

AI 알고리즘

발견적해법(유전자알고리즘)

유전자 알고리즘

유전자 알고리즘의 개요

유전자알고리즘의개요

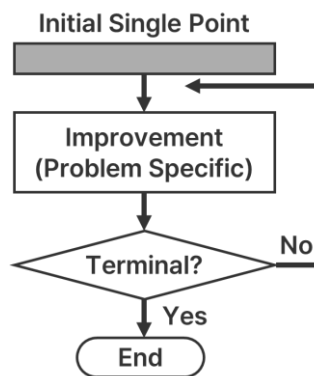
❖ 개요

- 생물의 진화과정을 모방한 메타휴리스틱 기법
- 자연계의 생물 유전학에 기본 이론을 둠
- 다윈의 적자생존 이론을 기본 개념으로 함
- 실행 가능해의 집합이 모집단이 되며 실행 가능해 중 일부가 부모해가 됨
 - 모집단에서 선택하여 부모를 뽑아냄
- 부모해의 선정은 적합도를 기준으로 이루어져 적합도가 낮은 해들은 부모해로 선정되지 못함
- 선정된 부모해를 교배하여 자식해를 만듦
- 자식해가 만들어질 때 교차과정을 거쳐 부모해의 유전자가 자식해에 상속되기도 함
- 돌연변이 과정을 거쳐 부모해와는 다른 유전자가 자식해에 생성되기도 함
- 새로운 모집단을 구성하며 부모해로 선정되어 자식해를 생성해 나감

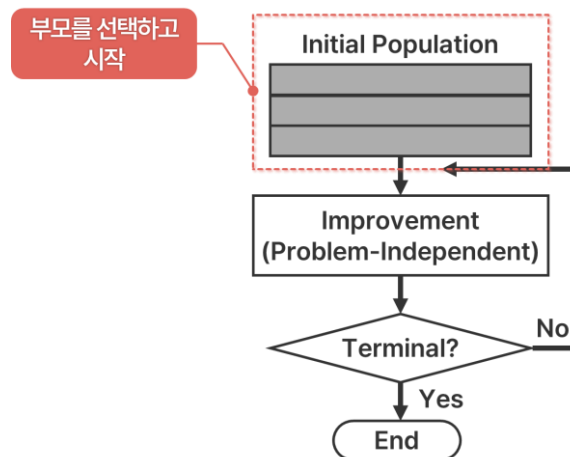
유전자 알고리즘의 개요

❖ 유전자 알고리즘

- 1970년대 미시간대학의 존 홀랜드 교수에 의해 소개됨
- 사용할 수 있는 형식으로 바꾸어 표현할 수 있는 모든 문제에 대해서 적용 가능
 - 수리적인 문제도 해결 가능
- 전통적인 방법



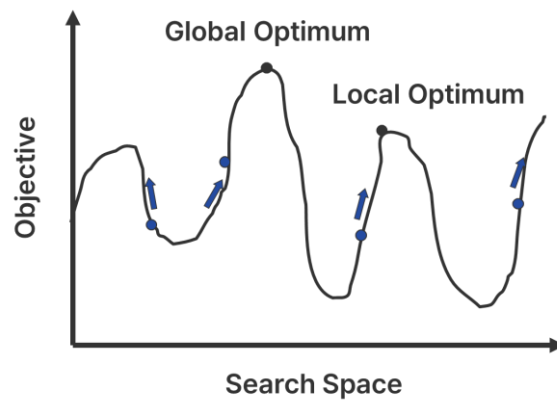
- 유전자 알고리즘(Genetic Algorithm)



유전자알고리즘의개요

❖ 유전자 알고리즘

- Random Search + Directed Search



유전자 알고리즘의 개요

❖ 용어 정의

- 염색체(Chromosome)
 - 유전 물질을 담고 있는 하나의 집합을 의미하며, 유전 알고리즘에는 하나의 해(Solution)를 표현
 - 해를 어떻게 표현할 것인가 하는 문제
- 유전자(Gene)
 - 염색체를 구성하는 요소
 - 하나의 유전 정보를 나타냄
 - 어떠한 염색체가 [ABC] 라면, 이 염색체에는 각각 A, B 그리고 C의 값을 갖는 3개의 유전자가 존재
- 자손(Offspring)
 - 특정 시간 t에 존재했던 염색체들로부터 생성된 염색체를 t에 존재했던 염색체들의 자손이라고 함
 - 자손은 이전 세대와 비슷한 유전 정보를 가짐
- 적합도(Fitness)
 - 어떠한 염색체가 갖고 있는 고윳값
 - 해당 문제에 대해 염색체가 표현하는 해가 얼마나 적합한지를 나타냄
- 유전
 - 부모의 형질이 자녀에게 전달

