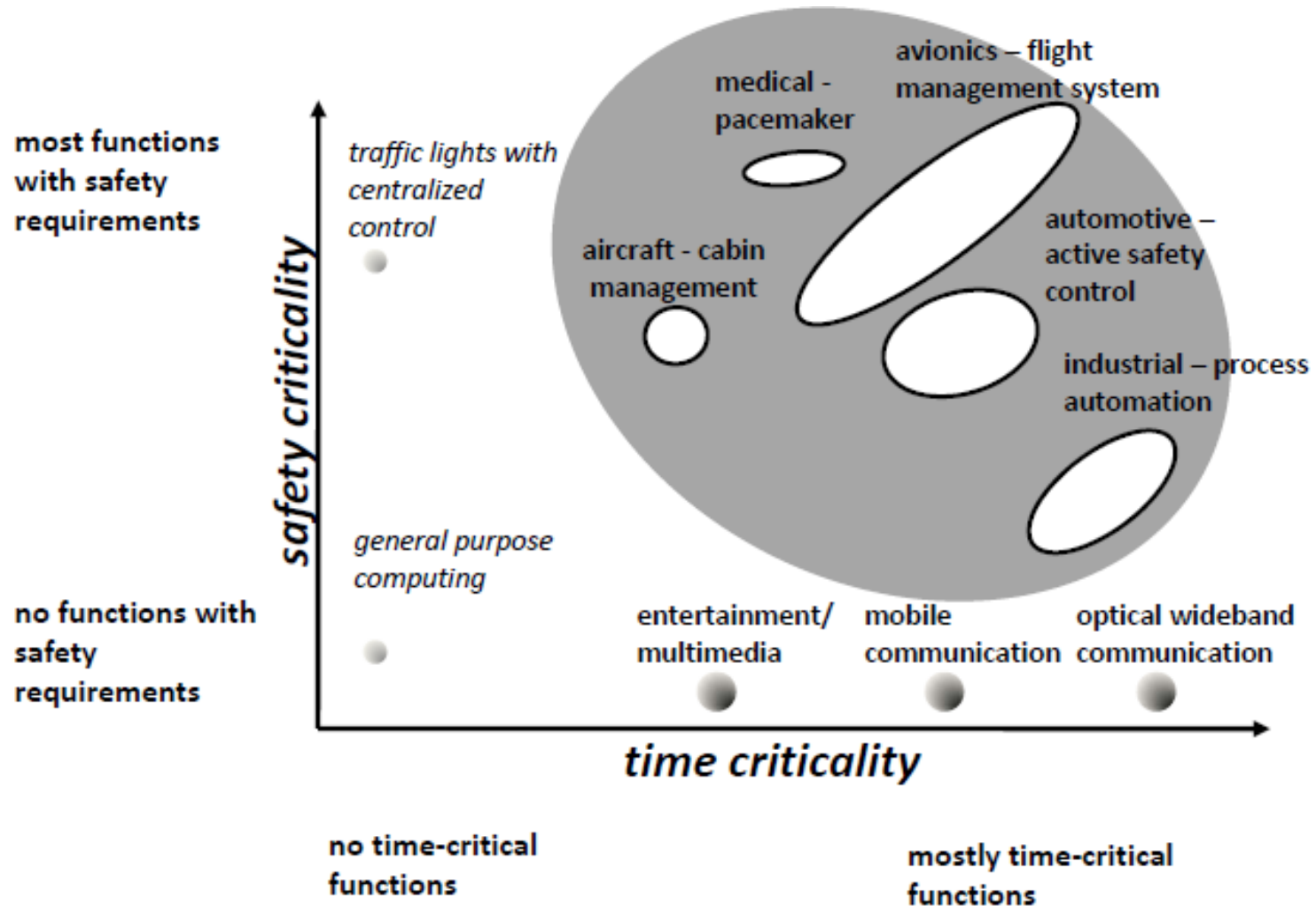


Jumeau numérique des systèmes cyber-physiques

Réda NOUACER | CEA LIST

reda.nouacer@cea.fr

Safety-Critical and Time Critical Applications

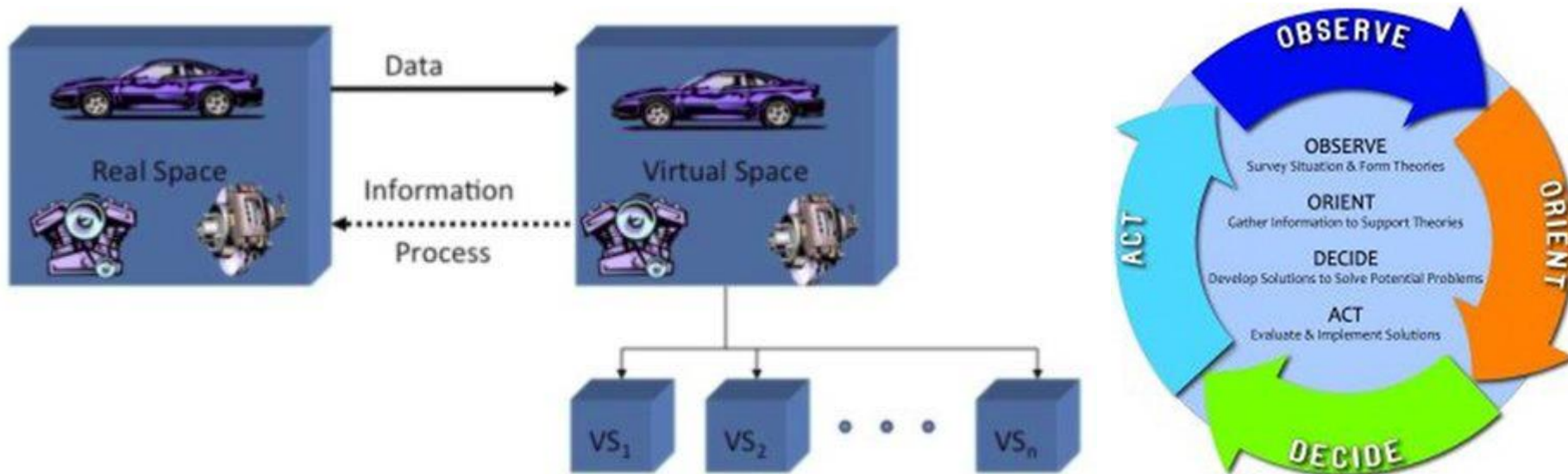


Challenging non-functional requirements



What is a Digital Twin?

