

담금질 기법

근데 이제 TSP를 곁들인

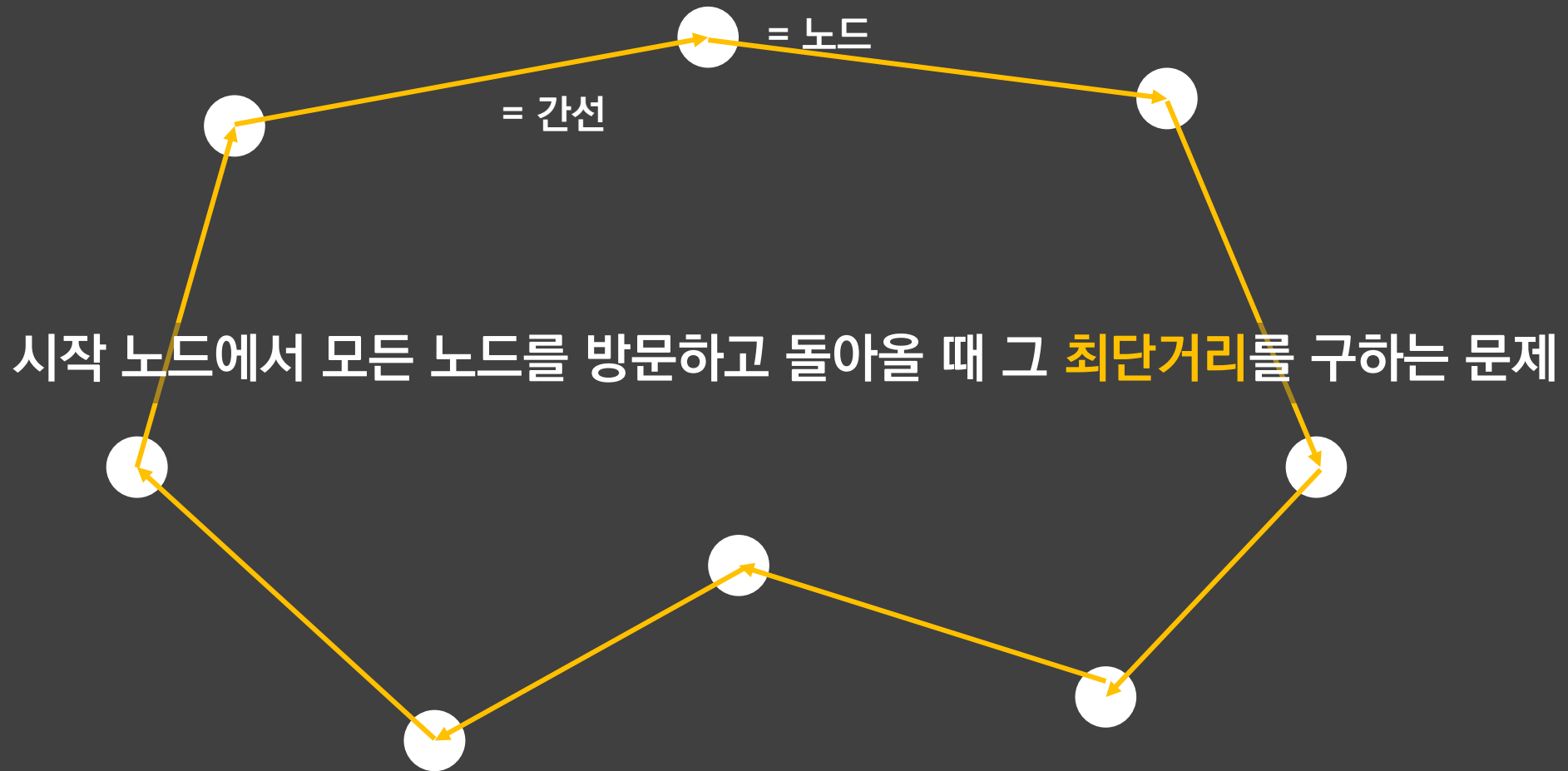
???

Traveling Salesman Problem

외판원 순회 문제

특) 컴퓨터 과학 중 하나인 계산 복잡도 이론에서 악명이 자자한 문제 중 하나

Traveling Salesman Problem



음? 생각보다 쉬워보이는데?