용어 정의			
형질	생물의 여러 특성(모양, 색)	잡종	유전자 구성이 다름
대립형질	뚜렷하게 대비되는 특징	우성	잡종 1대에서 나타나는 형질
대립유전자	대립 형질을 결정하는 유전자 (R&r, Y&y)	열성	잡종 1대에서 나타나지 않는 형질
표현형	겉으로 드러나는 형질	유전자형	유전자 구성을 알파벳 기호로 나타냄(RR, Rr, RrYy, Rryy)
순종	유전자 구성이 같음		

유전자 알고리즘

유전자 알고리즘의 연산

유전자 알고리즘의 연산

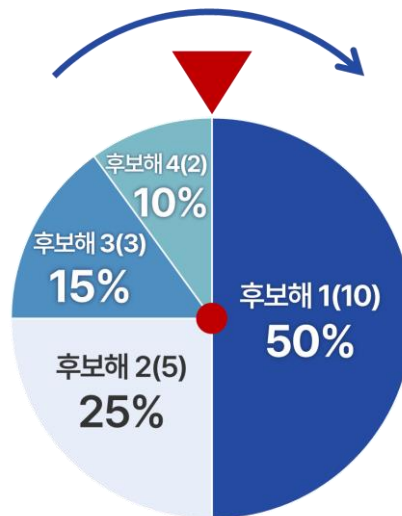
❖ 연산

- 초기염색체를 생성하는 연산
 - 모집단에서 부모해를 추출해서 교배시키는 개념
- 적합도를 계산하는 연산
 - 좋은 유전자를 뽑는 기준
- 선택(Selection) 연산
 - 실질적인 부모 선택
- 교차(Crossover) 연산
 - 양쪽에서 유전자를 물려받는 것
- 돌연변이(Mutation) 연산
 - 유전자 형질이 아닌 것

유전자 알고리즘의 연산

❖ 선택(Selection) 연산

- 현재 세대에 n 개의 후보해가 있을 경우
 - 이들 중에서 우수한 후보해는 중복되어 선택될 수 있음
 - 적합도가 상대적으로 낮은 후보해들은 선택되지 않을 수도 있음
- 단순히 적합도가 가장 높은 두 개의 염색체를 선택할 수도 있음
 - 그러나 이러한 방법은 염색체의 다양성을 크게 훼손시켜 전역 최적해를 찾기 부적합
- 이렇게 선택된 후보해의 수는 n 개로 유지
 - 이러한 선택은 '적자생존' 개념을 모방한 것
- 룰렛 휠(Roulette Wheel) 방법
 - 각 후보해의 적합도에 비례하여 원반의 면적을 할당
 - 원반을 회전시켜서 원반이 멈추었을 때 핀이 가리키는 후보해를 선택



유전자알고리즘의 연산

❖ 선택(Selection) 연산

- 토너먼트 선택(Tournament Selection)
 - 두 개에서 하나는 탈락하는 개념
- 엘리트 보존 방식
 - 개체 중에서 가장 적합도가 높은 개체는 그대로 다음 세대에 남는 방법
- 기대치 방식
 - 각 개체가 선택될 기대치(개수)를 계산하여 기대치로 뽑는 것
- 순위(Rank) 방식
 - 각 개체를 적합도 순으로 나열한 후 선택할 개체를 결정
- 스케일링
 - 초기 세대에 해에 어느 정도 가깝다면 해로서는 아직 불충분한 적합도를 가지는 유전자가 집단 중에 퍼져 버리게 되는 경우가 있음
 - 이렇게 되면 보다 적합도가 높은 유전자를 탐색하는 것이 어려움
 - 함수를 이용하여 변환한 후에 선택에 반영시키려고 하는 것
 - 적합도의 확대 및 축소
 - 선형 스케일링 $f^{new} = af + b$
 - 역승 스케일링 $f^{new} = f^k$
 - 시그마 절단 $f^{new} = f - (f^{new} - c * \sigma)$

