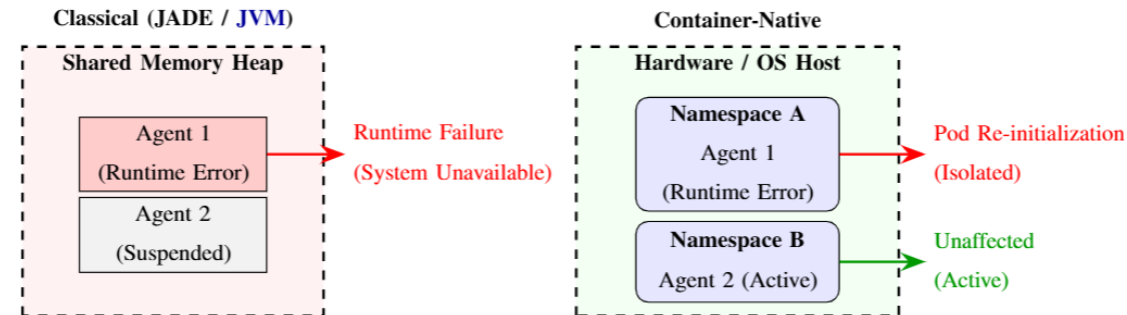
Comment prouver cette hypothèse?

- Quelles sont les caractéristiques attendues d'un holon?
- Quelles fonctionnalités natives sont proposées par les containers?

Ongoing work, Preliminary Thoughts

Qualités recherchées

- Agrégation dynamique au sein de la holarchie
- Isolation des défaillances
 - Défaillance en domino
- State preservation & recovery
 - Hot/Cold Restart
- Dynamic updates w/o downtimes
- Framework interoperability
- Balanced hardware resource allocation

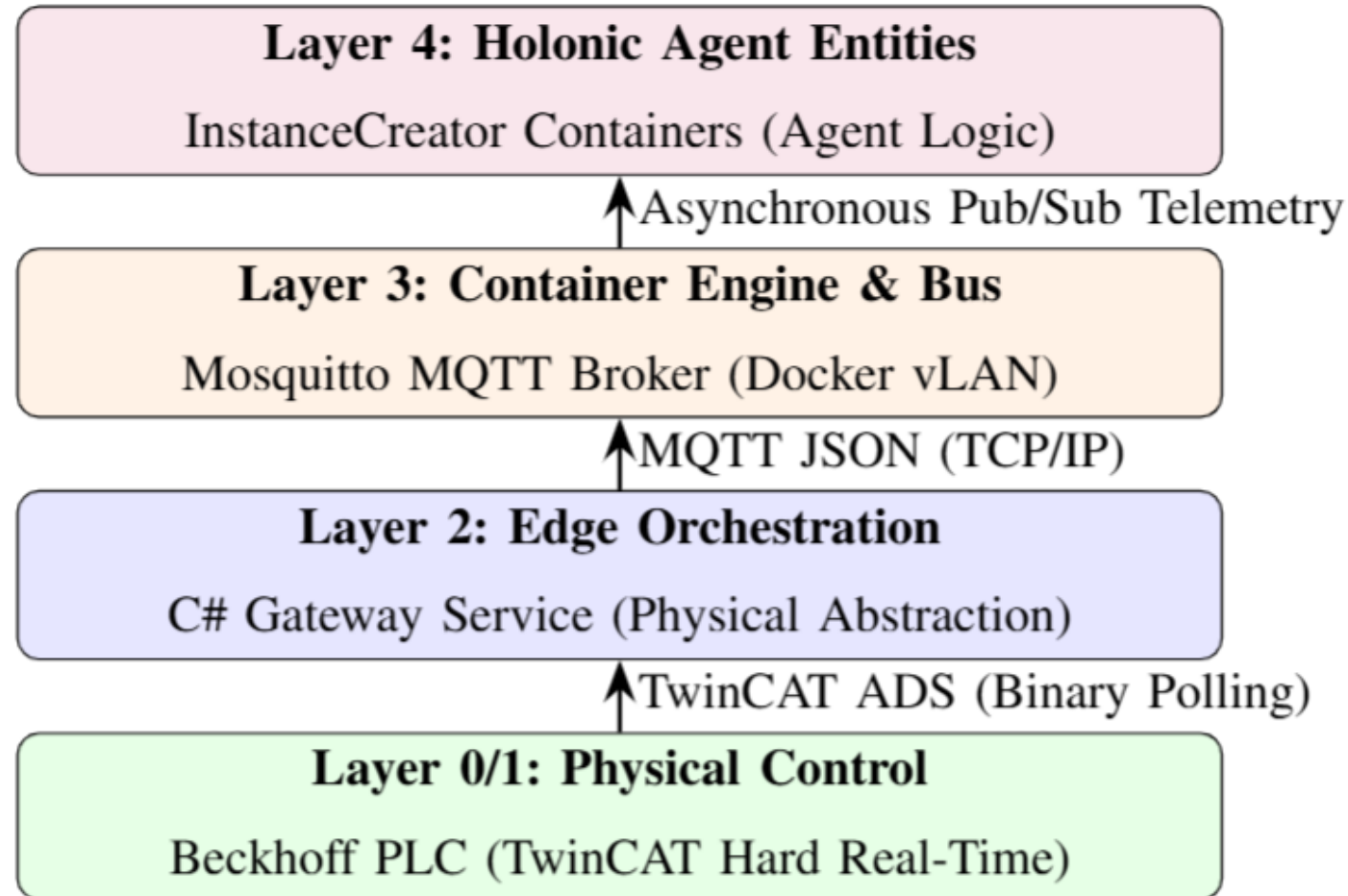


Comparaisons des frameworks classiques

ARCHITECTURAL COMPARISON: EVALUATING THE FUNCTIONAL LIMITATIONS OF TRADITIONAL MAS PARADIGMS VERSUS THE PROPOSED CONTAINER-NATIVE IMPLEMENTATION.

Operational Property	App Frameworks (JADE) [13]	SOA-based Agents [15]	Embedded (IEC61499) [20]	PLCs	Proposed Container-Native [21]
Fault Isolation	None (Shared Heap)	Process-level (OS)	Hardware Native		Absolute (Namespace)
State Preservation	Complex (DB Proxy)	Volatile (Memory)	Native (NVRAM)		Declarative (Env/Vol)
Agent Aggregation	Tight (Thread)	Strict (Sync-Req)	Rigid (Static)		Dynamic (Async-Telemetry)
Resource Containment	None (Heap Stealing)	OS Dependent	Fixed (Static)		Rigid (Cgroups)
Framework Interop.	No (JVM Only)	Yes (HTTP)	No (C/ST Only)		Yes (Any Image)

Notre architecture de test



Etudes en cours

- Pour chaque qualité attendue,
 1. Proposer un scénario d'évaluation
 2. Mapper les qualités natives de la solution conteneur/orchestracteur aux qualités attendues des agents
- Test sur une plateforme de laboratoire: SOFAL





Edge Containers in Holonic Manufacturing Systems

Advantages, Limitations, and Reality

Merci de votre attention

Khaled Atwi
Wassim Bouazza
Maroua Nouri
Olivier Cardin