

Симулирано закаляване

Симулираното закаляване представлява вероятностен метод за апроксимиране на абсолютния екстремум на дадена функция. По-конкретно, то е метаевристичен метод за приблизително търсене на абсолютен екстремум в голяма (например неограничена) област. Ако бързината е по-важна от точността, симулираното закаляване може да бъде предпочетено пред други оптимизационни методи.

Названието на метода е метафора, взета от металургията — от техниката на закаляване на металите, която включва нагриване, последвано от контролираното им охлаждане с цел увеличаване на размерите на техните кристали и намаляване на дефектите им. Градивните частици на твърдото вещество трептят на място, при сблъскване обменят енергия, така че трептенията са хаотични: всяка градивна частица ту печели, ту губи енергия, чието количество може да се разглежда като случайна величина.

При нагриване градивните частици получават енергия, тоест преминават на по-високи енергетични равнища. При охлаждане намалява средната енергия на градивните частици на веществото, намалява също и вероятността някоя от тях да достигне равнище с висока енергия. Така в края на процеса градивните частици се оказват в състоянията с най-ниска енергия. С други думи, енергиите на градивните частици от само себе си достигат минимум. При твърде бързо охлаждане минимумът може да се окаже локален, а не абсолютен. При бавно охлаждане тази опасност се избягва с голяма вероятност: докато температурата не е спаднала много, флуктуациите към по-високи енергетични равнища са възможни и частиците успяват да излязат от локалните минимуми.

Задача: Търси се абсолютният минимум на функция $f: R^n \rightarrow R$.

Алгоритъм:

Процесът започва с начална температура T , която най-често се приема за единица. На всяка стъпка температурата спада бавно по някакво правило, обикновено редицата е геометрична прогресия. За целта текущата температура се умножава по някакво число α , което най-често е между 0,9 и 0,99. Охлаждането спира, когато температурата стане близка до нулата (най-често от порядък 10^{-4}). При всяка стойност на температурата T се изпълнява няколко пъти следната процедура:

- 1) Намира се решение p , съседно на текущото решение c .
(Решение наричаме наредена n -торка от реални числа — стойности на аргументите на f .)
- 2) Ако новото решение е по-добро, приема се задължително.
- 3) Ако новото решение е по-лошо от текущото (т.е. $f(p) > f(c)$),
тогава с вероятност $e^{-\left(\frac{f(p)-f(c)}{T}\right)}$ новото решение се приема на мястото на текущото ($c := p$).

Приемането на по-лоши решения в стъпка 3 помага за по-пълно претърсване на пространството и избягване на локални минимуми. Съседно решение се намира по някой от следните начини:

- Добавя се -1 , 0 или $+1$ към всеки от елементите на n -торката.
- Елементите се изместват със случаен брой позиции.
- Елементите се разместват по случаен начин.

Най-често се прилага първият начин.

Алгоритъмът започва работа от някакво начално решение, което се избира случайно или въз основа на предишни знания за задачата.