유전자 알고리즘의 연산

❖ 교차(Crossover) 연산

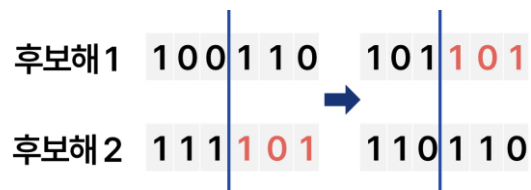
- 염색체 교차전



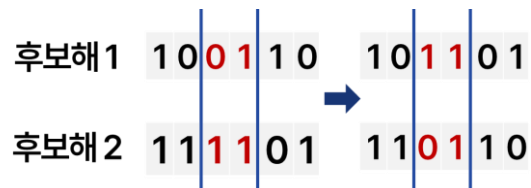
- 염색체 교차후



- 0과 1로 염색체 표현
 - 이미지, 음성, 텍스트 등 표현 가능하기 때문임



- 꼭 가운데가 아니어도 가능함
- 복수점 교배



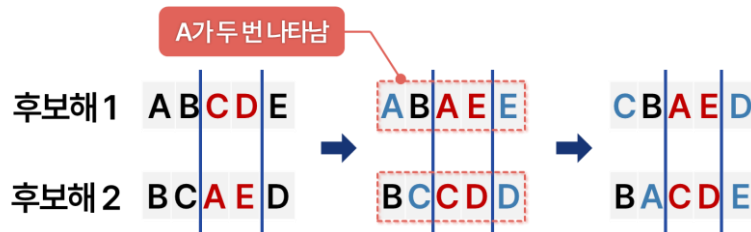
- 한 점에서 교차시키는 것이 아닌 두 점에서 교차시키는 것

유전자 알고리즘의 연산

❖ 교차(Crossover) 연산

■ 부분일치교배

- 2개의 교배점을 잡고 그 사이의 중간부분을 일치시켜 교환한 후 나머지 부분의 그 결과에 따라 중복되는 부분을 피하여 조정



■ 일양교배

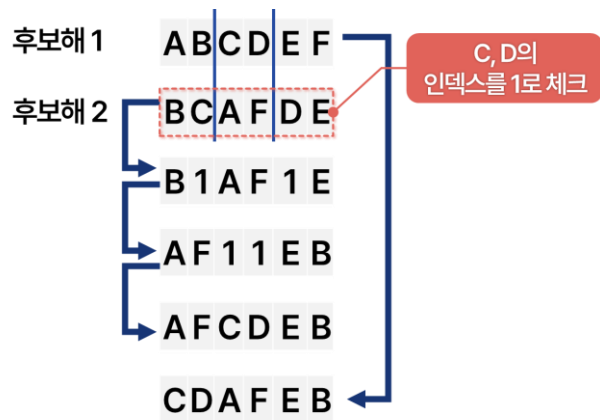
- 자식 1에 대해 마스크의 값이 0인 부분에는 부모 1의 값을 복사
- 마스크의 값이 1인 부분에는 부모 2의 값을 복사
- 그리고 자식 2에 대해서는 그 반대



유전자 알고리즘의 연산

❖ 교차(Crossover) 연산

- 순서교배

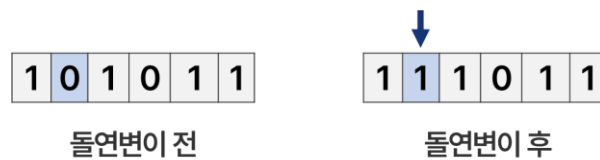


- 후보해가 길면 여러 개의 교차점을 랜덤하게 정하여 교차연산을 할 수도 있음
- 교차연산의 목적
 - 선택연산을 통해 얻은 우수한 후보해보다 나은 후보해를 생성하기 위해
- 교차율(Crossover Rate)
 - 문제에 따라 교차연산을 수행할 후보해의 수를 조절하는데, 이를 교차율이라고 함
 - 일반적으로 교차율은 0.2~1.0 범위에서 정함

