

# Φ-Sat-2: Integrierte KI Applikationen für innovative Erdbeobachtung



César Coelho<sup>1</sup>, Gaetano Pace<sup>2</sup>, Alessandro Marin<sup>2</sup>, Christine Gläßer<sup>1</sup>, Oriol Aragon<sup>3</sup>, Irina Babkina<sup>3</sup>  
 1 CGI Deutschland, 2 CGI Italien, 3 Open Cosmos UK



### Zeitleiste

Die Mission ist in zwei aufeinanderfolgende Phasen aufgeteilt:

- die **Konzeptionsphase** demonstriert die Bereitschaft der Mission, indem es die innovative EO-Anwendung durch einen Validierungstest auf Steckbrettbasis demonstriert.
- die **Entwicklungsphase** widmet sich dem Design und der Entwicklung der Orbital- und Bodensegmente, dem Start und Betrieb im Orbit, sowie der Datenauswertung und -verteilung.

### Missionsarchitektur

Die Φ-sat-2 Mission ist wie eine **klassische Weltraummission** einschließlich der Hauptsegmente gebaut:

- Orbitalsegment
- Startsegment
- Bodensegment
- Nutzersegment

### Sensor

Der Φ-sat-2 Satellit ist mit einer **MultiScape100 CIS** Kamera ausgestattet. Der Sensor ist ein multispektraler *Push-Broom Imager*, hauptsächlich für Erbeobachtungsanwendungen als primäre Nutzlast für Mikrosatelliten wie CubeSats entwickelt. Er basiert auf einem CMOS-Bildsensor und einem 7-Band Multispektralfilter im **sichtbaren und nahinfrarot (VNIR)** Spektralbereich.

Die MultiScape100 CIS Kamera bietet kontinuierliche Zeilenscan-Bildgebung in bis zu **7 Spektralbändern**, jeweils mit digitaler zeitverzögerungsintegration (dTDI). Bei einer Bahnhöhe von 500 km wird die Kamera eine **Querbahn von 19,4 km und 4,75 m GSD** haben.

### KI Prozessor

Der Φ-sat-2 Satellit ist mit einem **Intel Movidius Myriad 2** KI Prozessor ausgestattet, der eine gute Balance zwischen **geringem Stromverbrauch** und **hoher Leistung** bietet.

Die **CogniSat™ CubeSat-Plattform** von Ubotica bringt die Leistung der CV- und KI-Rechenbeschleunigung des Myriad 2's auf einen PC104-Formfaktor für SmallSat- und CubeSat-Missionen.

Er basiert auf der Intel® Movidius™ Myriad™ 2 CV und KI COTS VPU, deren 12 Vektorkerne **leistungstarke parallele und hardwarebeschleunigte Rechenleistung** bei **geringem Stromverbrauch** bieten.

### Nutzlast

#### NanoSat MO Framework

Die Φ-Sat-2 Mission wird eine **KI-Apps-Plattform**, das NanoSat MO Framework, bieten. Dieses Software-Framework ermöglicht die Ausführung von KI-Anwendungen **direkt an Bord des Satelliten**.

Die Kernfunktionalitäten des Frameworks sind:

- Überwachung und Kontrolle
- Einfacher Zugriff auf Plattformperipheriegeräte über Dienste
- Einfache und integrierte Softwareverwaltung

Das NanoSat MO Framework erleichtert die **Entwicklung und Orchestrierung** von Software für Kleinsatelliten. Neue Software kann problemlos bereitgestellt werden, indem einfach Apps gestartet und gestoppt werden können.

### App: Sat2Map

Sat2Map wird den Einsatz von KI an Bord für die **Generierung und Übermittlung** verwertbarer Informationen **nahezu in Echtzeit** an den Boden demonstrieren (z.B. im Notfall wie bei Erdbeben, Überschwemmungen usw.).

**Sat2Map App** – Wandelt ein Satellitenbild mit Hilfe künstlicher Intelligenz in eine Straßenkarte um. Die App wird sich auf die Deep-Learning-Technik *Generative Adversarial Networks (GAN)* stützen, um die Umwandlung von **Satellitenbild -> Straßenkarte** durchzuführen.

### App: Wolkendetektion

Die App ist für die **Optimierung der Bordressourcen** relevant, ermöglicht aber vor allem die **Demonstration der KI-Apps-Pipeline** zur Nutzung der Ausgabe verschiedener Anwendungen direkt an Bord:

- generiert eine **Wolkenmaske**
- extrahiert deren **quantifizierbaren Merkmale**
- identifiziert **wolkenfreie Bereiche**, die von anderen Apps genutzt werden können.

### App: tiefe Kompression

Die App zielt darauf ab, **Deep-Auto-Encoder** zu nutzen, um die **KI-Bildkomprimierung** an Bord und bei der **Rekonstruktion am Boden** voranzutreiben.

Die App-**Leistungen** werden daran gemessen, wie das **rekonstruierte Bild** vor Ort von anderen Apps, z.B. zur Objekterkennung, **genutzt** werden kann.

### App: Automatisierte Schiffserkennung

Diese App zeigt, wie im Weltraum erzeugte **Information** für weitere **Missionsplanung** genutzt werden kann. Sie kombiniert Informationen über Objekte, die bei niedriger Auflösung identifiziert wurden (Sentinel-2), mit solchen, die bei höherer Auflösung extrahiert wurden (Φ-Sat-2) – und **erhöht** so die **Anwendungsausnutzung** in Konstellationen.

Sie nutzt *Deep Learning*, um Schiffe zu **detektieren** und zu **klassifizieren**.

### Bring deine App ins Weltall

**Jetzt bist DU dran – baue deine eigene on-board KI Anwendung!**