문제는 수행하는데 걸리는 시간에 있다

$8 * 7 * 6 * \dots$

N!


N!

팩토리얼 계산기

음수가 아닌 정수를 입력하세요.:

극한: 5000

팩토리얼 20 :

2432902008176640000 

보통 컴퓨터는 1억번 연산하는데 1초가 걸림

24329020081.7664초 = 771년

Traveling Salesman Problem

외판원 문제(外販員問題, **영어**: traveling salesman problem) 또는 순회 외판원 문제는 **조합 최적화** 문제의 일종이다. 줄여서 **TSP**라고도 쓴다. 이 문제는 **NP-난해**에 속하며, 흔히 **계산 복잡도 이론**에서 해를 구하기 어려운 문제의 대표적인 예로 많이 다룬다.

정의 [편집]

여러 도시들이 있고 한 도시에서 다른 도시로 이동하는 비용이 모두 주어졌을 때, 모든 도시들을 단 한 번만 방문하고 원래 시작점으로 돌아오는 최소 비용의 이동 순서를 구하는 것이다.

그래프 이론의 용어로 엄밀하게 정의한다면, "각 변에 가중치가 주어진 **완전 그래프**(weighted complete graph)에서 가장 작은 가중치를 가지는 **해밀턴 순환**을 구하라"라고 표현할 수 있다. 이 문제는 반드시 시작점으로 돌아와야 한다는 제약 조건을 없애도 **계산 복잡도**는 변하지 않는다.

응용 [편집]

이 문제는 택배 회사 이외에도 실용적으로 널리 적용될 수 있다. 대표적인 예로, **인쇄회로기판**을 만드는 공정도 외판원 문제로 모델링할 수 있다. 드릴로 회로 기판에 구멍을 뚫는 기계가 있다면, '도시'는 구멍에 해당하고 '이동 비용'은 드릴의 위치를 이동시키는 데 필요한 시간이라고 생각할 수 있다. 현재는 이런 문제가 있을 때 다항식 시간 내에 풀 수 있는 알고리즘이 없으므로 **담금질 기법**이나 **유전 알고리즘**으로 근사 해를 구하는 것이 일반적이다.



최적화 불가능 (이미 증명되었다)

