»Лекционен курс

»Интелигентни системи

Неинформирано търсене

Неинформирано (Сляпо) търсене

- Стратегиите използват само необходимата информация за представяне на проблема
  - Всичкото, което могат да правят е генериране на наследници и различаване на целево състояние от нецелеви
  - Отделните стратегии се различават по последователността, в която се разширяват възлите

Търсене в широчина

- Първо се разширява началния възел (корена)
  - След него всички възли генерирани от корена и т.н.
  - Разширяват се всички възли на едно ниво, преди да се премине към следващото ниво
- Инстанция на генетичния Graph-Search алгоритъм, където най-плиткият неразширен възел се избира за разширение
- Намира най-плитките решения
- Опашката за граничните възли
  - FIFO
  - Новите („по-дълбоки“) възли отиват в края на опашката

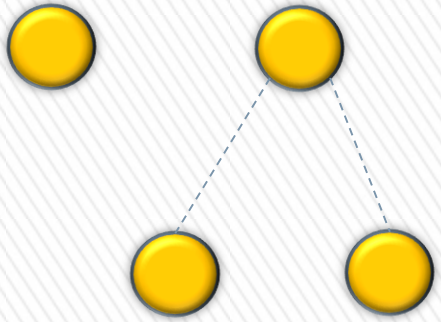
Bread-first-search

```
function Breadth-First-Search (problem) returns решение или грешка
  node ← възел със State = problem.Initial-State; path-Cost = 0;
  if problem.Goal-Test(node.State) then return Solution(node);
  frontier ← една FIFO опашка с node като единствен елемент;
  explored ← ∅;
  loop do
    if Empty(frontier) then return грешка;
    node ← Pop(frontier); /* избира най-плиткия възел от frontier */
    for each action in problem.Actions(node.State) do
      child ← Child-Node(problem, node, action);
    if (child.State ∉ explored) ∨ (child.State ∉ frontier) then
      if problem.Goal-Test(child.State) then return Solution(child);
      frontier ← Insert(child, frontier);
  end do
```

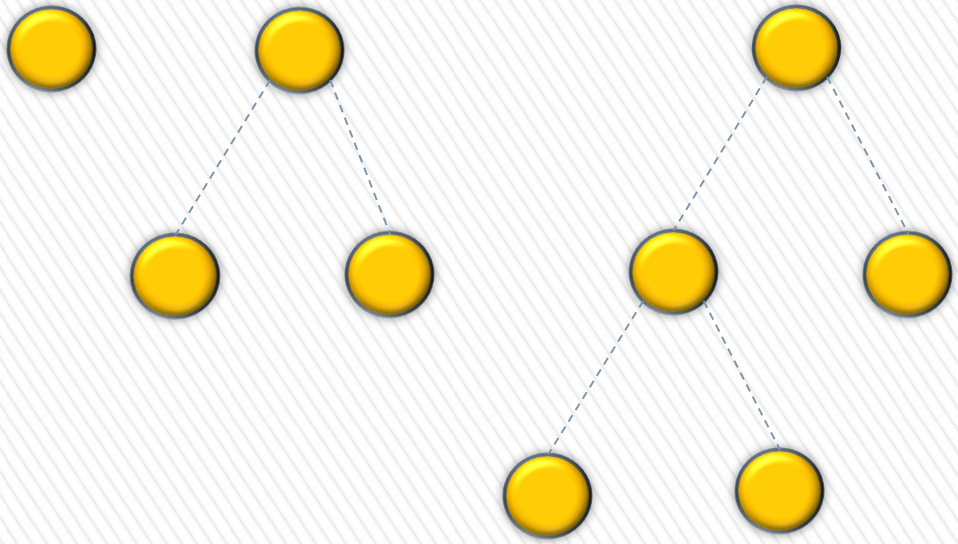
- *В сравнение с генетичния алгоритъм има малко подобрение: целевият тест се прилага, когато се генерира един възел, а не когато е избран за разширение*
- *Премахва възлите, съдържащи се в множеството на граничните или изследваните възли*

