介紹

起源

人工魚群演算法為山東大學副教授李曉於2002年從魚群找尋食物的特點中得到啟發而闡述的仿生演算法。

在一片水域中，魚往往能自行或尾隨其他魚找到營養物質多的地方，因而魚生存數目最多的地方一般就是本水域中營養物質最多的地方，人工魚群演算法就是根據這一特點，通過構造人工魚來模仿魚群的覓食、聚群及追尾行為，從而實現最佳化。

(1)覓食行為：一般情況下魚在水中隨機地自由遊動，當發現食物時，則會向食物逐漸增多的方向快速游去。

(2)聚群行為：魚在遊動過程中為了保證自身的生存和躲避危害會自然地聚整合群，魚聚群時所遵守的規則有三條：

分隔規則：儘量避免與臨近夥伴過於擁擠；

對準規則：儘量與臨近夥伴的平均方向一致；

內聚規則：儘量朝臨近夥伴的中心移動。

(3)追尾行為：當魚群中的一條或幾條魚發現食物時，其臨近的夥伴會尾隨其快速到達食物點。

(4)隨機行為：單獨的魚在水中通常都是隨機遊動的，這是為了更大範圍地尋找食物點或身邊的夥伴。

人工魚群演算法實現的步驟：

(1)初始化設定，包括種群規模N、每條人工魚的初始位置、人工魚的視野Visual、步長step、擁擠度因子δ、重複次數Trynumber；

(2)計算初始魚群各個體的適應值，取最優人工魚狀態及其值賦予給公告牌；

(3)對每個個體進行評價，對其要執行的行為進行選擇，包括覓食Pray、聚群Swarm、追尾Follow和評價行為bulletin；

(4)執行人工魚的行為，更新自己，生成新魚群；

(5)評價所有個體。若某個體優於公告牌，則將公告牌更新為該個體；

(6)當公告牌上最優解達到滿意誤差界內或者達到迭代次數上限時演算法結束，否則轉步驟3。

1. 視野Visual：由於視野對算法中個行為都有較大影響，因此，它的變化對收斂性能影響也比較復雜。當視野範圍較小時，人工魚的覓食行為和隨機行為比較突出；視野範圍較大時，人工魚的追尾行為和聚群行為將變得比較突出，相應的算法的復雜度也會有所上升。總的來說：視野越大，越容易使人工魚發現全局最優解並收斂。

2. 步長Step：對於固定步長，隨著步長的增加，收斂的速度得到了一定的加速，但在超過一定的範圍後，有使得收斂速度減緩，步長過大時會出現震蕩現象而大大影響收斂速度。采用隨機步長的方式在一定程度上防止了震蕩現象的發生，並使得該參數的敏感度大大降低了，但最快的收斂速度還是最優固定步長的收斂速度，所以，對於特定的優化問題，我們可以考慮采用合適的固定步長或者變尺度方法來提高收斂速度。

3. 群規模N：人工魚的數目越多，跳出局部最優解的能力越強，同時，收斂的速度也越快。當然，付出的代價就是算法每次叠代的計算量也越大，因此，在使用過程中，滿足穩定收斂的前提下，應當盡可能的減少個圖數目。

4. 嘗試次數Trynumber：嘗試次數越多，人工魚的覓食行為能力越強，收斂的效率也越高。在局部極值突出的情況下，應該適當的減少以增加人工魚隨機遊動的概率，克服局部最優解。

5. 擁擠度因子δ：在求極大值問題中，δ=1/(αnmax),α∈(0,1]δ=1/(αnmax),α∈(0,1]；在求極小值問題中，δ=αnmax,α∈(0,1]δ=αnmax,α∈(0,1]。其中α為極值接近水平， nmax為期望在該鄰域內聚集的最大人工魚數目。擁擠度因子與nf相結合，通過人工魚是否執行追尾和聚群行為對優化結果產生影響。以極大值為例（極小值的情況正好與極大值相反），δ越大，表明允許的擁擠程度越小，人工魚擺脫局部最優解的能力越強；但是收斂速度會有所減緩，這主要因為人工魚在逼近最優解的同時，會因避免過分擁擠而隨機走開或者受其他人工魚的排斥作用，不能精確逼近極值點。可見，雖然δ的引入避免了人工魚過度擁擠而陷入局部最優解，但是另一方面，該參數會使得位於極值點附件的人工魚之間存在相互排斥的影響，而難以想極值點精確逼近。所以，對於某些局部極值不是很嚴重的具體問題，可以忽略擁擠的因素，從而在簡化算法的同時也加快算法的收斂速度和提高結果的精確程度。

nf