

Single and Multi-objective Stochastic Global Optimization in Engineering

Ing. Matěj Lepš

Abstract

This lecture will describe the current state of the art within the stochastic global optimization, especially aimed at the Civil Engineering area. Moreover, as nowadays very popular optimization methods, Evolutionary Algorithms (EAs) will be presented as one of the possible ways to solve today's optimization problems that we are often facing.

First, updated notation will be presented for Evolutionary Algorithms. Second, this notation will be used to describe four particular examples of EAs that have been developed in recent years at the author's department. These optimization algorithms are then used to solve two benchmarks and two engineering tasks.

Traditionally, the EAs have been developed for single-objective problems and therefore they are not so suitable for problems encountered in engineering practice where we usually deal with multi-objective optimization problems. Solutions for this phenomenon will be presented in the next part, where multi-objective nature will be taken into account using Pareto-optimality approaches.

The last part is devoted to the applications of presented optimization methods to the design of reinforced concrete frames. Generally, this task is multi-modal, multi-objective and highly constrained. To solve this problem as a whole, it is shown that this inevitably leads to integer formulation of the problem and hence the presented qualities of Evolutionary Algorithms are appreciated.

Abstrakt

Tato přednáška se bude zabývat souhrnem současného stavu globálních stochastických optimalizací s důrazem na oblast stavebního inženýrství. Konkrétně budou představeny evoluční algoritmy (EAs), které v poslední době získávají na oblibě při řešení mnoha současných výpočetně náročných úloh.

Nejprve bude popsána klasifikace a názvosloví evolučních algoritmů. Ty budou aplikovány na příkladu čtyř evolučních algoritmů, které byly vyvinuty na katedře stavební mechaniky v posledních letech. Porovnání těchto algoritmů pak bude provedeno na dvou testovacích a dvou inženýrských úlohách.

Původně byly evoluční algoritmy navrženy pouze pro jednokriteriální optimalizaci. Naproti tomu většina inženýrských úloh vede na vícekriteriální optimalizaci a proto je nutné rozšířit evoluční algoritmy pro simultánní optimalizaci více funkcí. V další části přednášky budou vysvětleny základní pojmy vícekriteriálních optimalizací a bude představena modifikace evolučních algoritmů pro tento typ optimalizací.

Poslední část přednášky se zaměří na aplikaci jednoho evolučního algoritmu při návrhu rámových železobetonových konstrukcí. Matematická formulace tohoto problému vede na vícekriteriální a více-modální úlohu se značným počtem omezení. Řešení pak nevyhnutelně vede k celočíselné reprezentaci dat a k využití schopností prezentovaného evolučního algoritmu.