

# Swarm Robotics

HKUI



Západočeská Univerzita v Plzni  
Semestrální práce - HKUI  
Datum: 12. ledna 2026

Jan.Lukej

# 1 Úvod

V přírodě můžeme pozorovat živočichy nebo jednoduché organismy, které dokážou vykonávat velmi složité úkony. Příkladem mohou být mravenci, kteří ve skupině hledají potravu, nebo včelí roje, jež opylují květiny. Každý z těchto jedinců se řídí poměrně jednoduchými pravidly, avšak dohromady vzniká organizovaná a efektivní práce.

## 2 Swarm robotics

Pojem Swarm robotics, nebo v češtině rojová robotika, pro nás tím pádem znamená, že daní roboti se dokážou dobře organizovat a efektivně pracovat na daném úkolu jako celek. Dobrým příkladem jsou dronové roje, které dokážou vytvořit například obrazec na obloze. Díky tomu se jedná o decentralizovaný systém, jelikož každý dron jedná nezávisle na sobě, ale jako celek utváří obraz.



## 3 Civilní/Vědecké využití

### 3.1 Marsbees (NASA)

Marsbees představují myšlenku, že by za nás stroje dokázaly pracovat tam, kde by člověk nebyl příliš užitečný, což mi přijde minimálně zajímavé. Marsbees jsou malé létající bioinspirované roboty, jejichž hlavním úkolem je průzkum neznámého prostředí, což se v případě Marsu velmi hodí.

Jelikož jednají v roji, poškození jednoho robota nepředstavuje zásadní problém, protože zbytek roje dokáže úkol dokončit i bez něj. Jejich dolet by měl být přibližně 2,5 km a rychlost pohybu se pohybuje okolo 0,5 m/s. Jsou vybaveny barevnou kamerou, navigačním prvkem, LiDAR senzorem a vnitřní měřicí jednotkou, v angličtině označovanou jako IMU, a v neposlední řadě také komunikačním modulem.

Jejich letová životnost je přibližně 80 minut a díky senzorům na palubě dokážou mapovat terén a sbírat další užitečná data. Jelikož fungují ve skupině, poskytují větší množství dat, která lze vzájemně porovnávat a sledovat odchylky. Za mě se jedná o ideální využití rojové robotiky.

## 3.2 Farmaření

Žádná úspěšná civilizace se nevybudovala bez zemědělství, a jelikož je pro nás zdroj potravy jednou z největších priorit pro blaho celé společnosti, je důležité získávat informace o stavu našich plodin co nejefektivněji. I v této oblasti by se dala uplatnit rojová robotika, například k monitorování stavu polí a výskytu škůdců.

Díky přesnějšímu sběru dat by bylo možné optimalizovat zavlažování a hnojení, což by vedlo k menším ztrátám na plodinách a zároveň k menší zátěži pro životní prostředí.

# 4 Vojské využití

## 4.1 Problematika Definice

Ve vojenském výzkumu je jedním z aktuálních témat potřeba přesné definice pojmu "swarm". Neexistence jednoznačné definice ztěžuje tvorbu strategií, koordinaci vývoje a sjednocení přístupu napříč výzkumnými a armádními týmy, což komplikuje spolupráci a nasazení těchto systémů.

## 4.2 Význam

Jedním z hlavních důvodů vývoje swarm robotics je bezpochyby vojenský a obranný sektor, a to především kvůli všestrannému využití a vysoké adaptabilitě těchto systémů na různé typy prostředí. Nasazení velkého počtu autonomních robotů v roji umožňuje efektivní plnění úkolů, které by byly pro jednotlivé jednotky obtížné nebo nebezpečné.

Díky tomu, že jsou roboti nasazováni ve větším počtu, hrají klíčovou roli zejména při sledování terénu a snižování rizika pro lidské vojáky. Využití senzorů například infračervené senzorů nebo Optických kamera , umožňuje detailní monitoring i nepřehledných a těžko přístupných oblastí, například městských zón nebo členitého terénu.

Další významnou výhodou vojenského využití swarm robotics je rychlý technologický vývoj, který je mimo jiné podporován pokrokem v oblasti 3D tisku. Díky této technologii je možné provádět rychlé prototypování (rapid prototyping), což umožňuje rychlou výrobu, testování a úpravu robotických systémů podle aktuálních potřeb. Právě z tohoto důvodu se dnes autonomní drony a robotické roje stávají jednou z nejdynamičtější se rozvíjejících technologií v oblasti moderní obrany.

## 4.3 Možnosti Obrany

Bohužel klasické radary jsou proti swarm systémům ve většině případů nepoužitelné, a to především kvůli malé velikosti zařízení a nízkému radarovému odrazu.

Jednou z možností jsou akustické senzory, které slouží k vnímání zvuku, například hluku vrtulí. Tyto senzory však mají omezený dosah a jejich funkčnost je ovlivněna okolním hlukem.

Další možností jsou optické senzory, které umožňují přímou vizuální detekci dronů. Nevýhodou těchto systémů je jejich nefunkčnost ve tmě a snížená účinnost při zhoršených povětrnostních podmínkách.

Za nejspolehlivější řešení je proto považována multisenzorová fúze, která kombinuje různé typy senzorů za účelem zvýšení celkové spolehlivosti detekce. Do multisenzorové fúze mohou být zahrnuty například kamery, radar, lidar, GPS a další senzory, jejichž

společná analýza poskytuje přesnější a stabilnější výsledky než použití jednoho senzoru samostatně.

## Zdroje

- U.S. Army University Press *Defining Swarm: What Is a Swarm?* Dostupné z:

<https://www.armyupress.army.mil/journals/military-review/online-exclusive/2025-ole/defining-swarm/>

- Příspěvatelé Wikipedie *Swarm robotics* Dostupné z:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Swarm\\_robotics](https://en.wikipedia.org/wiki/Swarm_robotics)

- Příspěvatelé Wikipedie *Sensor fusion* Dostupné z:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Sensor\\_fusion](https://en.wikipedia.org/wiki/Sensor_fusion)

- Kanglab – The University of Alabama in Huntsville *Marsbees*. Dostupné z:

<https://kanglab.uah.edu/marsbees> Autor projektu: Dr. Chang-kwon Kang.

- Ilesanmi Michael Obafemi Awolowo University

*Swarm Robotics and Multi-Agent Systems in Agriculture*. Dostupné z:

[https://www.researchgate.net/publication/392440423\\_swarm\\_Robotics\\_and\\_Multi-Agent\\_Systems\\_in\\_Agriculture](https://www.researchgate.net/publication/392440423_swarm_Robotics_and_Multi-Agent_Systems_in_Agriculture)