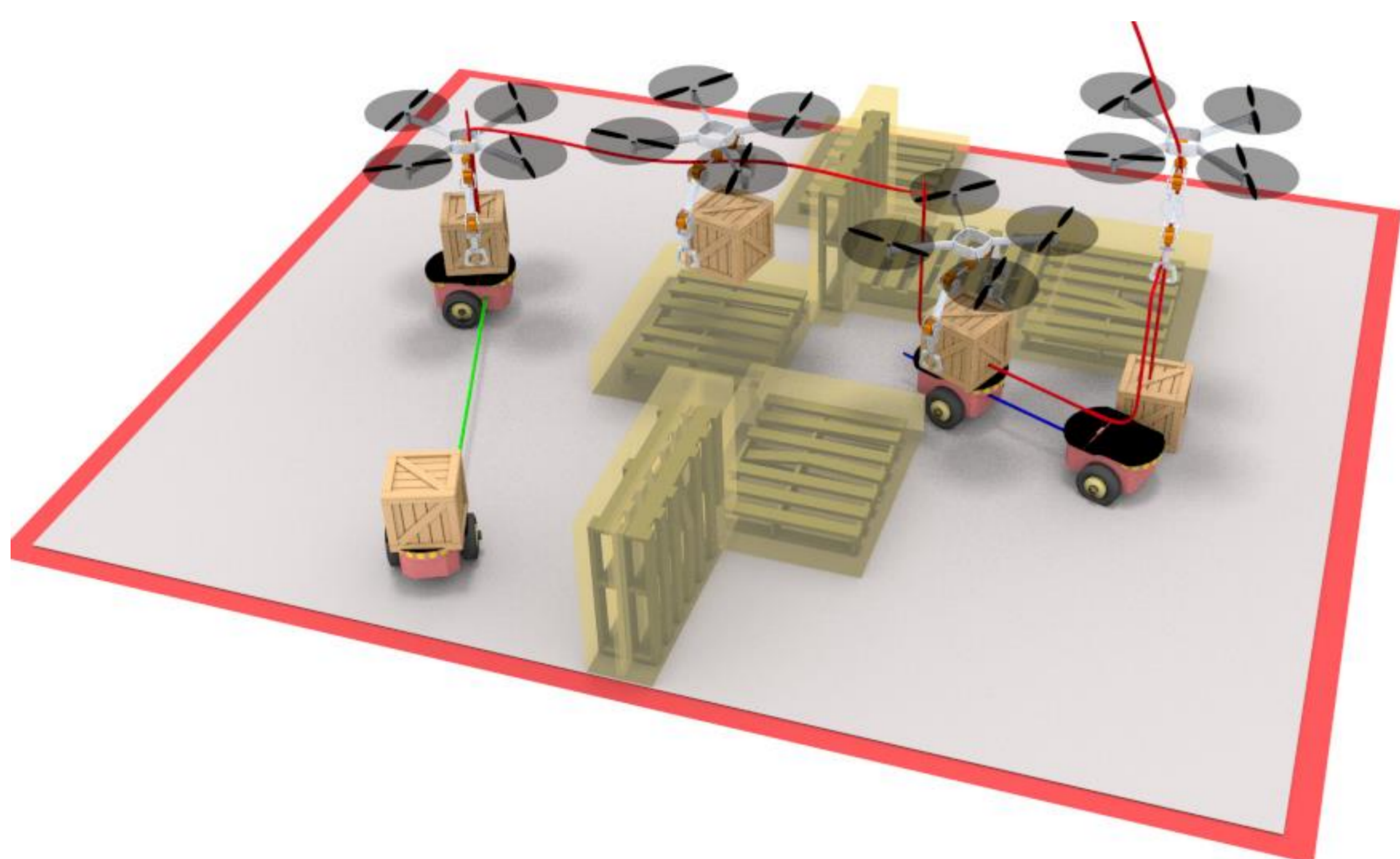


## 1. Uvod

Znanstveno područje **kooperativnih višerobotskih sustava** (*engl. multi-robot system, MRS*) vrlo je aktivno područje robotike. Višerobotski sustavi predstavljaju velik izazov istraživačima upravo zbog svoje kompleksnosti i problema koje je potrebno razriješiti kako bi se ostvarilo kooperativno ponašanje. Posebno zanimljiv je problem **koordinacije robotskih timova u izvođenju zajedničkih misija**. Cilj ovog istraživanja je ostvarivanje cjelokupnog distribuiranog sustava planiranja za raspodjelu, raspoređivanje zadataka, te koordinaciju heterogenih robotskih timova temeljenog na hijerarhijskom prikazu zadataka.