담금질 기법

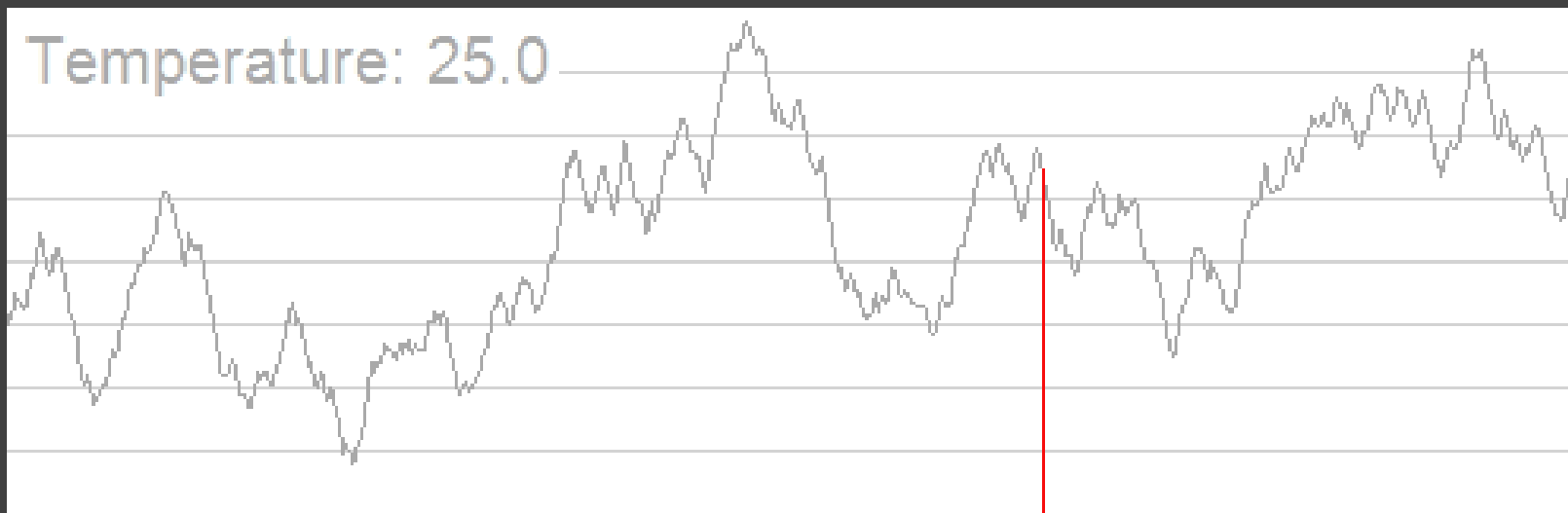
그래서 애는 뭘까

담금질 기법

..... 금속의 담금질(annealing)이란 고체를 녹을 때까지 가열하고 난 후 그것을 완전한 격자 상태의 결정체가 될 때까지 식히는 물리적인 과정이다. 이런 과정 중에 그 고체의 자유 에너지(free energy)는 최소화된다. 오래 전부터의 경험에 의하면 고체화되는 과정에서 지역 최소점에 빠지지 않도록 하기 위해서는 조심스럽게 서서히 식혀야 한다.

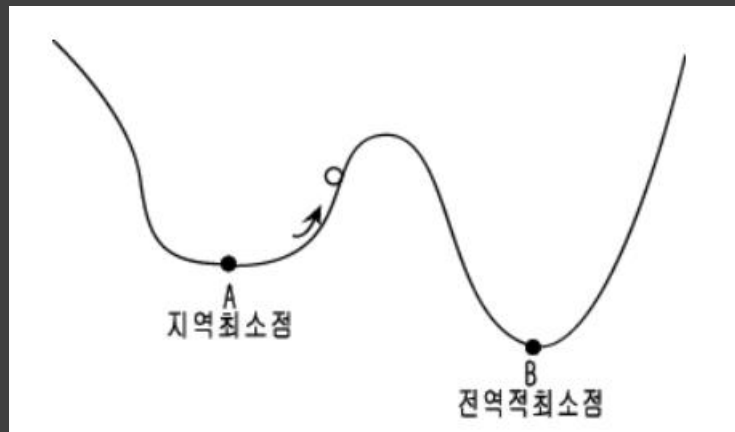
..... 금속재료 등을 가열한 후 서서히 냉각시켜 내부의 결함을 없애는 방법과 유사하게 시뮬레이티드 어닐링 (simulated annealing)이라 부른다. 여기에서 중요한 것은 온도를 낮추어가는 방법이다. 온도를 너무 급속히 낮추면 평행상태를 이루어도 최소 에너지 상태에 도달할 확률이 적고, 너무 천천히 낮추면 최소 에너지에 도달할 확률은 커지지만 많은 반복을 필요로 하므로 시간이 많이 걸린다.

결정체의 크기를 크게하고 결함을 작게 하려고
조합 최적화 (combinatorial optimization) 문제에서도 이와 유사한 과정을 정의할 수 있다. 이 과정은 잠재적으로 매우 많은 해결 방안 중에서 최소의 비용이 드는 해답을 구하는 문제로 공식화될 수 있다. 우리는 여기서 비용 함수(cost function)와 자유 에너지 사이의 관계, 그리고 해답과 물리적인 상태의 관계를 정립함으로써 물리적인 담금질 과정의 시뮬레이션에 의거한 조합 최적화 문제의 해결 방안을 소개할 수 있는데 이러한 방법이 바로 Simulated Annealing이다.



빨간 선을 기준으로 높은 방향으로 올라가는데 일정 확률로 낮은 곳으로 이동한다
default = 이득이 되는 방향으로 이동 온도가 낮아질 수록 확률이 낮아진다

왜 굳이 안 좋은 쪽으로 이동할까?