A digital twin (DT), is the **virtual representation** of a product, used for the **design, simulation, monitoring, optimization** or **maintenance** of the product.

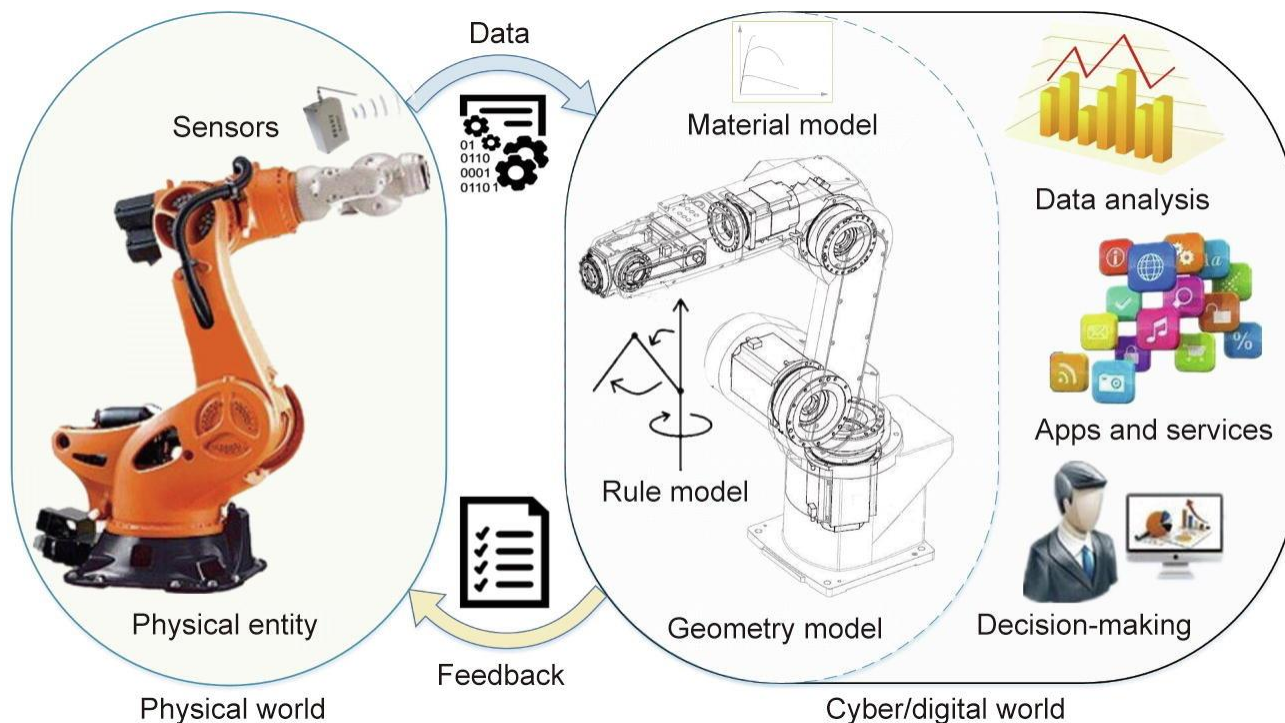


Dr. Michael Grieves, University of Michigan, Lurie Engineering Center, Dec 3, 2001

Conceptual Ideal for PLM (Product Lifecycle Management)