Пример

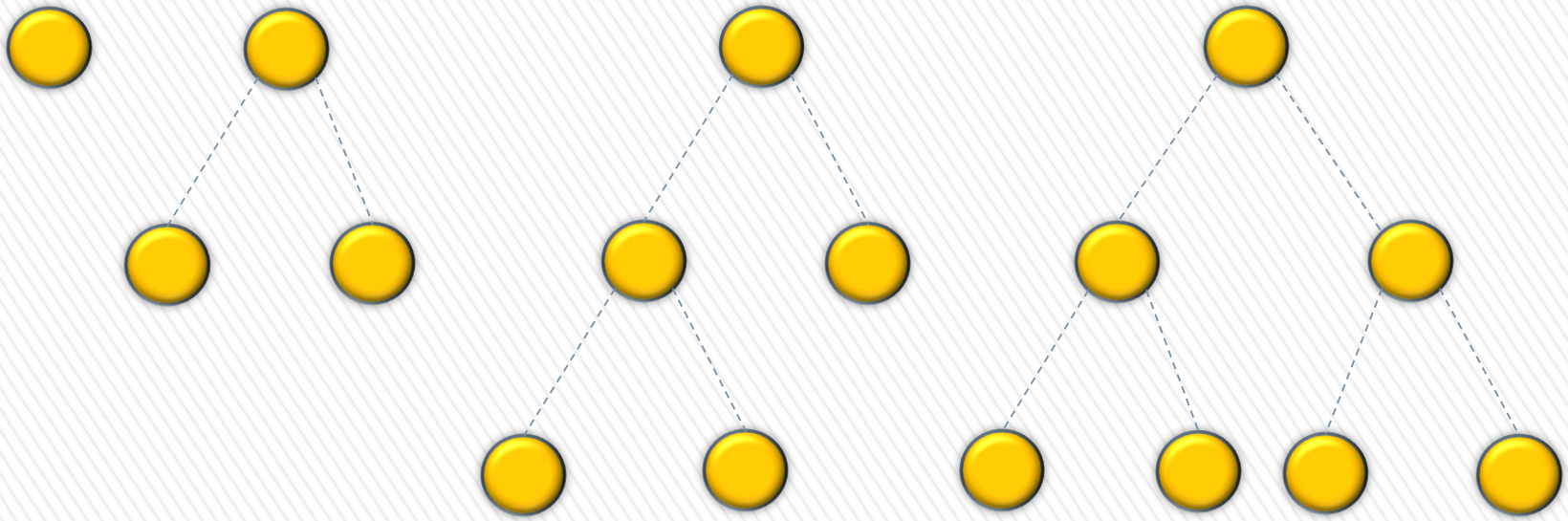
Пример



Пример



Пример



Оценка на алгоритъма

- Пълен – когато най-плиткият целеви възел се намира на крайна дълбочина d, алгоритъмът го намира, след като е генерирал всичките по-плитки възли
- Оптимален – най-плиткият възел не е непременно най-оптималният
  - Търсенето в широчина е оптимално, когато разходите за пътя представят ненамаляваща функция на дълбочината на възела
- Времева и паметна комплексност – при b наследника на всяко състояние на дълбочина d: $O(b^{d+1})$
  - Проблемът с паметта е най-сериозен (по-сериозен от този с времето)

Пример

- b = 10
- 1 възел = 1000 байта

Големият проблем е паметта !

d	Възли	Време	Памет
2	1100	0.11 мсек	107 килобайта
4	111100	11 мсек	10.6 мегабайта
6	10^7	1.1 сек	1 гигабайт
8	10^9	2 мин	103 гигабайта
10	10^{11}	3 ч	10 терабайта
12	10^{13}	13 ден	1 петабайт
14	10^{15}	3.5 год	99 петабайт
16	10^{16}	350 год	10 ексабайта

Търсене с еднакви разходи

- Търсенето в широчина е оптимално, когато всички разходи за отделните стъпки са еднакви
  - Понеже винаги разширява най-плиткия неразширен възел
- С едно просто разширение имаме алгоритъм, който е оптимален за всяка функция на разходите за стъпки
  - Вместо да разширява най-плиткия възел, търсенето с еднакви разходи разширява възела n с най-малки разходи за път g(n)
  - Граничните възли се съхраняват като опашка с приоритети, сортирани по g

