

# Előszó

Az evolúciós számítások a mesterséges intelligencia metaheurisztikái közé tartozó módszerek gyűjtőneve. Különböző problémamegoldó módszerek tartoznak e körbe, melyek fejlesztését elsősorban a biológiai evolúció ösztözte. Napjainkban számos alkalmazásuk ismert és fejlesztésük fontos kutatási terület. E szakkönyv a jelenleg leggyakoribb, legfontosabb evolúciós technikák áttekintése után, az evolúciós számítások optimalizálásban való alkalmazását helyezi a középpontba.

A könyv megírását kutatásaim, és egyetemi oktatásom egyaránt motiválta. Így e szakkönyv egyaránt használható az informatika, matematika, valamint mérnök felsőoktatásban és PhD képzésben, de hasznosan forgathatják az informatikus szakemberek, mérnökök, közgazdászok. A könyv feltételezi, hogy az olvasó ismeri az optimalizálás, a neurális háló, a fuzzy rendszerek alapvető fogalmait, módszereit.

A könyv két nagyobb részből áll. Az első rész naprakész áttekintést ad a gyakori és új módszerekről, technikákról. Az alapttechnikák áttekintése után csoportosítva többféle módszert mutat be, melyeket a biológiai evolúció, a raj intelligencia, az emberi immunrendszer, vagy matematikai modellek alkalmazása, valószínűségi modellek építése ösztönzött. A fejlettebb technikai megoldások, mint paraméterkezelés, párhuzamos számítási modellek után a hibrid módszerekről nyújt áttekintést.

A könyv második része az evolúciós számítások (EC: evolutionary computation) optimalizálásban való alkalmazását mutatja be. Az optimalizálás történetileg a legelső és egyben a legfontosabb alkalmazási terület, ahol különböző gyakorlati alkalmazásokról, valamint absztrakt tesztfeladatok megoldásáról egyaránt beszámolhatunk. A szerteágazó alkalmazási területek közül a matematika, a műszaki és a menedzsment tudományok körében találjuk a legjobban rendszerezett összefoglalókat az optimalizálással kapcsolatos alkalmazásokról. A menedzsment területén, a munkaütemezés (flow shop, job shop), a disztribúció, a termelésstervezés tartozik a leggyakoribb problémák közé, de számos egyedi probléma megoldásával is találkozhatunk.

Az optimalizálási problémák megoldására többféle egzakt módszert választhatunk. Az NP-nehéz, nagyobb méretű problémáknál azonban az egzakt módszerek általában nem gazdaságosak, a futásidő exponenciálisan növekszik a feladat méretével. E feladatok megoldására így heurisztikus módszereket alkalmaznak, melyek nagy valószínűséggel közel optimális megoldást tudnak nyújtani. Ilyen sikeres heurisztikák a tabukeresés és a szimulált hűtés, de EC módszerváltozatok is eredményesen használhatók. Az EC technika általában nagyobb futásidővel ér el hasonló eredményt, de feladatspecifikus ismeret felhasználásával lényegesen javítható a futásideje. A feladatspecifikus tudást rendszerint újabb, a feladatra szabott műveletek fejlesztésével, alkalmazásával érik el.

Igen fontos terület az operációkutatás standard problémáinak evolúciós számításokkal történő megoldása. A vizsgált 25-30 standard, operációkutatási

probléma közül a legismertebbek az utazó ügynök, a kvadratikus hozzárendelés, a halmazlefedési, gráf színezési és ütemezési problémák, melyek sikeresen oldhatók meg EC módszerrel. Ezek a megoldások jól demonstrálják az EC technika optimalizálásban való alkalmazhatóságát. Egyes EC módszerváltozatok különösen jó közelítő megoldásokat nyújtanak az összetett, több szélsőértékkel rendelkező, nem folytonos, nem differenciálható célfüggvények, vagy akár zajos, vagy időben változó problémák esetén. Ugyancsak fontos alkalmazási terület a nemlineáris struktúrák optimalizálása.

A második részben a korlátozási feltételek kezelését vizsgáljuk, áttekintjük a nemlineáris struktúrák optimalizálását, majd több standard operációkutatási optimalizálási probléma megoldását mutatjuk be evolúciós technikával. Mivel minden problémánál többféle megközelítéssel találkozunk, problémánként gyakran 2-3 EC módszerváltozattal szemléltetjük a különböző megközelítési módokat.

Az optimalizálás szerteágazó probléma osztályai közül a skalár, valamint többcélú nemlineáris programozást és több nehéz kombinatorikus optimalizálási problémát választottunk ki. A kombinatorikus problémák közül a bináris kvadratikus probléma, a Boole kielégíthetőségi probléma, a kiszolgálási feladatok, a kvadratikus hozzárendelési probléma, a p-medián probléma, az ütemezési feladatok (egygépes üzem, flow shop, job shop, időbeosztás), az irányítási feladatok (járatszervezési feladat és útvonalválasztási feladat változatok), a vágás és pakolás, valamint a dinamikus optimalizálási problémák megoldását mutatjuk be.

Saját kutatási eredményeink is kapcsolódnak a bemutatott technikákhoz, optimalizálási algoritmusokhoz. Így különböző alfejezetekben megtalálhatók saját eredményeink is (ezek az 5.1, 6.2, 6.3, 10.3, 11.3, 12.3, 13.3, 13.4, 14.1, 15.1, 15.3, 15.4, 17.2, 17.3, 17.4 és 18.2 alfejezetek). E kutatások az OTKA T030861, T042448 és K 68137 támogatásával születtek.

Pécs, 2011. november.

Borgulya István