유전자 알고리즘의 연산

❖ 돌연변이(Mutation) 연산

- 교차연산 수행 후에 돌연변이 연산 수행
- 아주 작은 확률로 후보해의 일부분을 임의로 변형시킴
- 이 확률을 돌연변이율(Mutation Rate)이라고 함
- 일반적으로 $(1/PopSize) \sim (1/Length)$ 의 범위에서 사용
- 후보해의 적합도가 오히려 나빠질 수도 있음
- 두 번째 Bit가 0에서 1로 돌연변이된 것을 보여줌

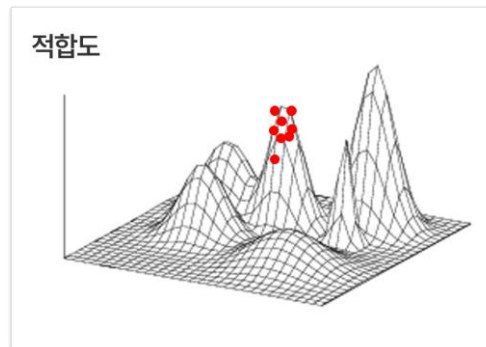


- 돌연변이 연산의 목적
 - 다음 세대에 돌연변이가 이루어진 후보해와 다른 후보해를 교차 연산
 - 이후 세대에서 매우 우수한 후보해를 생성하기 위함

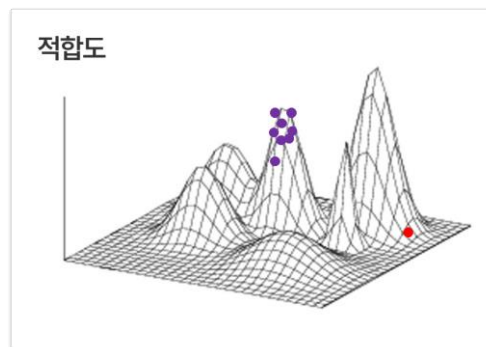
유전자 알고리즘의 연산

❖ 돌연변이(Mutation) 연산

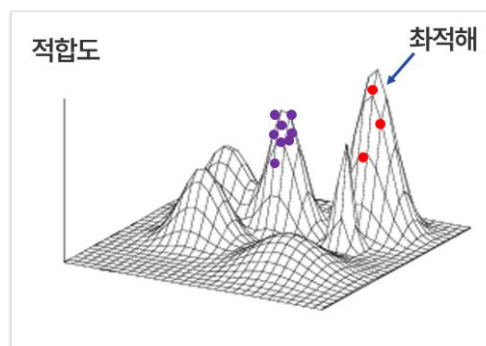
- 돌연변이 연산 역할
 - 돌연변이 연산 전



- 돌연변이 연산 후



- 여러 세대가 지난 후



유전자 알고리즘의 연산

❖ 유전자 알고리즘의 사이클

- 돌연변이 연산 역할



- 알고리즘

- 단계0
 - 초기화
실행 가능한 해의 집합을 구성하여 이를 초기 모집단으로 함
- 단계1
 - 부모해 선정
적합도 기준에 의거하여 모집단에서 미리 정해진 개수만큼의 부모해를 선정
적합도 기준은 적합도가 높은 해의 선정 확률은 높고, 적합도가 낮은 해의 선정 확률은 낮게 설계
- 단계2
 - 자식해 선정
정해진 개수의 자식해가 만들어질 때까지 다음 단계를 반복
 - 2.1 부모해의 집합에서 임의의 쌍(즉, 두 개의 해)을 선택
 - 2.2 부모해의 특성이 유전되는 두 개의 자식해를 만듦(교차)
 - 2.3 사전에 주어진 확률에 의하여 돌연변이 과정을 생성함으로써 자식해의 유전자를 변화시킴
- 단계3
 - 종료 조건
일정 횟수 이상 해의 개선이 없거나, 주어진 반복 횟수가 수행되었다면 알고리즘을 종료하고, 그렇지 않으면 단계1로 이동