

## The min-cost parallel drone scheduling vehicle routing problem

هدف مسئله: کاهش هزینه و زمان شروع خدمت رسانی تا برگشتن به انبار در کنار افزایش کیفیت

مسئله ی مورد نظر از خانواده ی مسئله ی مسیریابی وسایل نقلیه (VRP) است.

نوع مدل: برنامه ریزی خطی عدد صحیح مختلط (Mixed Integer Linear Programming)

Vehicle Routing Problem (VRP) → Traveling Salesman Problem (TSP)

The Flying Sidekick TSP (FSTSP)

Parallel Drone Scheduling TSP (PDSTSP)

شباهت هر دو نوع مسئله:

۱- مجموعه ای از مشتریان که بسته های سفارشی آنها از انبار ارسال می شوند.

۲- یک انبار که شامل کامیون و پهپاد می باشد.

۳- هر مشتری فقط یکبار باید توسط کامیون و یا پهپاد خدمت رسانی شود.

۴- کالا ها با توجه به محدودیت های پهپاد، نمی توانند توسط پهپاد به تمام مشتریان ارسال شوند.

تفاوت هر دو مسئله:

۱- نحوه ی سرویس دهی پهپاد ها به مشتریان

محدودیت های پهباد ها:

۱- وزن بسته ی ارسالی

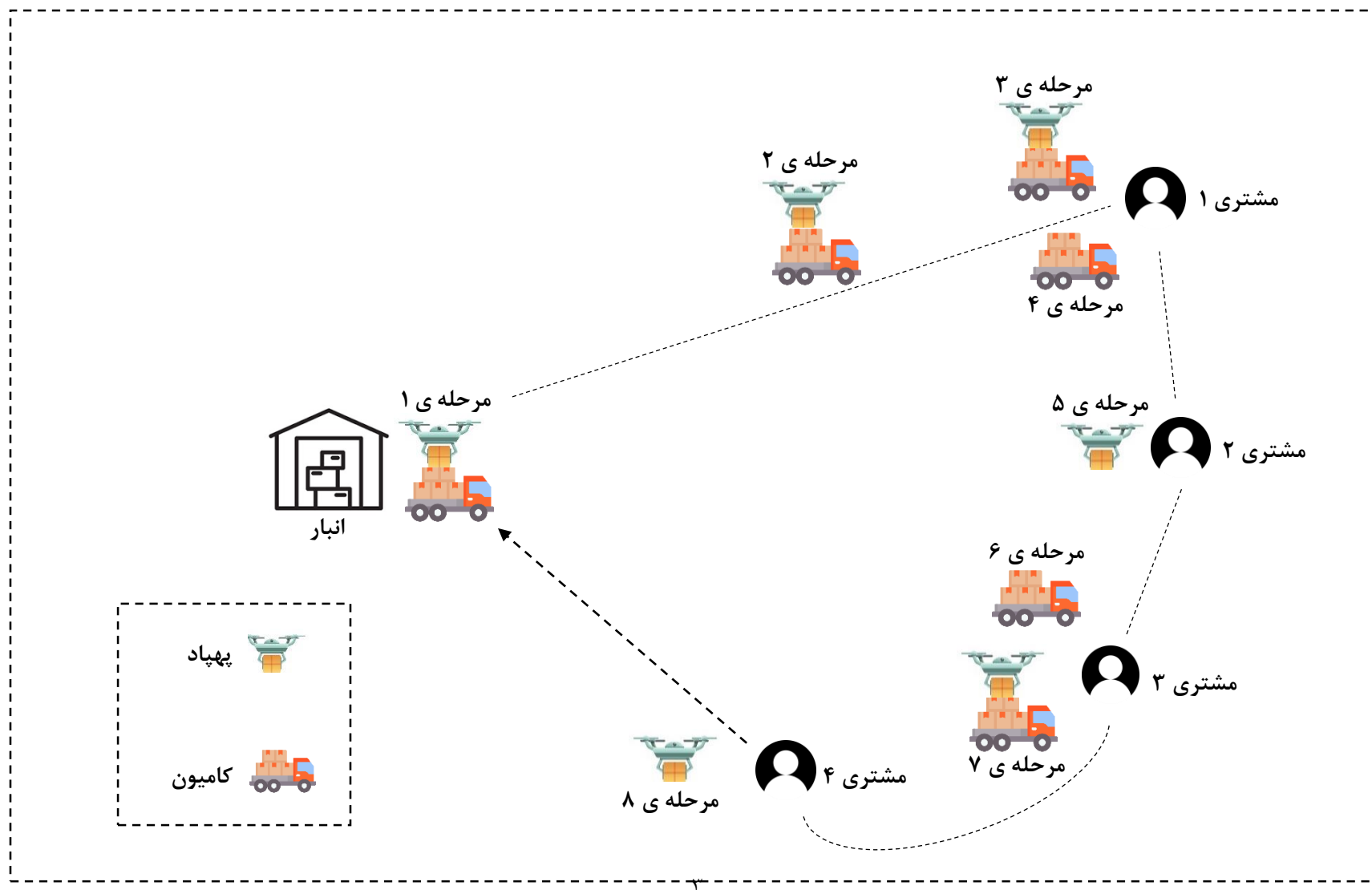
۲- دوری مشتریان از محل توزیع

۳- مدت زمان کار باتری پهباد

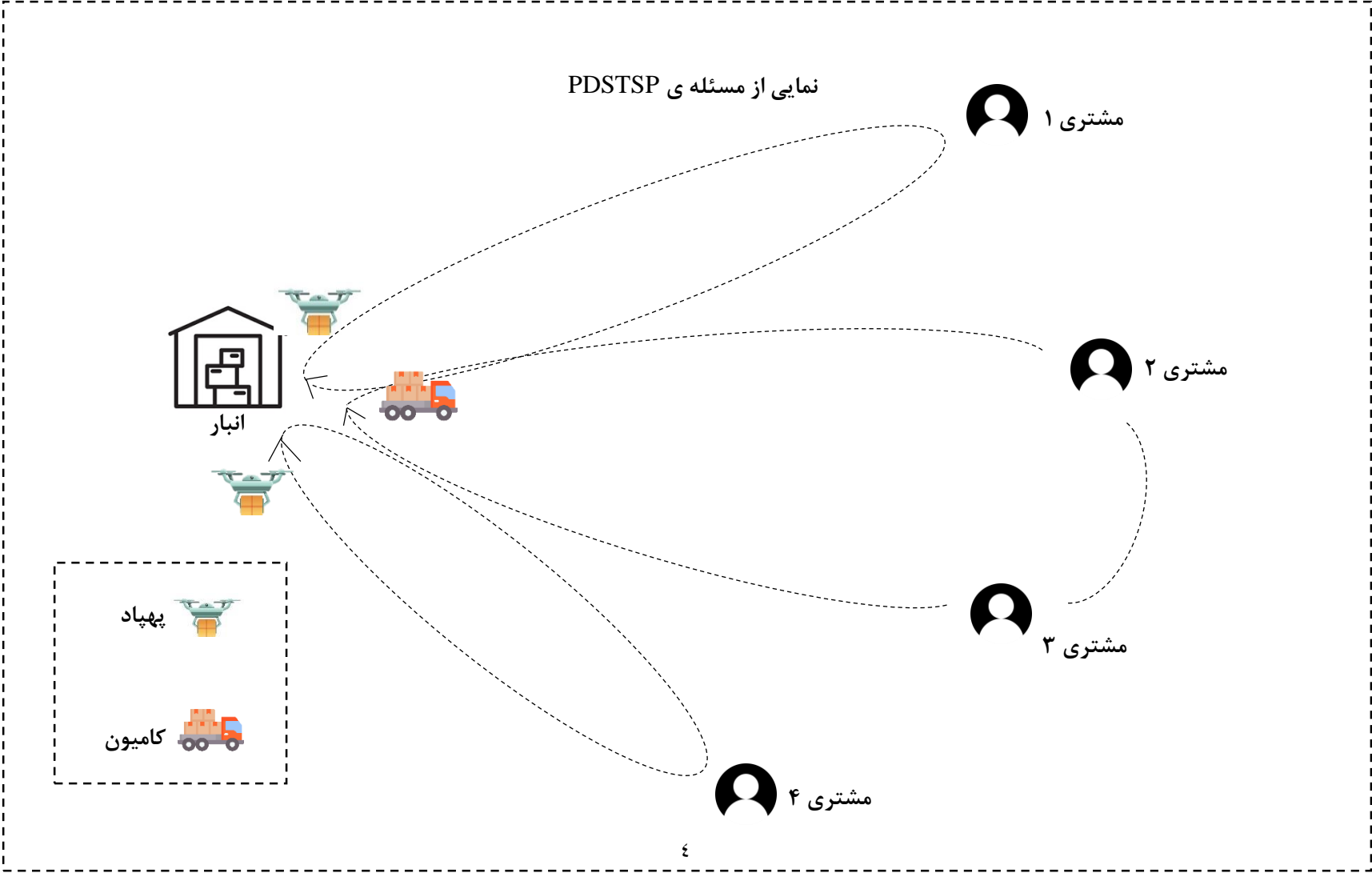
۴- محدوده ی زمانی کار

## The Flying Sidekick TSP (FSTSP)

نمایی از مسئله ی FSTSP



Parallel Drone Scheduling TSP (PDSTSP)