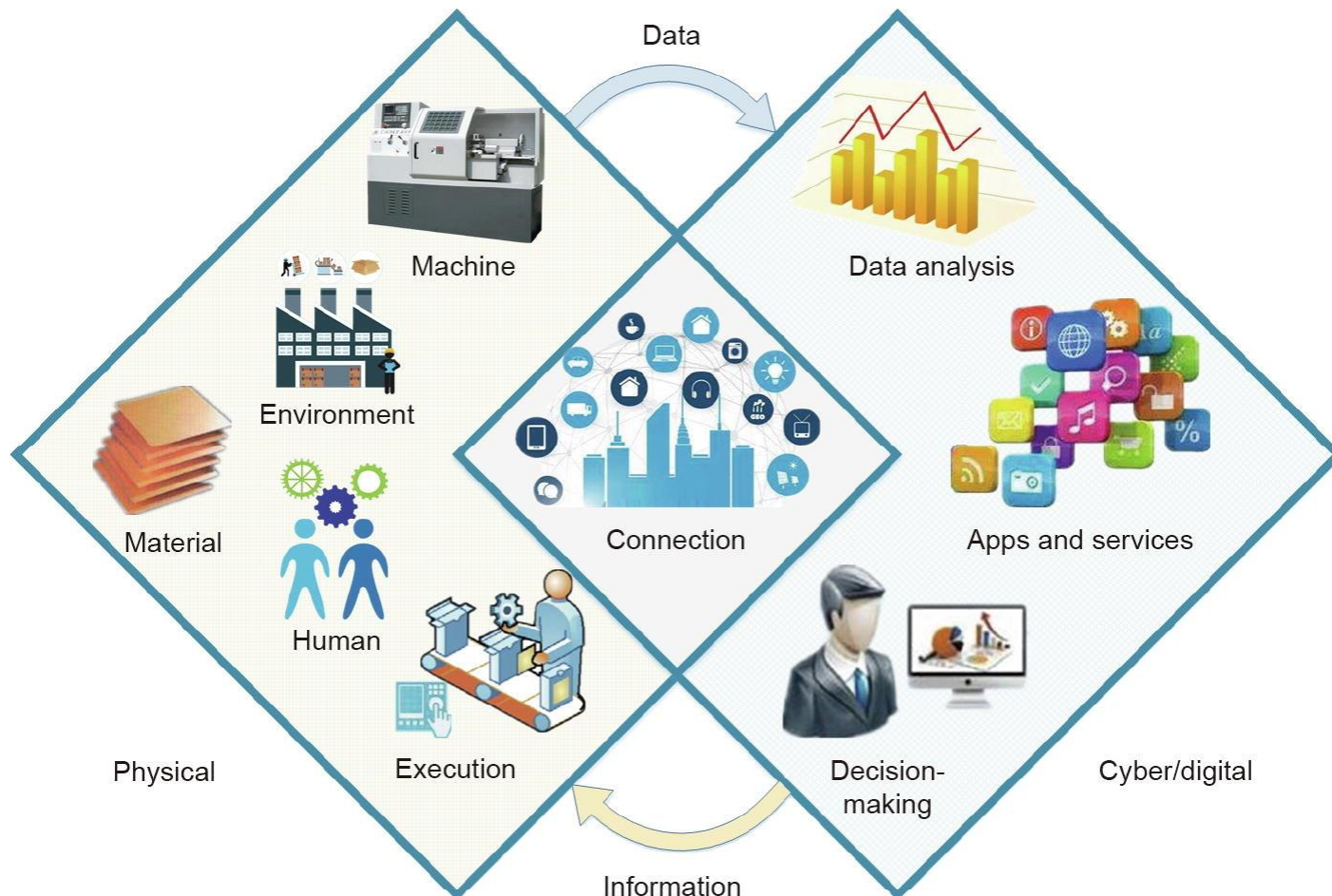
Integration of CPS and DTs

- State sensing, real-time analysis, scientific decision-making, and precise execution
- DT provides a more intuitive and effective means of improvement in engineering



