

**UAVs** ← Veicoli in grado di volare autonomamente.



Come funziona il monitoraggio?

Dato un AoI e  $m$  UAVs che partono da  $v_0$  con una durata di batterie  $B$  lo scopo è quello di monitorare un insieme di siti  $S = \{v_1, \dots, v_m\}$  dove  $v_i$  necessita  $t_i$  per essere esaminato.

- Un UAV torna periodicamente in  $v_0$  per ricaricare la batteria
- Si vuole esaminare i siti il + velocemente possibile

Come modellarlo con un grafo?

- $m+2$  siti  $\{v_0, \dots, v_m\}$
- Ogni nodo deve poter raggiungere qualsiasi altro nodo
- Il tempo è **bounded** da  $B$
- $\forall (v_i, v_j) \rightarrow \text{dist}(v_i, v_j) = \text{tempo di percorrenza da } v_i \text{ a } v_j$

Si vuole monitorare nel MINOR TEMPO POSSIBILE !!  
↳ **NP-HARD**

Nonostante questo problema sia simile ad altri (mTSP, KTRPR, mTRPD, VRP, TOP) nessuno di questi è adatto.

## RMCCP

- $V$  siti
- Un **cycle cover**  $C = \{C_1, \dots, C_k\} \leftarrow$  set di cicli t.c. ogni sito appartiene almeno ad un ciclo
- $x \geq 0$  t.c.  $\text{cost}(C_i) \leq x$
- Un **rooted cycle**  $C$  t.c.  $v_0 \in C$
- **completion time**  $ct(C) = \max_c \text{cost}(C)$

RMCCP cerca un **banded rooted cycle** di cardinalità minima

IN:  $\langle G, v_0, x, d \rangle$

$\nearrow$  distanza

OUT:  $x$ -banded rooted cycle di cardinalità minima

RMCCP e UAV, nonostante siano legati da approssimazioni congiunte (SLIDES), rappresentano 2 problemi differenti:

- RMCCP minimizza il # di cicli
- UAV il completion time

## MDMT-VRP-TCT

↓  
Problema che si adatta perfettamente al nostro scenario

- ✓ Multi depots
- ✓ Ogni UAV può iniziare da qualsiasi depo
- ✓ Si vuole minimizzare il completion time

minimizzare la distanza  
totale di viaggio

NOTA: non possiamo fare tante partizioni quanti depots.

## FORMULAZIONE MILP

SEQUENZA: set di  $K$  nodi.

Durata della sequenza  $K \rightarrow d_K = \sum$  tempi di attraversamento di  
nodi target consecutivi +  
service time

TRIP = sequenza  $K$  assegnata ad un UAV +  $v_0$

$d_{Ku}$  = durata  $K$  + durata da  $v_0$  a  $K$  + durata dall'  
ultimo nodo di  $K$  e la destinazione

Una sequenza  $K$  è **compatibile** con un UAV se  
 $\text{time}(K) \leq B$ . Vogliamo generare tutte le possibili sequenze  
compatibili con i droni ne richiede tempo EXPONENTIAL  
 $\Rightarrow$  ridurre l'input ad un subset.