اساس مسئله ی مطرح شده در این مقاله (PDSVRP)، مسئله ی PDSTSP می باشد.

تفاوت مسئله ی PDSVRP با PDSTSP :

۱- در مسئله ی PDSVRP دو محدودیت زیر به مدل مسئله ی PDSTSP اضافه شده اند:

۱-۱ مدت زمان کار پهپاد ها و یا کامیون ها، نباید از مدت زمان از قبل مشخص شده برای زمان کاری آنها، بیشتر باشد.

۱-۲ وزن مجموع کالا هایی که توسط هر کامیون حمل می شود، نباید از ظرفیت همان کامیون بیشتر باشد.

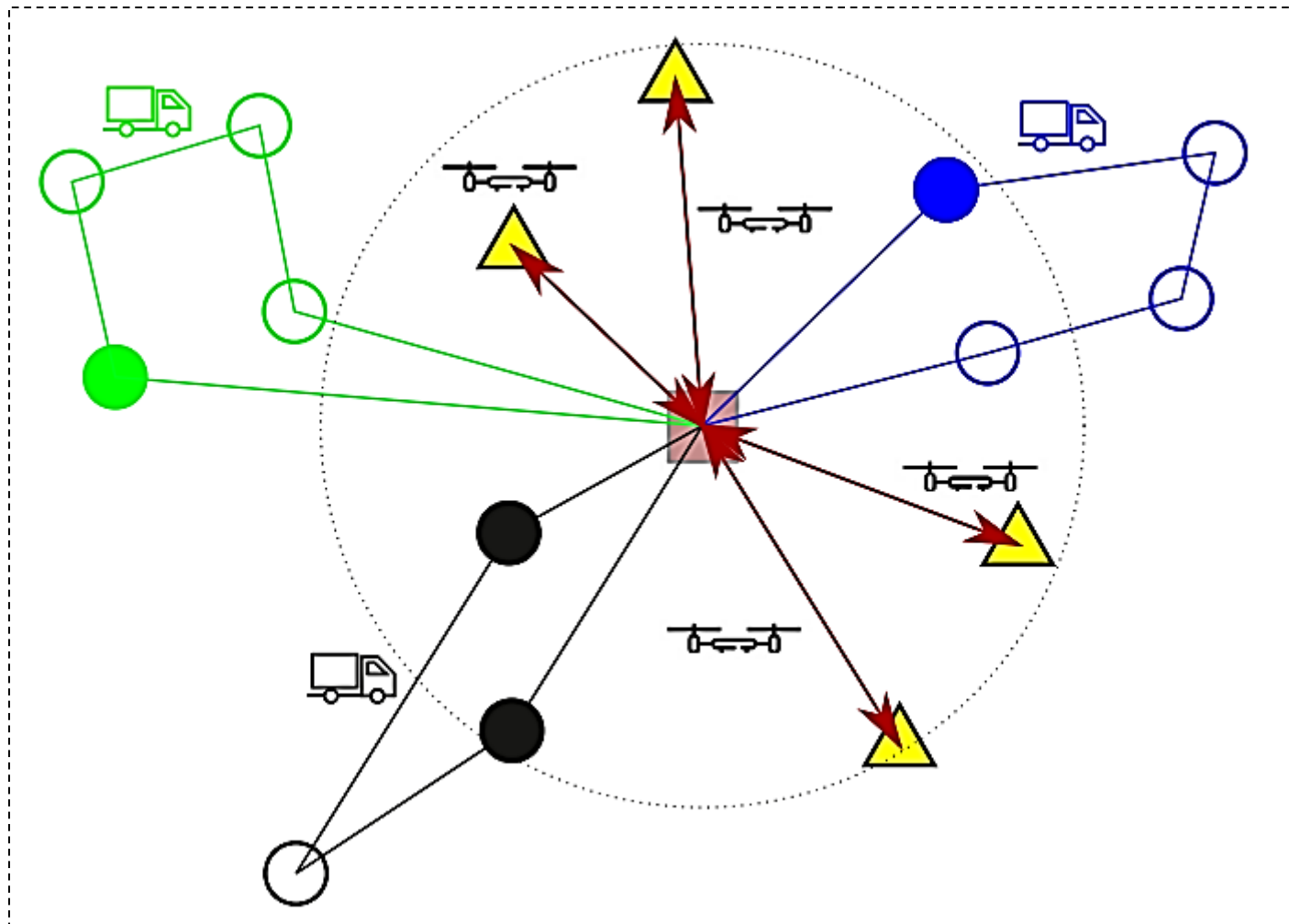
۲- در مسئله ی PDSVRP به جای یک عدد کامیون، چند عدد کامیون برای ارسال بسته ی مشتریان مورد استفاده قرار میگیرد.