Digital twins and IoT

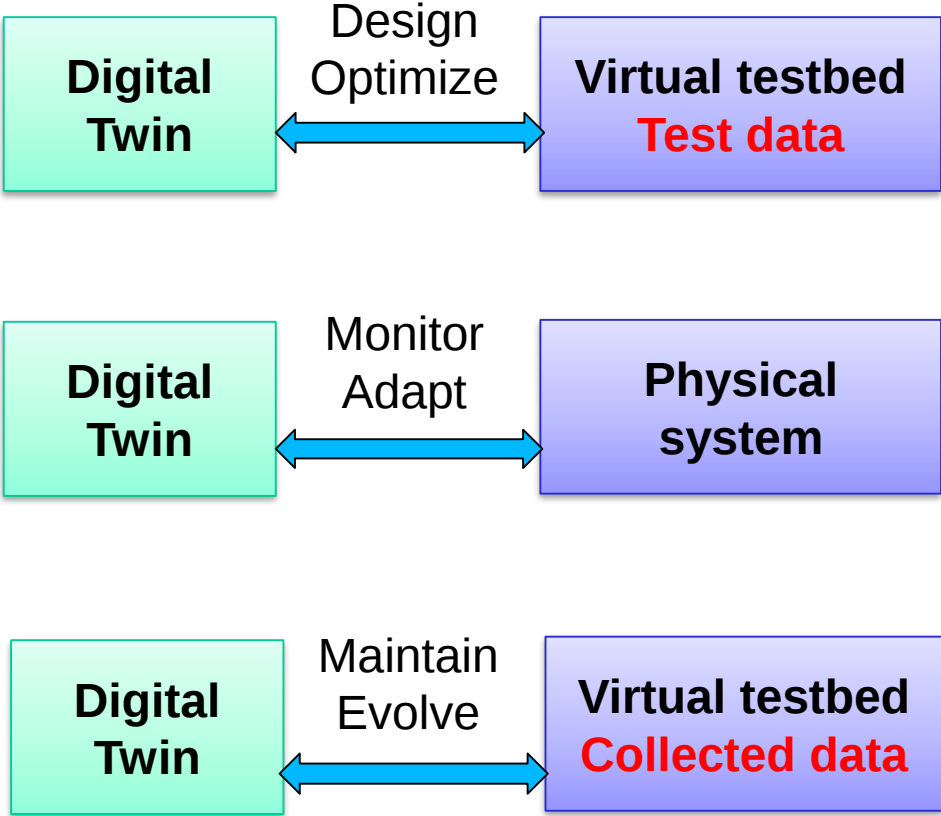
IoT sensors are part of what makes digital twins possible



Digital Twin in the product life-cycle

Human Machine Interaction

- Safety, comfortability and usability for the usage
- Human-machine cooperation
- Safe, efficient and convenient interactions are investigated to support training and maintenance



Design for Maintainability

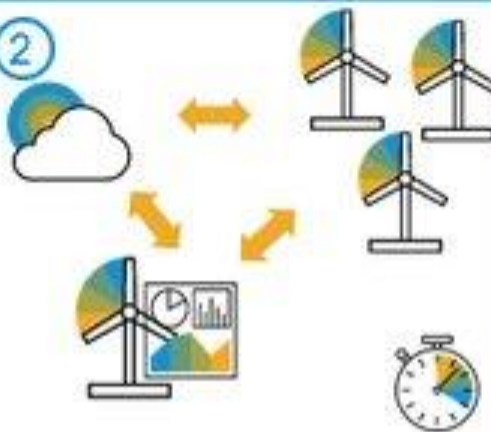
Combining a digital twin and machine learning for multi-asset prediction

①



Establish digital twin for single (few) asset(s)

②



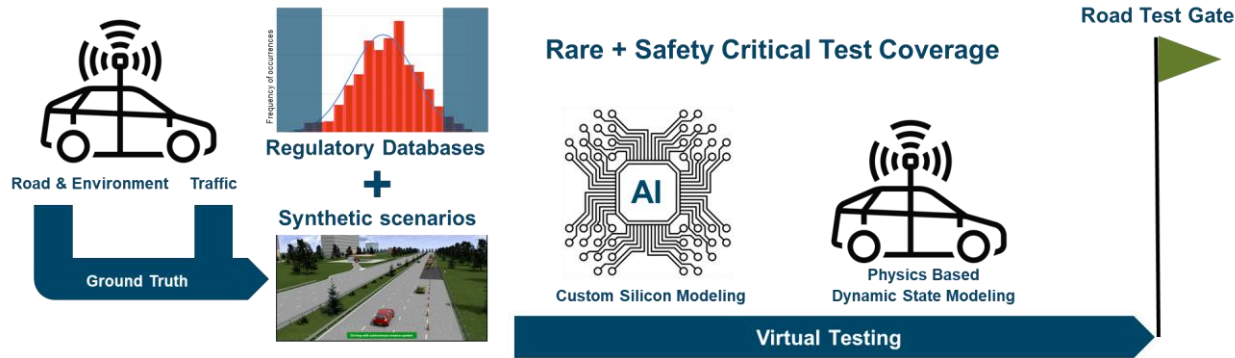
Derive ML model using DT data and/or load data and temporary/simplified sensors on remaining assets

