



# Application of Evolutionary Algorithms in Military Fleet Mix Problems

Enhancing Operational Readiness and Efficiency

Ismail M. Ali, Hasan Hüseyin Turan, Sondoss Elsayah

# Military Fleet Mix Problem

- Problém miešania vojenskej flotily spočíva v určení optimálneho zloženia vojenskej flotily, ktorá môže dosiahnuť dané ciele, ako je pripravenosť a minimalizácia nákladov.
- Takéto problémy vznikajú pri modernizácii flotily, ktorá má za cieľ efektívne prechádzať od zastaraných aktív k modernizovanej flotile.





# Výzvy pri Modernizácii



## 01

### Rozmanitosť aktív

Rôzne typy aktív napr.  
pozemné, lodné atď.

## 02

### Viaceré ciele

Protichodné  
požiadavky, ktoré  
je treba zosúladiť.

## 03

### Dynamické prostredie

Rýchla adaptabilita  
na meniace sa  
scenáre je kľúčová

## 04

### Zdroje

Obrovské investície  
do technológií a  
tréningu personálu.

# Navrhovaný Rámec Simulácie-Optimalizácie

- Evolučné algoritmy, najmä genetické algoritmy, sú schopné skúmať komplexné priestory riešení na nájdenie optimálnych riešení.
- Tieto algoritmy iteratívne vyvíjajú riešenia pomocou mechanizmov inšpirovaných prirodzeným výberom, ako sú mutácia, kríženie a selekcia.
- Rámec kombinuje simulačné modely s vylepšeným genetickým algoritmom a heuristickými operáciami.
- Simulácia pomáha pri hodnotení efektívnosti rôznych konfigurácií flotily v rôznych scenároch.

# Vylepšené Komponenty G. A.

- **Metódy Heuristického Opravovania:** Zabezpečujú, že počiatočné riešenia sú uskutočniteľné opravou neživotaschopných riešení.
- **Reprezentácia Riešenia:** Prispôsobuje genetický algoritmus špecifikám problému miešania flotily.
- **Vylepšené Návrhy Kríženia a Mutácie:** Zlepšuje schopnosť algoritmu efektívnejšie preskúmať priestor riešení.



# PrípadoVá Štúdiá

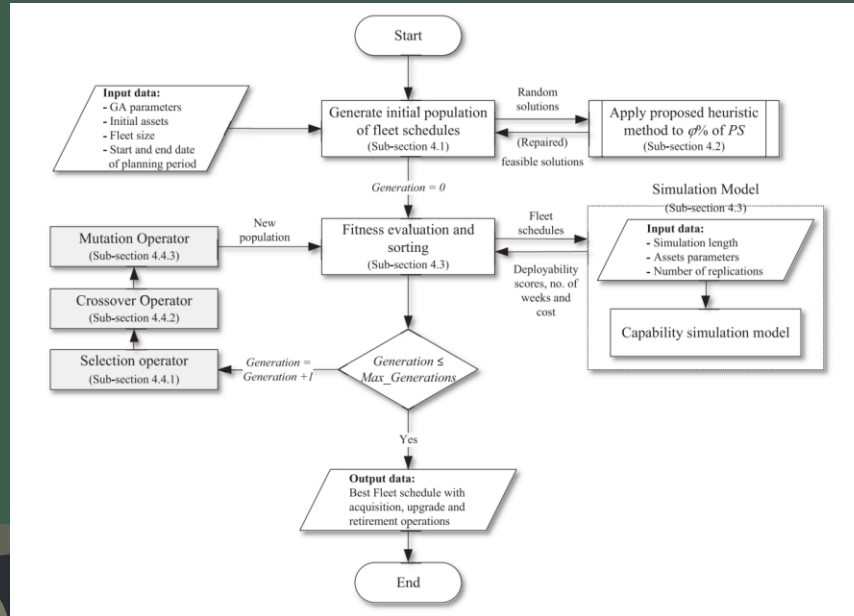
Modernizácia Flotily Austrálskej Armády

06  
12



# Modernizácia Flotily Austrálskej Armády

- Prípadová štúdia zahŕňa aplikáciu navrhovaného rámca na flotilu Austrálskej armády.
- Ciele zahŕňali zvýšenie nasaditeľnosti síl a minimalizáciu nákladov a celkového času nasadenia.



# Reprezentácia kandidátov

- **Typ operácie:** Aká operácia (napr. nákup nového vybavenia, upgrade existujúceho vybavenia, alebo vyradenie zastaraného vybavenia) sa má vykonať.
- **Časovanie:** Kedy majú byť tieto operácie vykonané počas plánovacieho obdobia.
- **Zdroje:** Ktoré jednotky alebo aktíva sa majú aktualizovať alebo vyradiť.
- **Lokalita a priradenie:** Kde a v ktorých jednotkách (brigádach) majú tieto operácie prebehnúť.







# Genetické operácie



## Kríženie

Umožňuje efektívne kombinovanie úspešných stratégií.



## Mutácia

Napríklad zmena časovania operácie alebo množstva zdrojov pridelených na konkrétnu úlohu.



## Selekcia

Selekčný proces je v dokumente popísaný ako metóda ruletového kola





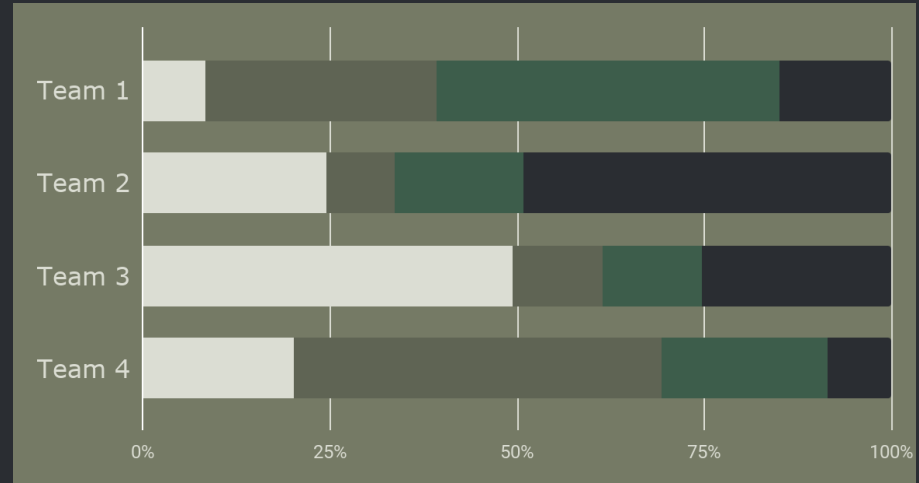
# Heuristické Operácie a Simulácia

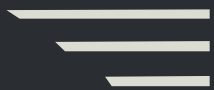
## ■ Heuristické Operácie:

- I. Úprava riešení
- II. Validácia plánov
- III. Zvýšenie efektívnosti

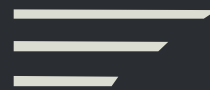
## ■ Simulácia:

- I. Hodnotenie dopadov
- II. Optimalizácia nákladov a efektívnosti
- III. Iteratívne zlepšenia





# Vyhodnotenie



## Výkonnosť

Navrhovaný prístup zvýšil nasaditeľnosť o 2,37 % a znížil náklady o 99,59 % v porovnaní s tradičnými prístupmi



## Implementácia

Praktická realizovateľnosť navrhovaného rámca



**THANK YOU**

LINK: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417422019820>