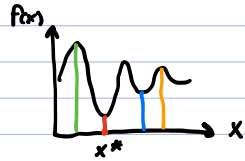


1, Základy evolučního modelování

• úloha globální optimalizace

účelové funkce
 $f: D \rightarrow \mathbb{R}, D \subseteq \mathbb{R}^d$ máme najít bod $x_{opt} \in D$ pro který platí $f \leq f(x) \forall x \in D$ **globální optimum** **doména**



lokální maximum (N) } lokální optima
lokální minimum (N) }
globální maximum (1) } globální optimum
globální minimum (1) }

nelze ale využít pro funkce
s nepříjemnými vlastnostmi
(multimodalita, nediferencovatelnost)

př: $f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = 2x^2 - 4x - 1$ $\frac{df(x)}{dx} = 0 = 4x - 4 \Rightarrow x = 1 \Rightarrow x_{opt} = 1$

hledáme tedy $x_{opt} = \arg \min_{x \in D} f(x)$, kde $D = \{x \in \mathbb{R}^d : a_1 \leq x_1 \leq b_1, a_2 \leq x_2 \leq b_2, \dots, a_d \leq x_d \leq b_d\} = \prod_{i=1}^d [a_i, b_i]$ **hraniční podmínky (d-dim kvádr)**

• stochastické (heuristické) algoritmy

- deterministické algoritmy (např.: simplexová metoda) nelze použít na některé nepříjemné typy účelových funkcí

- stochastické algoritmy nemusí najít optimum, ale v přijatelném čase vyhledají použitelné řešení

a) jednoduché stochastické algoritmy (horolezecký algoritmus, zakázané prohledávání, simulované žití)

b) metody evolučního modelování - typicky se užívají pro optimalizaci v praxi a neuroevoluci

1) evoluční strategie (ES) - boj zvířecích druhů mezi sebou (nerozmnožují se mezi sebou)

2) evoluční algoritmus (EA) - boj o páření uvnitř jednoho druhu

3) genetický algoritmus (GA) - boj genetických informací (jedinci zakódováni jako řetězec 0 a 1)

4) genetické programování (GP) - boj algoritmy ve formě syntaktického stromu

c) další přírodou inspirované metody např.: optimalizace mravčích kolonií, částicovým hejnem, hejno kosatek

• Slepe prohledávání

- opakované generují náhodná řešení z prostoru D a pamatuje si ho jen tehdy, pokud je lepší, jak doposud nejlepší

účel: $\vec{d}^* = \arg \min_{\vec{d} \in \{0,1\}^k} F(\vec{d})$

$\vec{d} = (d_1, d_2, \dots, d_k) \in \{0,1\}^k$

je binární reprezentace kandidáta, k je bitová hloubka
a n je počet dimenzí (utic) z D

$T: \{0,1\}^k \rightarrow D$; $\vec{x} = T(\vec{d})$ je transformace binární reprezentace jedince o délce kN na prvek z prostoru D

P: blind_search(I: tmax, k, N; O: d*, F*)

t = 0; f* = ∞

while t < tmax:

d = random vector of binary with len = k · N

if F(T(d)) < f*:

d* = d; f* = F(T(d))

t += 1

• úkoly:

1, Najít globální optimum benchmark funkce: Sphere function

2, Dron má doletět na správné GPS souřadnice. Vymodeluj jeho účelovou funkci

3, Shleďte nějaké video na portálu Youtube.com, kde je utáčka učená pomocí ES, EA, GA, GP, neuroevoluci či nějakým přírodou inspirovaným algoritmem