



Aalto-yliopisto
Perustieteiden
korkeakoulu

Evolutionaariset optimointimenetelmät sotilaallisissa sovelluksissa (aihe-esittely)

Matias Peltoketo

14.10.2020

Ohjaaja: Prof. *Kai Virtanen*

Valvoja: Prof. *Kai Virtanen*

Työn saa tallentaa ja julkistaa Aalto-yliopiston avoimilla verkkosivuilla. Muilta osin kaikki oikeudet pidätetään.

Tausta (1/2)

- Käytännön optimointiongelmat ovat usein haastavia
 - Ei-konvekseja, derivaatat epäjatkuvia, paljon lokaaleja minikohtia, paljon optimoitavia parametreja
 - NP-vaikeita tai NP-täydellisiä
- => Derivaattaan tai johonkin älykkääseen ”hakuun” vrt. branch&bound perustuvat optimointimenetelmät ei toimi
- Evolutionaariset optimointimenetelmät
 - Globaali optimi ei-konveksille ongelmille
 - Toimivat suurilla määrillä optimoitavia parametreja
 - Toimivat stokastisilla ja häiriöisillä kohdefunktioilla

Tausta (2/2)

- Optimointia on hyödynnetty laajasti sotilaallisten ongelmien ratkaisemisessa ja päätöksenteon tukena, esimerkiksi
 - Maalien optimaalinen allokointi
 - Logistiikan ja kuljetusten optimointi
 - Lentoreittien ja tukikohtien sijaintien optimointi

Tavoitteet

- Esitellään kolme evolutionaarista optimointimenetelmää
 - **Geneettinen algoritmi** (Genetic algorithm) (*Jaiswal, 2012*)
 - **Simuloitu jäähdytys** (Simulated Annealing) (*Jaiswal, 2012*)
 - **Hiukkasparioptimointi** (Particle Swarm Optimization) (*Poli et al. 2007*)Nämä ovat tunnettuja, joustavia ja yleisesti käytössä olevia menetelmiä
- Tarkastellaan menetelmien toteutusta MATLAB:ssa
- Ratkaistaan kaksi sotilaallista ongelmaa ja vertaillaan menetelmien suorituskykyä näiden ratkaisemisessa
 - **Maalien optimaalinen allokointi** (Weapon Target Allocation Problem in Multiple Layer Defense) (*Jaiswal, 2012*)
 - **Joukkojen optimaalinen kohdentaminen** (Troops-to-Tasks Problem) (*Fauske, 2015*)
- Tarkastellaan menetelmien vahvuuksia ja heikkouksia

Rajaukset

- Tarkastellaan kolmea erilaista evolutionaarista optimointimenetelmää
- Tarkastellaan kahta sotilaallista optimointiongelmää
- Vertaillaan menetelmien toimintakykyä esimerkkiongelmien ratkaisemisessa
 - Ratkaisuaika
 - Numeeristen ratkaisujen erot

Menetelmät ja työkalut

- Työssä käytetään MATLAB:n toteutuksia optimointimenetelmistä
 - Funktiot: *ga*, *simulannealbnd*, *particleswarm*

Aikataulu

- Aihe ja taustatutkimus 9/2020
- Aiheen esittely 10/2020
- Työn kirjoittaminen 10-11/2020
- Esimerkkiongelmien ratkaiseminen 11/2020
- Valmiin työn esittely 12/2020

Tietolähteet ja aineistot

- Jaiswal, N. K. (2012). *Military operations research: quantitative decision making* (Vol. 5). Springer Science & Business Media.
- MathWorks (2020). *Global Optimization Toolbox: User's Guide (R2020b)*. Luettu 29. syyskuuta 2020, https://se.mathworks.com/help/pdf_doc/gads/index.html
- Fauske, M. (2015). *Optimizing the Troops-to-Tasks Problem in Military Operations Planning*. *Military Operations Research*, 20(4), 49-57. Luettu 29. syyskuuta 2020, <http://www.jstor.org/stable/24838652>
- Poli, R., Kennedy, J., & Blackwell, T. (2007). Particle swarm optimization. *Swarm intelligence*, 1(1), 33-57.