Uniform-cost-search

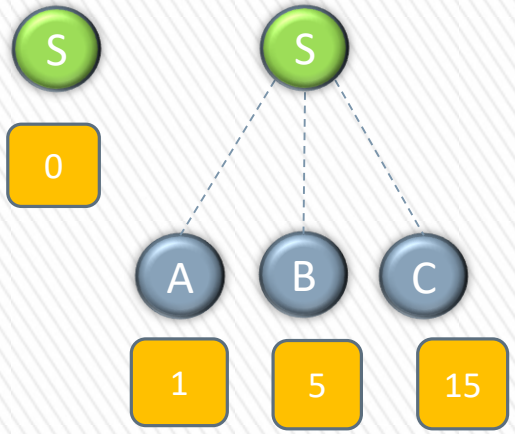
```
function Uniform-Cost-Search (problem) returns решение или грешка
   node ← възел със State = problem.Initial-State; path-Cost = 0;
   frontier ← една приоритетна опашка, сортирана по Path-Cost;
   explored ← ∅;
   loop do
    if Empty(frontier) then return грешка;
    node ← Pop(frontier); /* избира възел с най-малки разходи от frontier */
    if problem.Goal-Test(node.State) then return Solution(node);
    node.State добавяме към explored;
    for each action in problem.Actions(node.State) do
      child ← Child-Node(problem, node, action);
      if (child.State ∉ explored) ∨ (child.State ∉ frontier) then
         frontier ← Insert(child, frontier)
      else if child.State ∈ frontier с по-висок Path-Cost then
            заместваме този frontier възел с child
   end do
```

Разлики с търсене в широчина

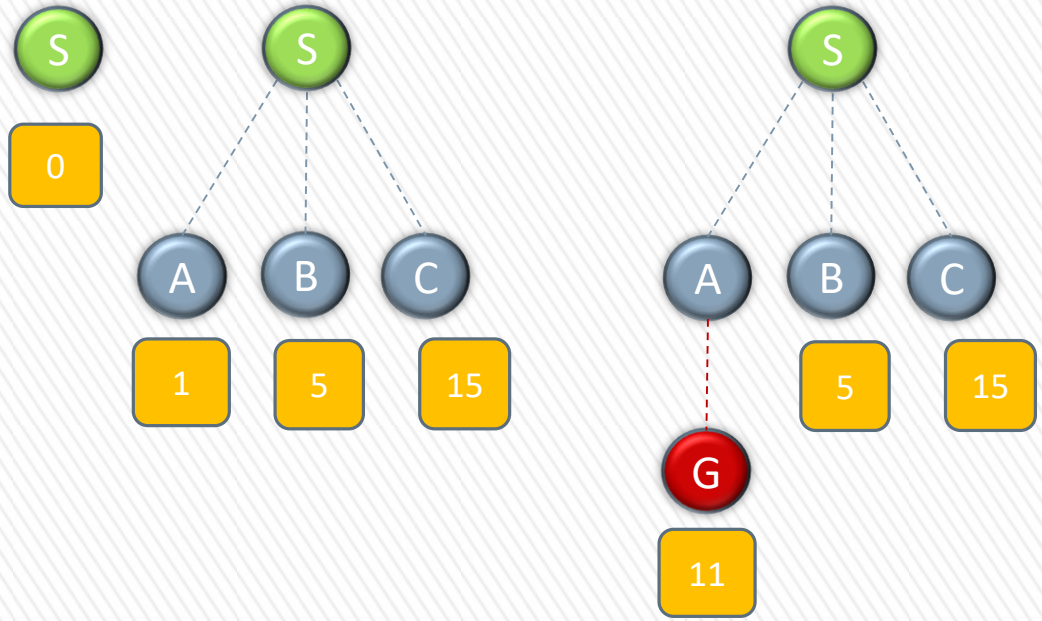
- Освен сортирането, още две разлики с търсенето в широчина:
  - Целевият тест се прилага при избора на възела за разширение (както при оригиналния генетичен алгоритъм), а не когато се създава възела
    - Понеже първият генериран целеви възел може да лежи на субоптимален път
  - Допълнителен тест за случая, когато е намерен по-добър път за един моментно намиращ се в границата възел