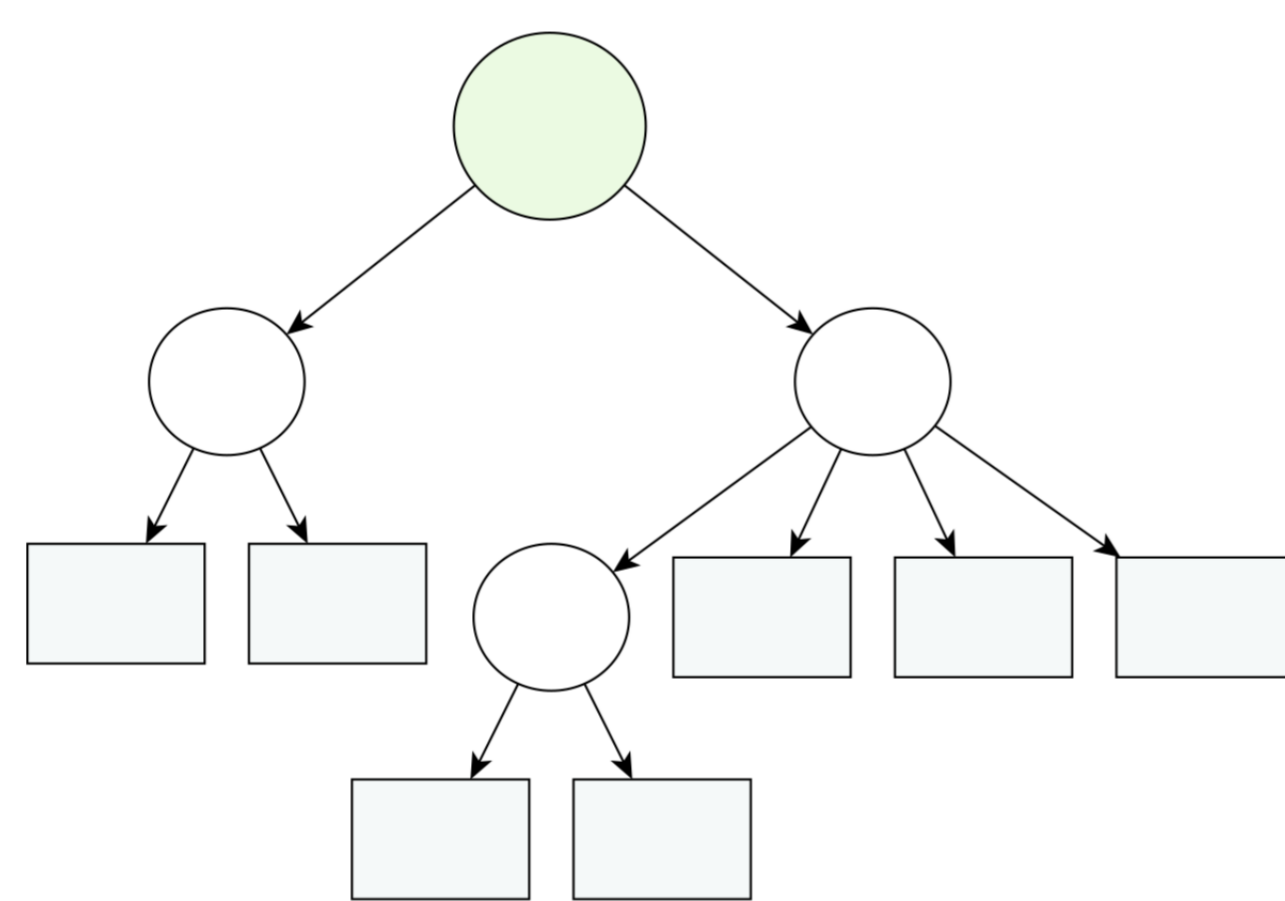


## 3. Metodologija

Za predstavljanje misija višerobotskih sustava koristi se **hijerarhijski model zadataka**.

Glavna pretpostavka modela - **dekompozicija zadataka**:

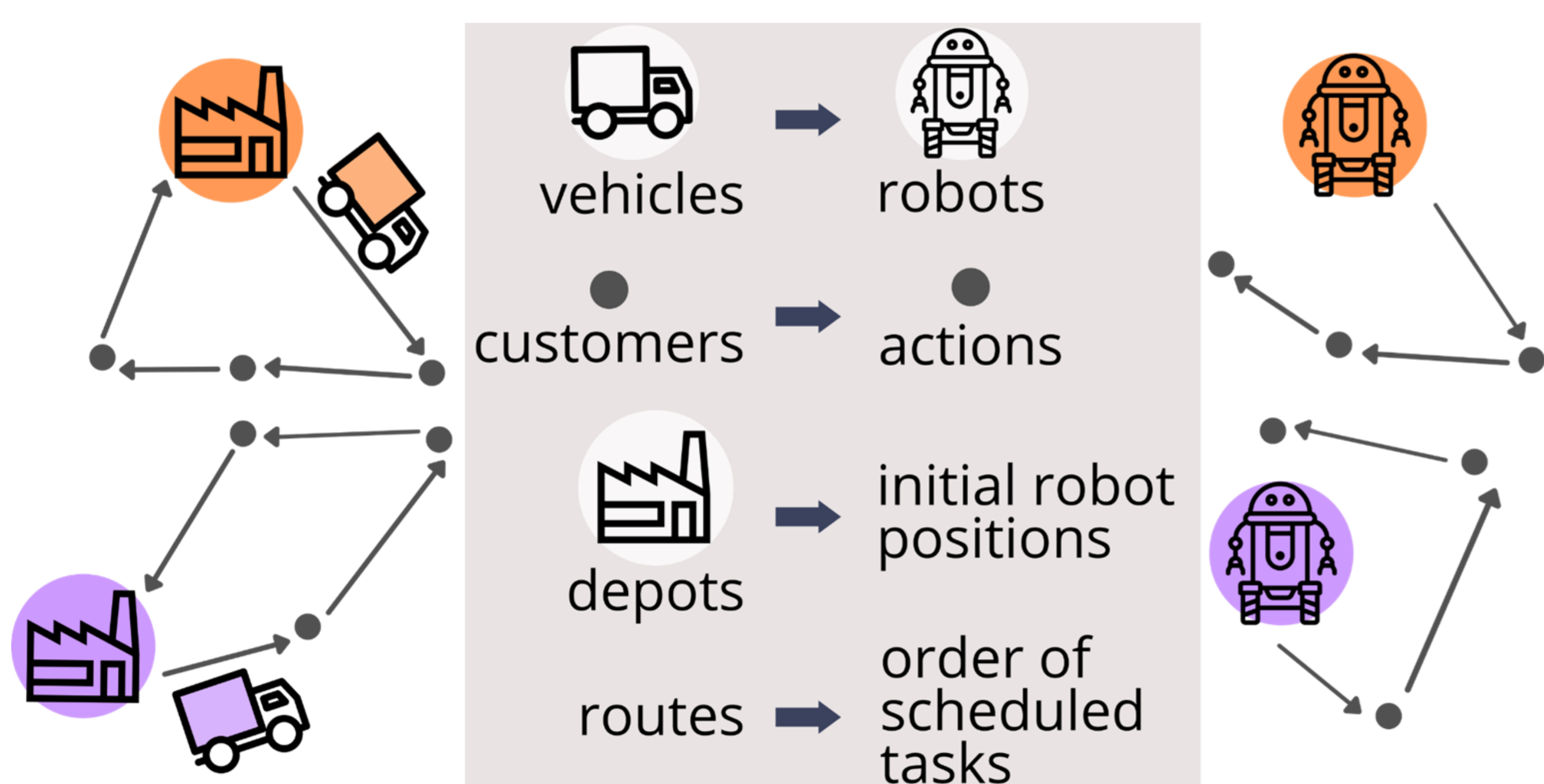
veliki i potencijalno složeni zadaci postupno se rastavljaju na jednostavnije, sve do razine atomarnih zadataka (*akcija*) koje pojedini roboti mogu izvršavati.