③

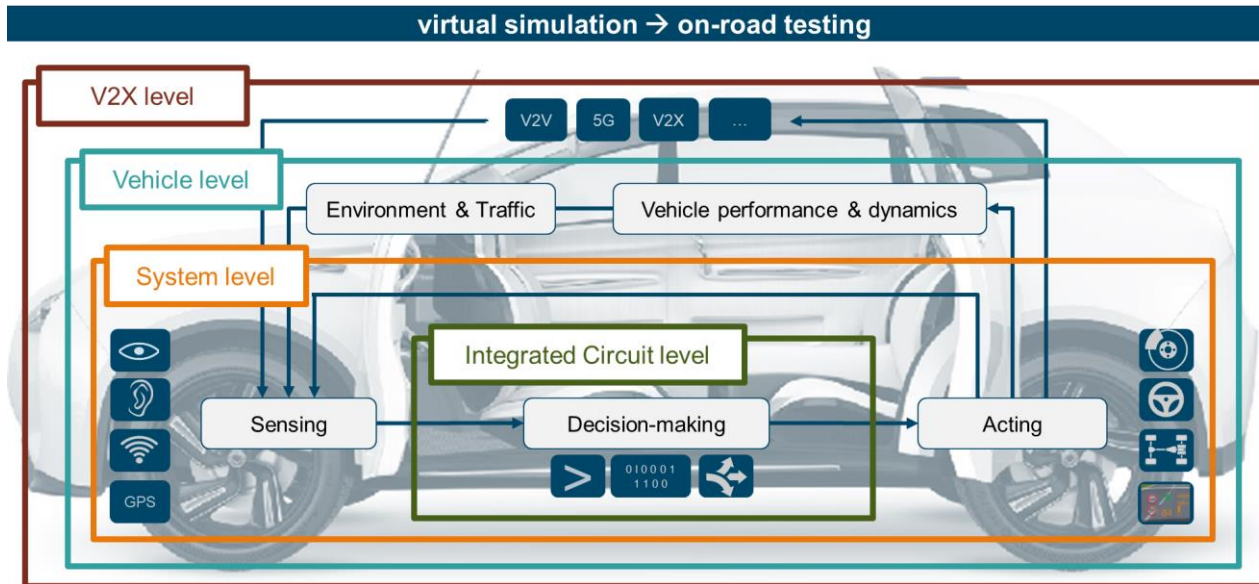


Predict remaining asset structural state by using ML model combined with load data and/or DT output

Autonomous virtual testing process

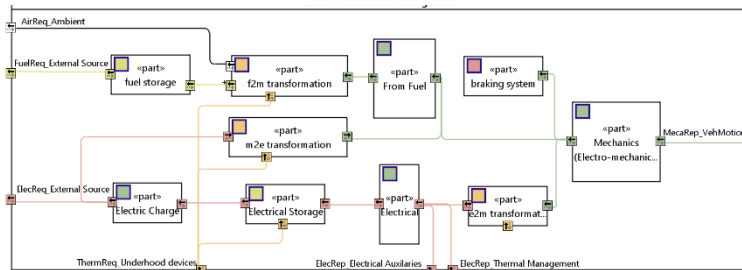


SIEMENS
Ingenuity for life

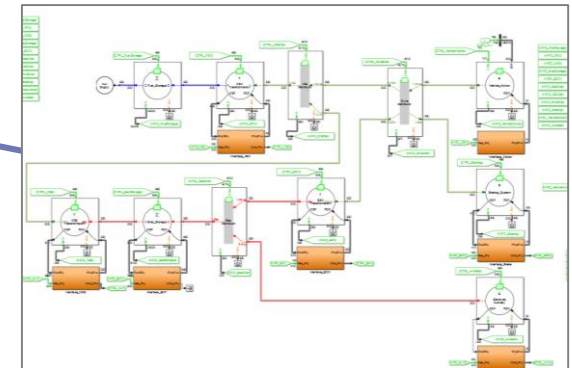


System Design & Evaluation of CPS

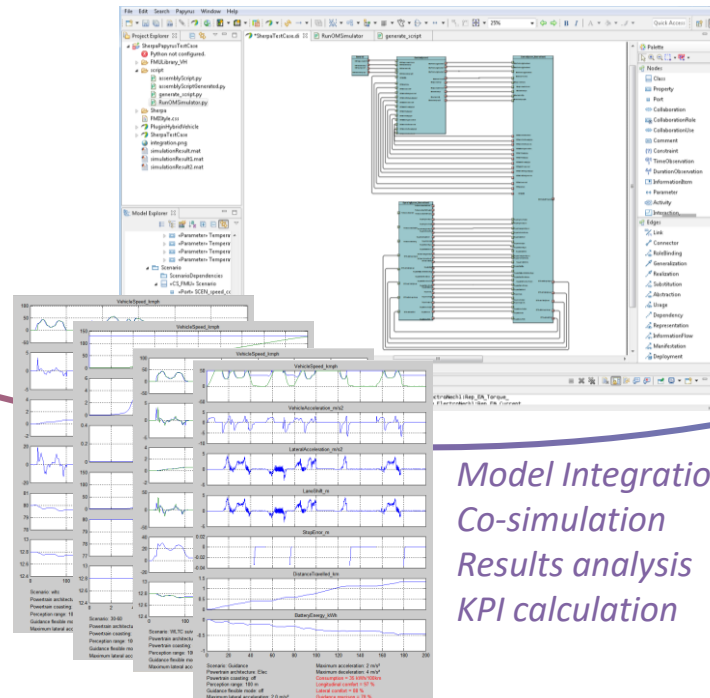
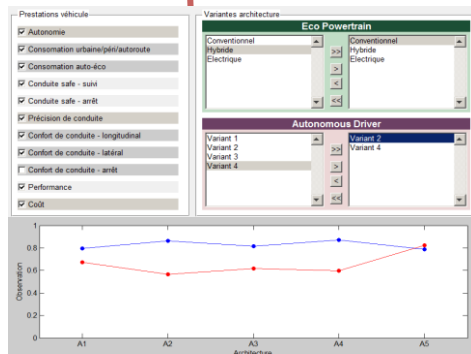
System Definition – Requirements, Architecture, Tests