Пример

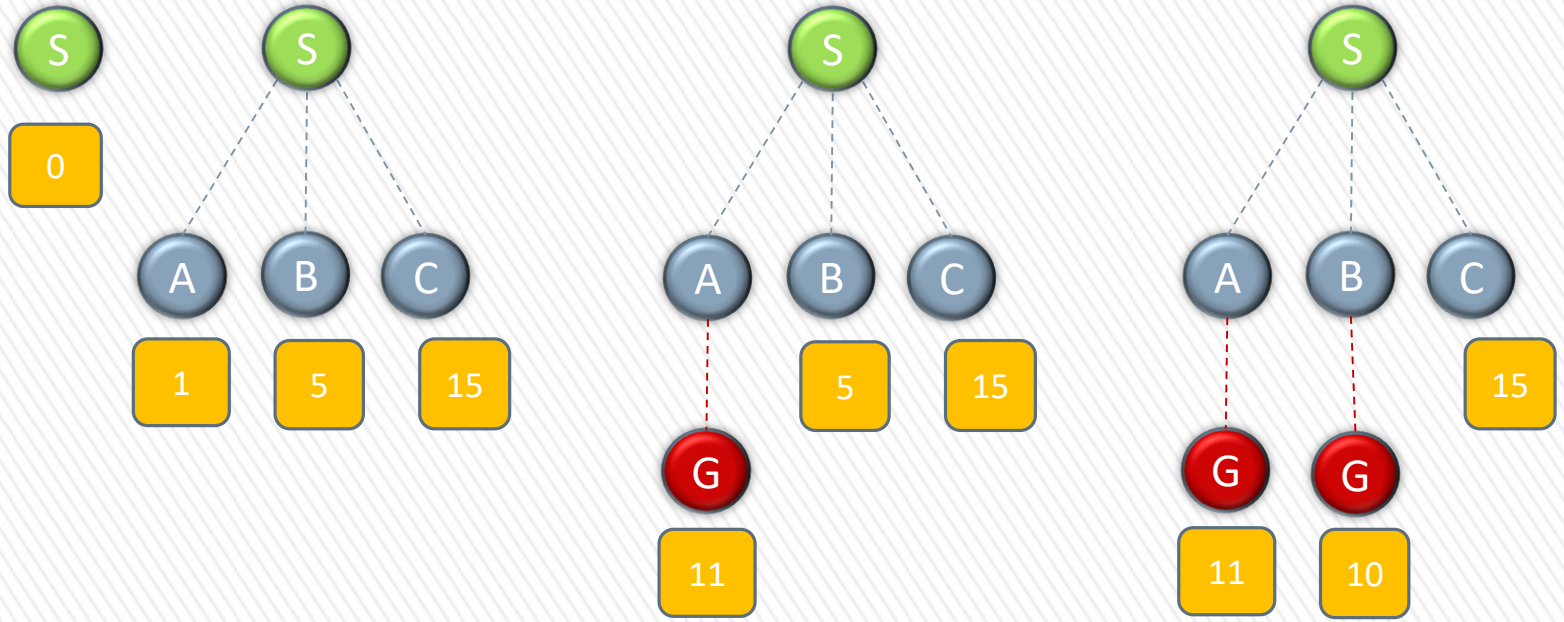
Пример



Пример



Пример

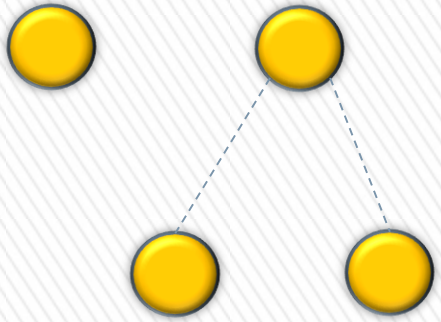


Търсене първо в дълбочина

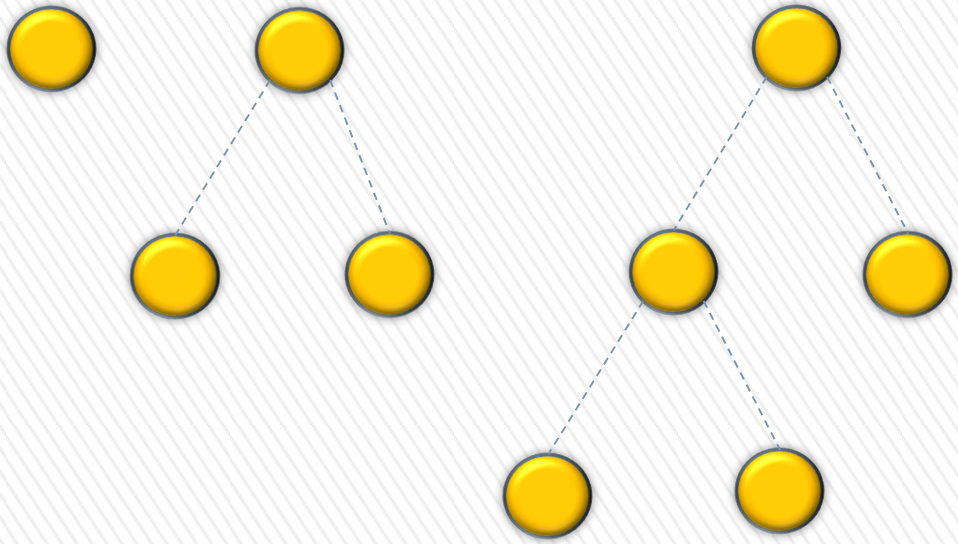
- Винаги разширява „най-дълбокия“ възли в актуалната гранична област на дървото за търсене
  - Инстанция на генетичния Graph-Search алгоритъм, където се използва LIFO структура за съхраняване на границата
  - Последно генерираният възел се избира за разширение
- Имплементира се с рекурсивна функция