Postupak planiranja misije - dvije razine optimizacije, višekriterijska optimizacija.

1. brzo i učinkovito **heurističko pretraživanje stabla** misije koje pronalazi nekoliko obećavajućih alternativnih načina za izvršavanje misije

2. **distribuirana metaheuristika** za dodjelu i raspoređivanje zadataka za nekoliko najbolje rangiranih alternativa. Najbolje sveukupno rješenje je konačni raspored.



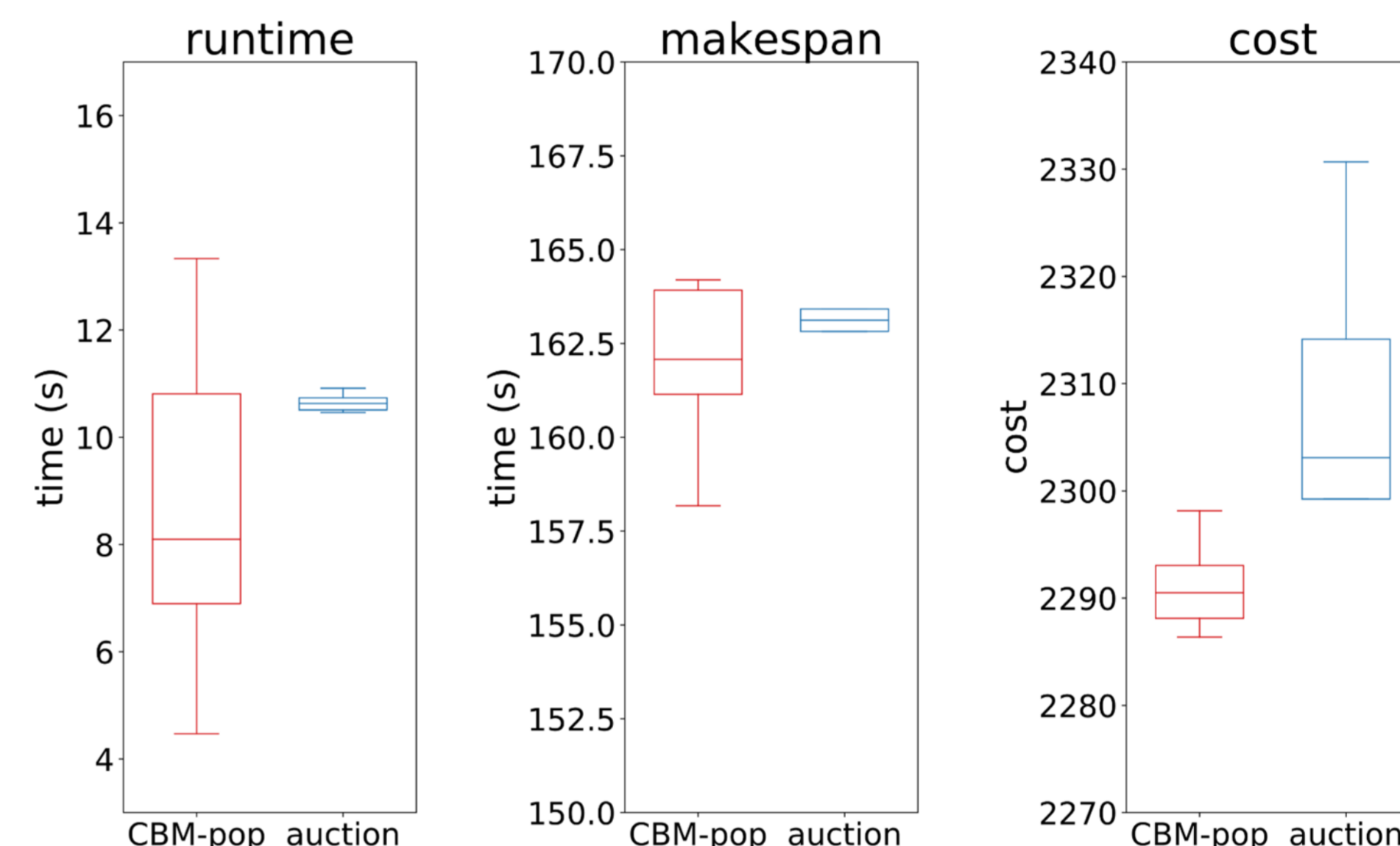
Slika 1. Model planiranja misija višerobotskih sustava kao problem usmjeravanja vozila (*engl. Vehicle Routing Problem*).