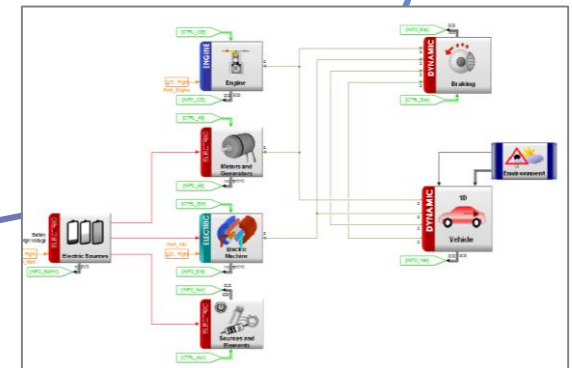
Multi-Physics Modeling & Control Design



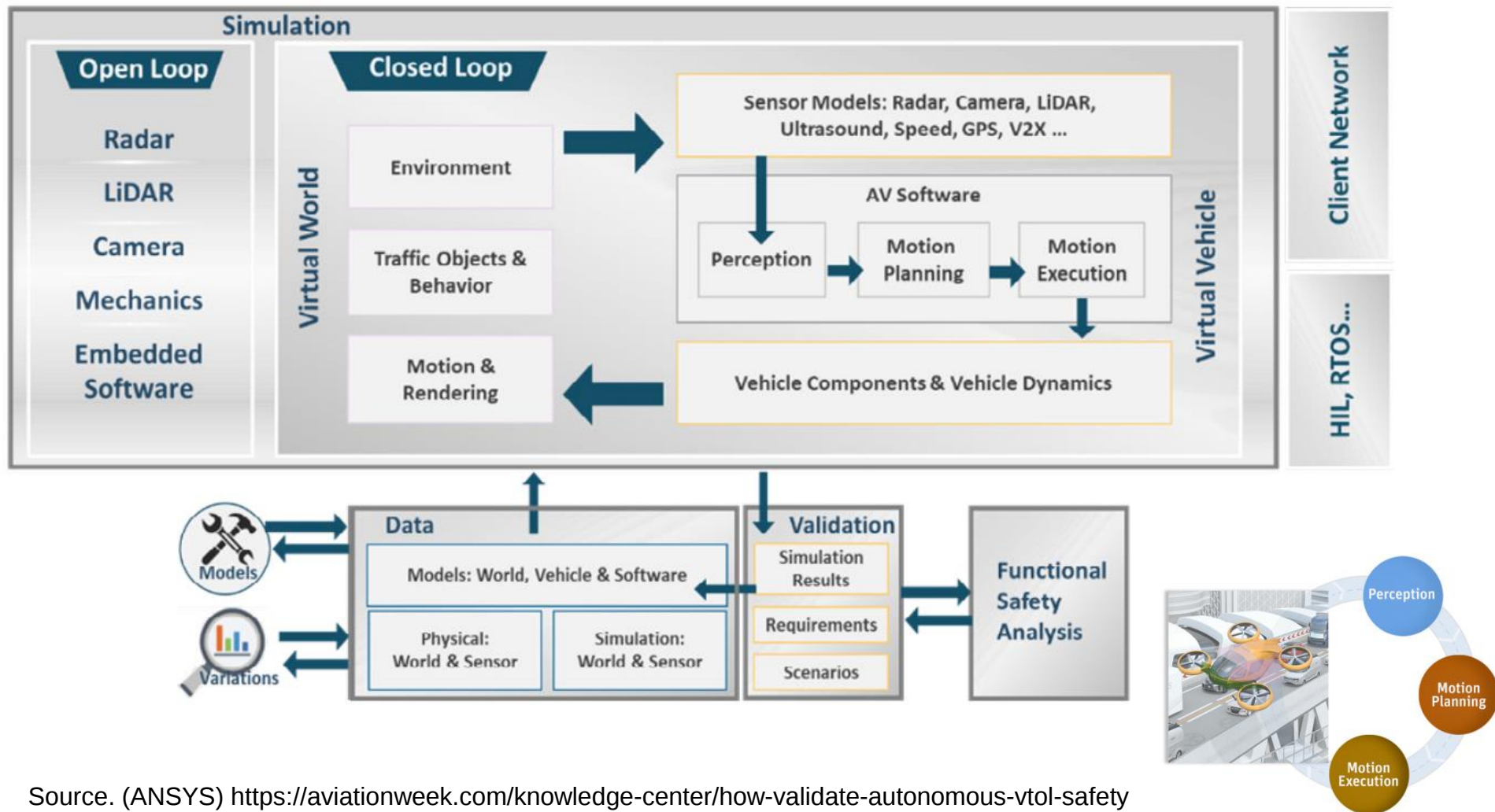
Decision Support System



Model Integration
Co-simulation
Results analysis
KPI calculation



Autonomous vehicle simulation environment

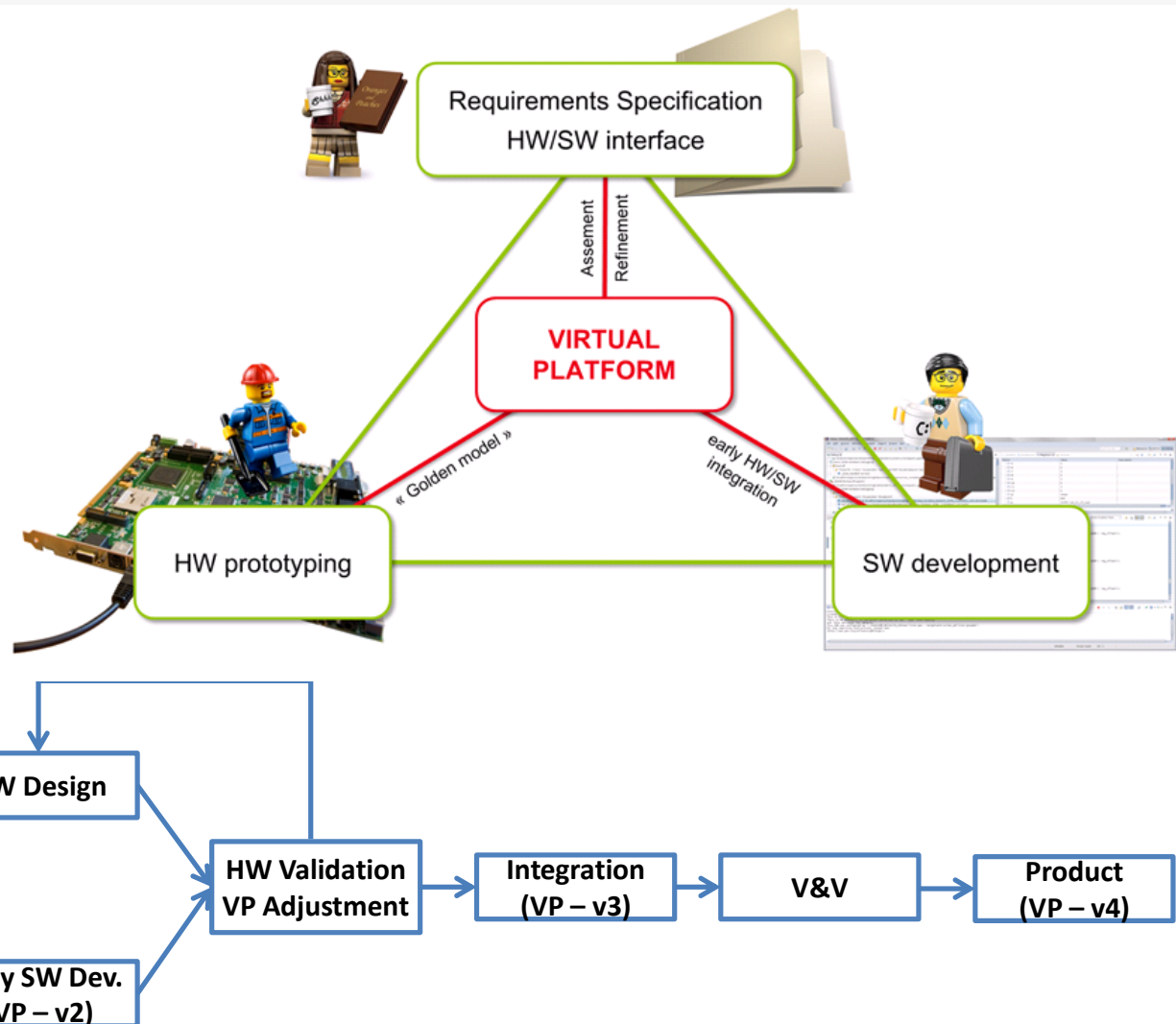


HW Simulation within workflow

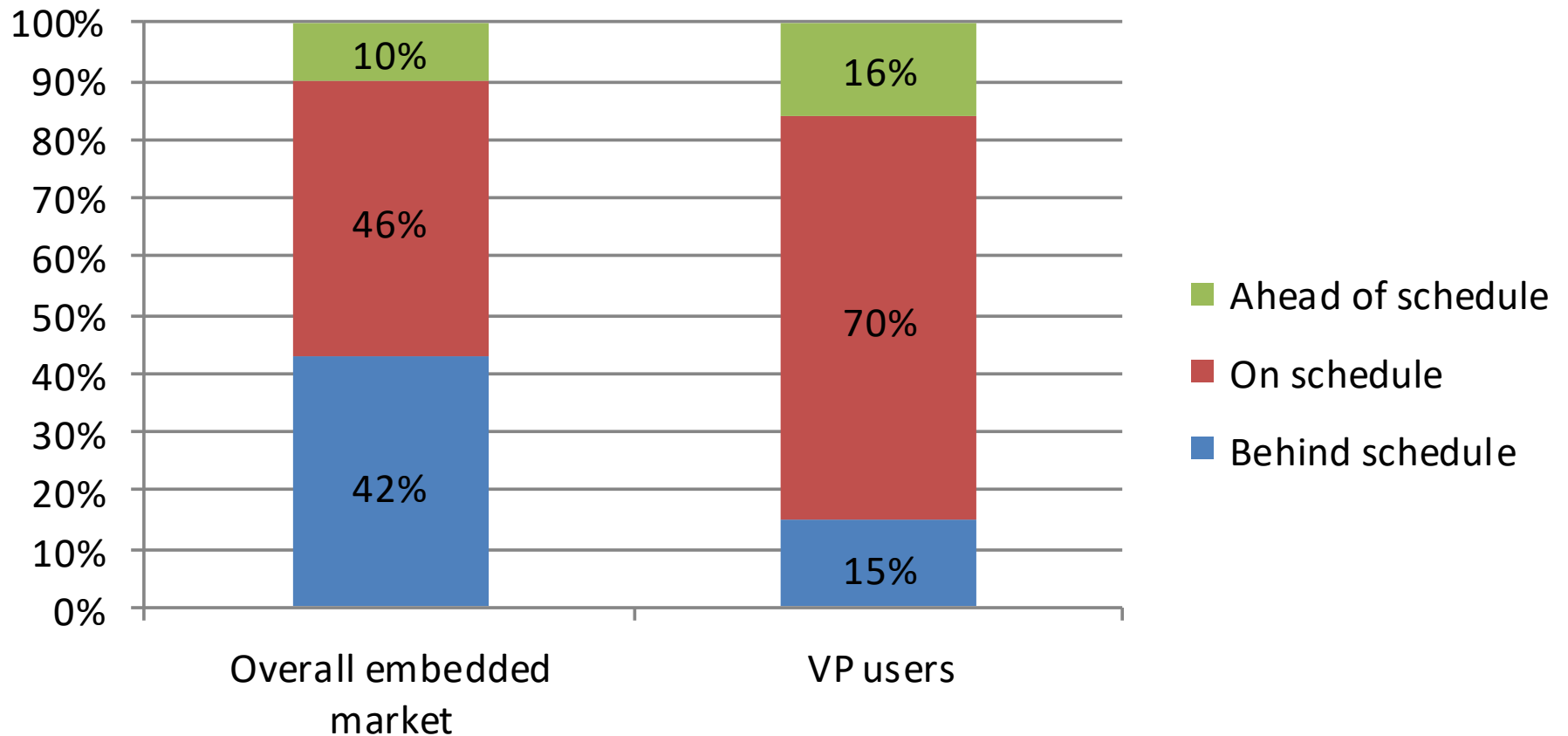
<http://unisim-vp.org/site/index.html>



ML507 Board



Schedule adherence



COMPARISON OF OVERALL MARKET AND VIRTUAL PROTOTYPING SOLUTION USERS

Qu'est ce qui bloque ?

■ Les offres actuelles non adaptées aux besoins industriel

- Cible l'industrie des semi-conducteurs et de l'électronique grand public
- Catalogue et fournisseurs de plates-formes virtuelles très limité
- Bibliothèques de modèles de composants réutilisables quasi inexistante
- Interopérabilité limitée des environnements de simulation et des modèles