Пример

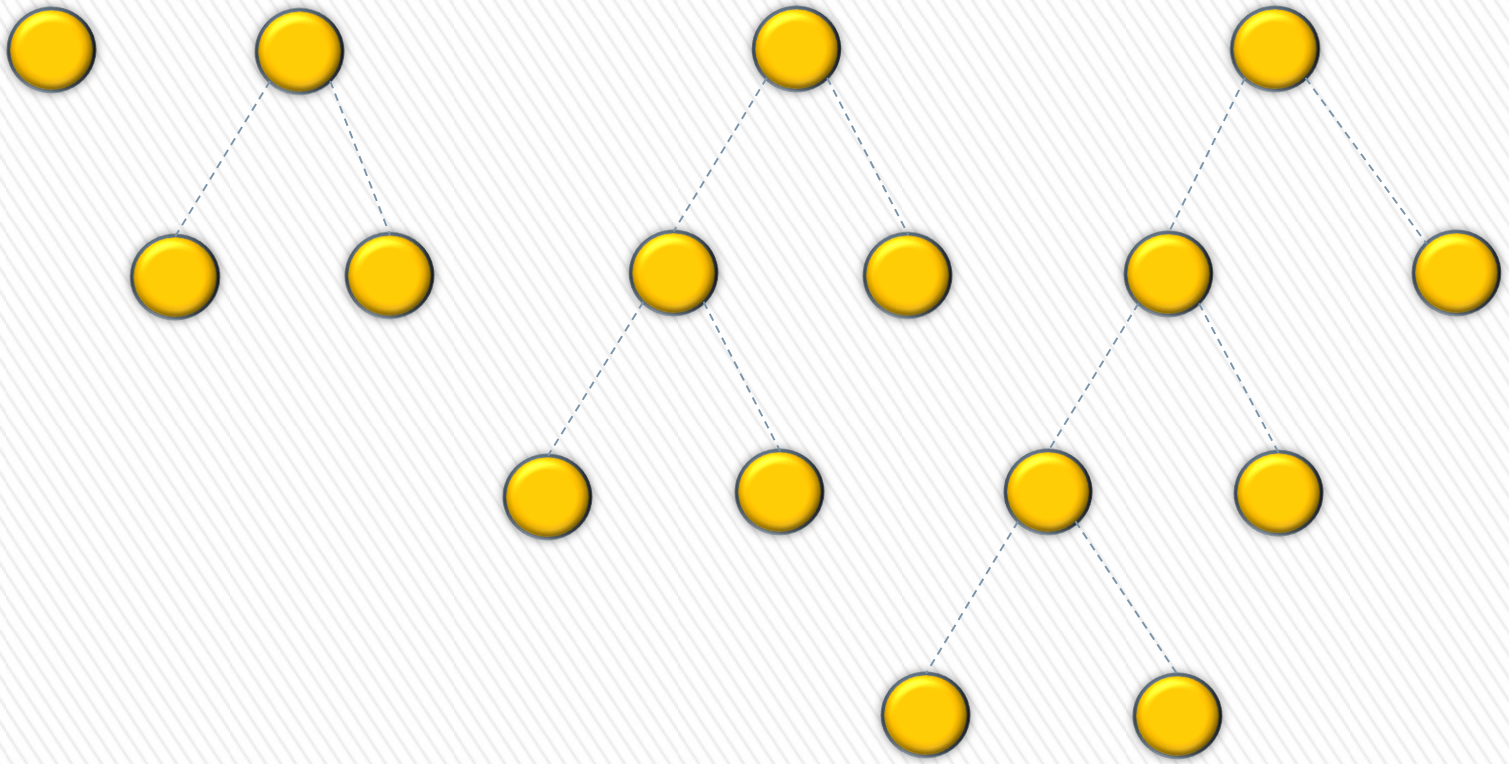
Пример



Пример



Пример



Оценка на алгоритъма

- Пълен – трябва да се различава за каква структура се прилага:
  - При графи – пълен в крайни ПС
  - При дървета – непълен
- Оптимални: и за двете структури не е оптимален
- Времева и паметна комплексност: основното предимство на алгоритъма
- Вариант на търсенето в дълбочина: търсене с възврат
  - Изисква още по-малко памет

Depth-limited-search

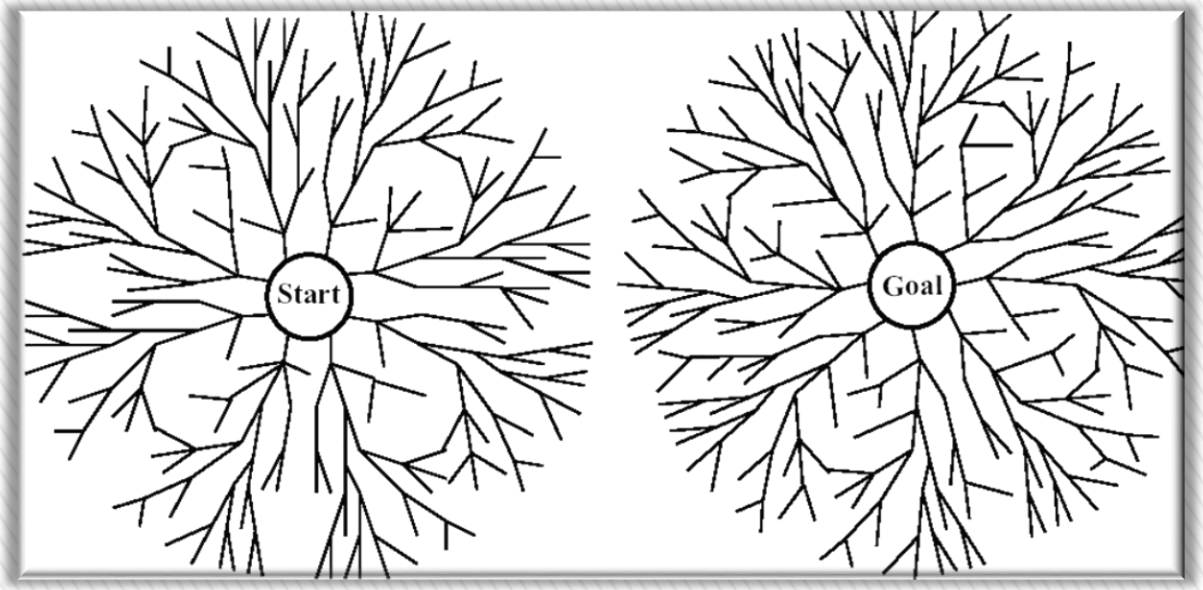
```
function Depth-Limited-Search (problem, limit) returns решение или грешка/cutoff
   return Recursive-DLS(Make-Node(problem, Initial-State), problem, limit)

function Recursive-DLS(node, problem, limit) return  решение или грешка/cutoff
    if problem.Goal-test(node.State) then return Solution(node)
    else if limit = 0 then return cutoff
          else
            cutoff occurred? ← false;
            for each action in problem.Actions(node.State) do
               child ← Child-Node(problem, node, action);
               result ← Recursive_DLS(child, problem, limit -1);
               if result = cutoff then cutoff occurred? ← true;
               else result ≠ failure then return result
           if cutoff occurred? then return cutoff else return failure
```

Търсенето може да завърши с два типа грешки:

- failure – няма решение
- cutoff – няма решение в ограничението за дълбочина

Бидирекционално в широчина

» Започвайки от старта и целта „паралелно“ търсене до срещане



Разход: *от двете страни половин дълбочина*


Благодаря за вниманието!