## 2. Opis problema

Klasa problema koja će biti proučavana su problemi s međuovisnostima između rasporeda različitih robota te **složenim međuovisnostima**, koje uključuju prioritet izvođenja zadataka te vremenska ograničenja. Ova klasa problema uključuje zadatke s više mogućih načina izvođenja (s više različitih dekompozicija). Kvaliteta kojom neki robot može izvršiti zadatak ovisi o rasporedima drugih robota u sustavu, što je određeno i odabranim načinom izvođenja pojedinih zadataka.

## 4. Rezultati

Predložena metoda planiranja misija primijenjena je na niz robotskih timova letjelica, mobilnih robota i robotskih ruku u svrhu: misija traganja i spašavanja, autonomnog dostavljanja paketa, autonomne gradnje zida predefinirane strukture, te u misijama robotizirane stakleničke organske poljoprivrede.

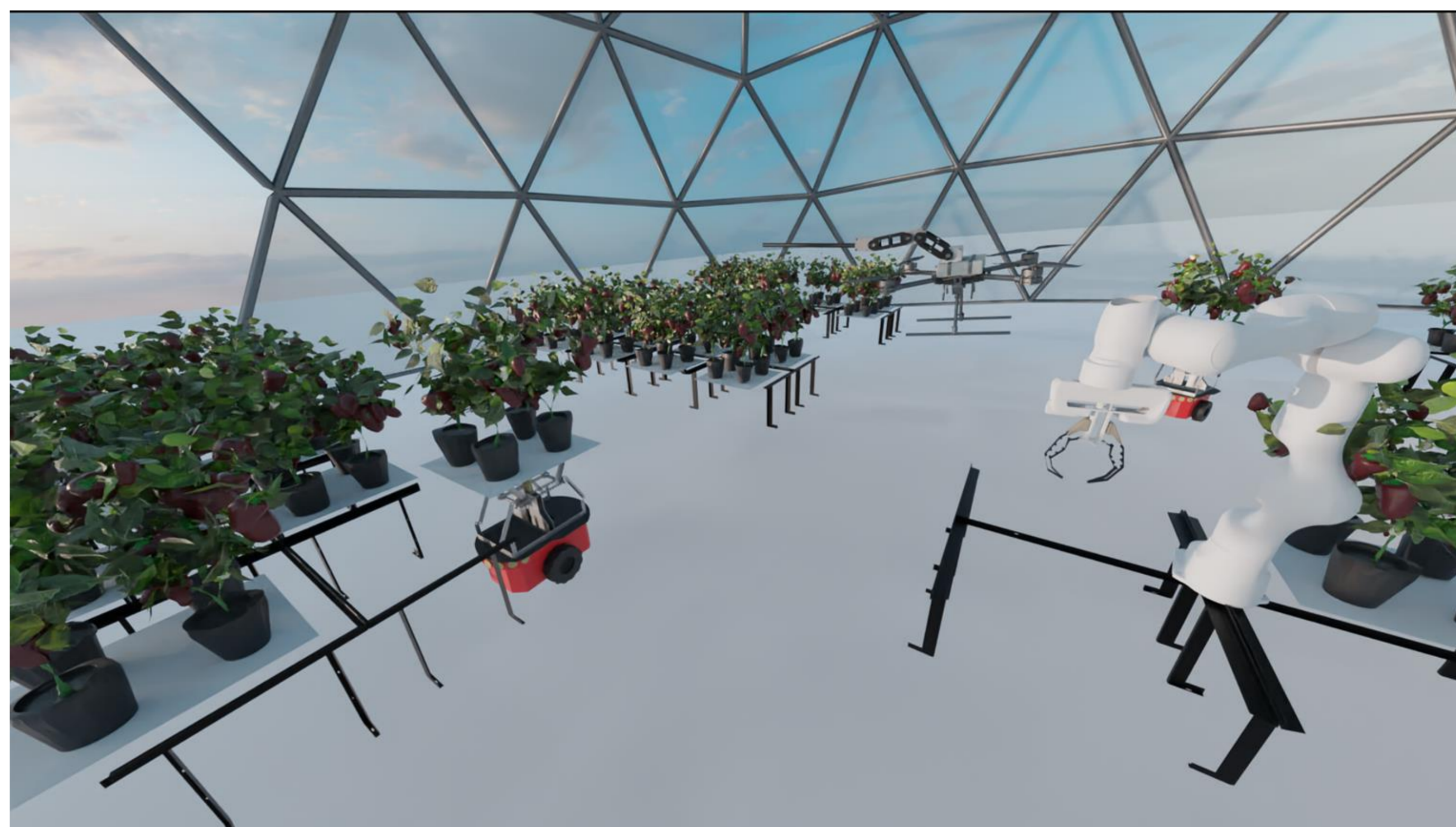


Slika 2. Usporedba predložene distribuirane metaheuristike (crveno) s metodom zasnovanom na aukciji (plavo): trajanje optimizacije - trajanje misije - trošak misije

Usporedno suvremenim metodama iz literature, naša metoda pokazuje **bolju skalabilnost** s obzirom na veličinu robotskog sustava i složenost zadataka, **kraće trajanje optimizacijskog postupka** te **bolje ispunjenje zadanih kriterija**.

## 5. Zaključak

Metoda predložena ovim radom rješava vrlo složen problem koordinacija i planiranja složenih misija višerobotskih sustava. Zahvaljujući generaliziranom pristupu, lako se može primijeniti na niz robotskih timova u zajedničkom izvođenju zadataka.



## 6. Zahvala projektu

Ovaj rad financiran je od strane EU u sklopu projekta AeRoTwin, br. 810321 i Hrvatske zaklade za znanost (HRZZ), projekt Specularia UIP-2017-05-4042. Rad doktorandice podržao je „Projekt razvoja karijere mladih istraživača - osposobljavanje doktoranda“ HRZZ koji financira EU iz Europskog socijalnog fonda.