- Modèle de coût/licence inadapté

■ Retour sur investissement délicat

- Durée et coût de développement des plates-formes virtuelles élevés
- Le développement de plates-formes virtuelles n'est pas dans le périmètre des métiers des industriels
- L'indisponibilité de main d'œuvre qualifiée en nombre suffisante

■ Garantie du support long terme

- Une offre open-source sans structures adaptées n'est pas suffisante
- Le nombre réduit de fournisseurs et l'absence d'un fournisseur Français/Européen

GT – ViPE

Virtualisation des Plateformes Electroniques

■ Objectifs

- Permettre plus d'activités de R&D utilisant des plateformes virtuelles
- Construire une offre concurrente adaptée à l'industrie de l'embarqué

■ Résultats attendus

- Élargir l'accessibilité aux plateformes virtuelles
- Augmenter la disponibilité des plateformes virtuelles
- Améliorer l'interopérabilité des outils et des environnements de simulation
- Augmenter la qualification des ingénieurs pour le prototypage virtuel

La vie du GT ViPE

■ Analyse des verrous économiques en vue du déploiement des PV

- Les offres actuelles non adaptées aux besoins industriels
- Retour sur investissement délicat
- Garantie du support long terme
- Libre de contrainte d'exportation

■ Cartographie des compétences « de l'offre » européennes

- Arriver à fédérer les initiatives existantes et les faire arriver à maturation
- Maintien de la PI par les fournisseurs de technologies
- Garantir le ROI par un système de valorisation/monétisation gagnant-gagnant

■ Modèles économiques de développement des modèles génériques

- Mutualisation des coûts, Partage de l'existant, Interfaçage et interopérabilité

QUESTIONS ?

Réda NOUACER | CEA LIST

reda.nouacer@cea.fr