

Artificial Intelligence for Big Data Systems

Assignment 2: Knowledge-based Problem Solving

Logical theory

Nikolay Shivarov

Basic tasks

1. За представяне на лабиринта ще използвам предиката **isCell**, който има аргумент двойка координати и връща True, ако координатите са в границите и на лабиринта и не ни водят към стена. Ще имам и 4 функции **leftNeighbour**, **rightNeighbour**, **upNeighbour** и **downNeighbour** като всяка от тях има аргумент двойка координати и връща като резултат двойка координати. Например $\text{leftNeighbour}((1,1)) = (1,0)$. Това е достатъчно да знаем всички клетки, които не са стени и всички възможни движения. Ще имаме и предикати **isFinal()** **isStarting()**, които проверяват дали клетка е финална, начална.
2. Пътищата ще ги получаваме чрез предиката **path()**, който има аргументи двойка координати и път, той връща истина, ако от началния връх следвайки дадения път достигаме до връх, който има координатите на първия аргумент. За **path** важат правилата :
$$1 \forall x \forall p \text{ path}(x,p) \text{ AND } \text{isCell}(\text{leftNeighbour}(x)) \rightarrow \text{path}(\text{leftNeighbour}(x), p + "L")$$
$$2 \forall x \forall p \text{ path}(x,p) \text{ AND } \text{isCell}(\text{rightNeighbour}(x)) \rightarrow \text{path}(\text{rightNeighbour}(x), p + "R")$$
$$3 \forall x \forall p \text{ path}(x,p) \text{ AND } \text{isCell}(\text{downNeighbour}(x)) \rightarrow \text{path}(\text{downNeighbour}(x), p + "D")$$
$$4 \forall x \forall p \text{ path}(x,p) \text{ AND } \text{isCell}(\text{upNeighbour}(x)) \rightarrow \text{path}(\text{upNeighbour}(x), p + "U")$$
Ще има и предикат **finalPath**, който верен при дадена финална клетка и път до нея.
$$5 \forall x \forall p \text{ path}(x,p) \text{ AND } \text{isFinal}(x) \rightarrow \text{finalPath}(x,p)$$
Очевидно:
$$6 \forall x \text{ isStarting}(x) \rightarrow \text{path}(x, "")$$
3. За решаване на задачата ще използвам права изводимост.
4. Решението ще е **p**, такова че $\exists x \text{ finalPath}(x,p)$ В началото като информация разполагаме с всички съседства и всички координати, които изпълняват предиката **isCell**, освен това имаме **isFinal(4,5)** и **isStarting(0,0)**.
5. При правата изводимост получаваме нова информация от дадената в много случаи голяма част от тази информация е излишна ще напиша как може да получим път използвайки началните данни и правилата, но от новата информация ще покажа само тази, която ползвам, в python ще мина през цялата информация.
От правило 6 $\text{isStarting}(0,0) \rightarrow \text{path}((0,0), "")$
От правило 3 $\text{path}((0,0), "") \text{ and } \text{isCell}((1,0)) \rightarrow \text{path}((1,0), "D")$
От правило 2 $\text{path}((1,0), "D") \text{ and } \text{isCell}((1,1)) \rightarrow \text{path}((1,1), "DR")$
От правило 2 $\text{path}((1,1), "DR") \text{ and } \text{isCell}((1,2)) \rightarrow \text{path}((1,2), "DRR")$