당장의 이득인 곳으로 취한다면 지역최소점에 갇힐 수 있다

$$P = e^{\left(\frac{E_2 - E_1}{T} \right)}$$

E2 = 새로운 곳

E1 = 현재 위치

T = 온도

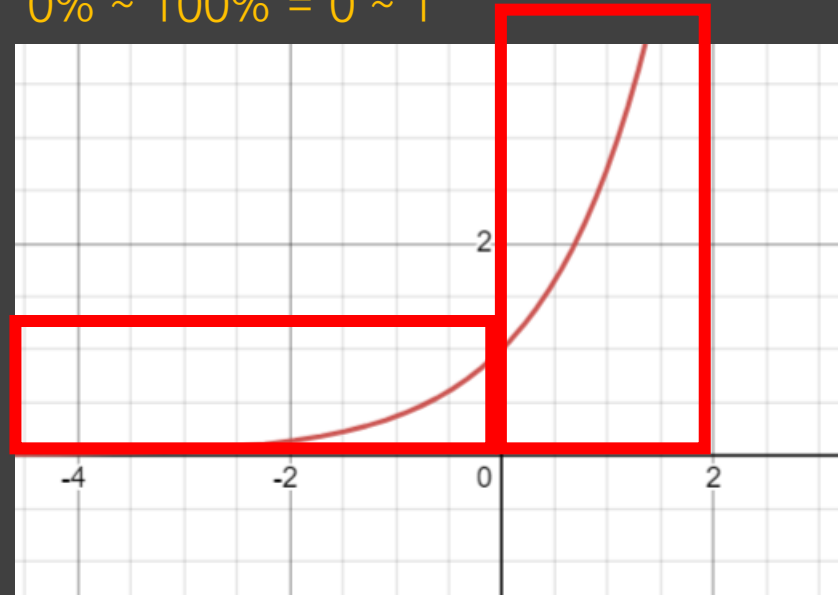
P는 새로운 곳으로 갈 확률

$$P = e^{\left(\frac{E_2 - E_1}{T}\right)}$$

E2 = 새로운 곳 P는 새로운 곳으로 갈 확률
E1 = 현재 위치 T = 온도

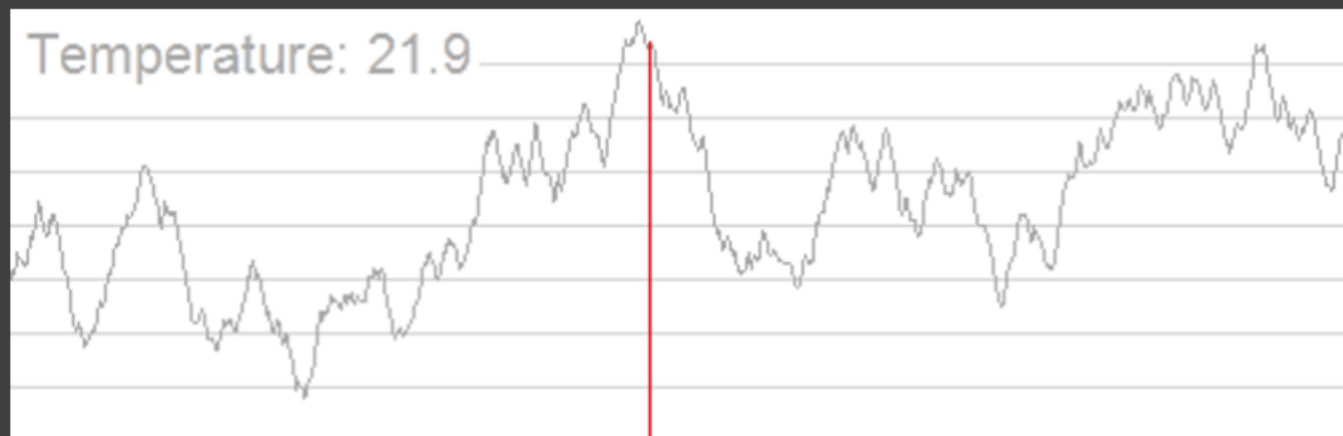
=

0% ~ 100% = 0 ~ 1



$E_2 > E_1$: 이득 = 무조건 감

$E_2 < E_1$: 손해 = 차이가 작을 수록 갈 확률이 상대적으로 큼



빨간 선을 기준으로 높은 방향으로 올라가는데 일정 확률로 낮은 곳으로 이동한다

1 default = 이득이 되는 방향으로 이동 ■ 온도가 낮아질 수록 확률이 낮아진다

실제로 만들어 보았다!