ویژگی های مسئله:

Literature	Problem class	# drones	# carriers	Time limit	Carrier capacity	Energy function	Multi-visit drone	Objective function	Solution method
This paper	PDSTSP	$n$	$m$	yes	yes	no	no	operational costs	MILP, metaheuristic (SISSRs)

شکل زیر نمایی از مسئله ی PDSVRP است.

# نمایی از مسئله ی PDSVRP



توضیحات مربوط به تصویر:

- ۱- کامیون ها مسیر خود را از یک انبار واحد شروع کرده و پس از گذر از مشتریانی که به آنها اختصاص یافته، دوباره به انبار برمی گردند.
  - ۲- پهپاد ها از انبار به تنها مشتری اختصاص یافته به خودشان می روند و سپس به انبار باز می گردند.
  - ۳- دایره های توپر نشان دهنده ی مشتریانی هستند که ارسال سفارشات آنها فقط از طریق کامیون امکان پذیر می باشد.
  - ۴- گره های دیگر نشان دهنده ی مشتریانی هستند که ارسال سفارش های آنها هم از طریق کامیون و هم از طریق پهپاد امکان پذیر است.
  - ۵- مثلث ها نشان دهنده ی مشتریان هستند که ارسال سفارش آنها از طریق پهپاد انجام شده است.
- توجه شود:

- ۱- هر پهپاد در هر نوبت فقط قادر به حمل یک بسته می باشد. و پس از تحویل بسته به مشتری باید به انبار برگردد.
- ۲- هر کامیون در هر نوبت سرویس دهی ( لحظه ی خروج از انبار تا لحظه ی برگشت به انبار) می تواند چند بسته را باهم حمل کند.
- ۳- هر دوی پهپاد و کامیون ها، محدودیت هایی مانند مدت زمان شیفیت کاری، ظرفیت حمل و ... دارند.

## Reference:

Nguyen MA, Dang GT, Hà MH, Pham MT. The min-cost parallel drone scheduling vehicle routing problem. European Journal of Operational Research. 2022 Jun 16;299(3):910-30.

Created by Paria Jabbari