От правило 2 $\text{path}((1,2),\text{"DRR"})$ and $\text{isCell}((1,3)) \rightarrow \text{path}((1,3),\text{"DRRR"})$
 От правило 2 $\text{path}((1,3),\text{"DRRR"})$ and $\text{isCell}((1,4)) \rightarrow \text{path}((1,4),\text{"DRRRR"})$
 От правило 2 $\text{path}((1,4),\text{"DRRRR"})$ and $\text{isCell}((1,5)) \rightarrow \text{path}((1,5),\text{"DRRRRR"})$
 От правило 3 $\text{path}((1,5),\text{"DRRRRR"})$ and $\text{isCell}((2,5)) \rightarrow \text{path}((2,5),\text{"DRRRRRD"})$
 От правило 3 $\text{path}((2,5),\text{"DRRRRRD"})$ and $\text{isCell}((3,5)) \rightarrow \text{path}((3,5),\text{"DRRRRRDD"})$
 От правило 3 $\text{path}((3,5),\text{"DRRRRRDD"})$ and $\text{isCell}((4,5)) \rightarrow \text{path}((4,5),\text{"DRRRRRDDD"})$
 От правило 5 $\text{path}((4,5),\text{"DRRRRRDDD"})$ and $\text{isFinal}(4,5) \rightarrow \text{finalPath}((4,5),\text{"DRRRRRDDD"})$

От тук правим извода, че DRRRRRDDD е решение

Друг начин за решаване на задачата е чрез обратна изводимост. Първоначалните твърдения ще бъдат същите, но някои логически връзки ще бъдат променени за по-голямо удобство.

1 $\forall x \forall p \text{ path}(\text{rightNeighbour}(x),p) \text{ AND isCell}(x) \text{ AND isCell}(\text{rightNeighbour}(x)) \rightarrow \text{path}(x,p+\text{"L"})$

2 $\forall x \forall p \text{ path}(\text{leftNeighbour}(x),p) \text{ AND isCell}(x) \text{ AND isCell}(\text{leftNeighbour}(x)) \rightarrow \text{path}(x,p+\text{"R"})$

3 $\forall x \forall p \text{ path}(\text{upNeighbour}(x),p) \text{ AND isCell}(x) \text{ AND isCell}(\text{upNeighbour}(x)) \rightarrow \text{path}(x,p+\text{"D"})$

4 $\forall x \forall p \text{ path}(\text{downNeighbour}(x),p) \text{ AND isCell}(x) \text{ AND isCell}(\text{downNeighbour}(x)) \rightarrow \text{path}(x,p+\text{"U"})$

Сега отново ще реша задачата, като ще използвам само правила които водят до решение. В началото $\text{subst} = \{\}$

$\text{finalPath}(x,p) \rightarrow \text{path}(x,p) \text{ AND isFinal}(x)$

$\text{subst} = \{x=(4,5)\}$

$\text{path}((4,5),p) \rightarrow \text{path}((3,5),p1) \text{ AND}$

$\text{subst} = \{p = p1+\text{"D"}\}$

$\text{path}((3,5),p1) \rightarrow \text{path}((2,5),p2) \text{ AND}$

$\text{subst.add}(p1 = p2 + \text{"D"})$

$\text{path}((2,5),p2) \rightarrow \text{path}((1,5),p3) \text{ AND}$

$\text{subst.add}(p2 = p3 + \text{"D"})$

$\text{path}((1,5),p3) \rightarrow \text{path}((1,4),p4) \text{ AND}$

$\text{subst.add}(p3 = p4 + \text{"R"})$

$\text{path}((1,4),p4) \rightarrow \text{path}((1,3),p5) \text{ AND}$

$\text{subst.add}(p4 = p5 + \text{"R"})$

$\text{path}((1,3),p5) \rightarrow \text{path}((1,2),p6) \text{ AND}$

$\text{subst.add}(p5 = p6 + \text{"R"})$

$\text{path}((1,2),p6) \rightarrow \text{path}((1,1),p7) \text{ AND}$

$\text{subst.add}(p6 = p7 + \text{"R"})$

$\text{path}((1,1),p7) \rightarrow \text{path}((1,0),p8) \text{ AND}$

$\text{subst.add}(p7 = p8 + \text{"R"})$

$\text{path}((1,0),p8) \rightarrow \text{path}((0,0),p9) \text{ AND}$

```
subst.add(p8 = p9 + "D")  
path((0,0),p9)->path((0,0),"")  
subst.add(p9 = "")  
⇒ p = DRRRRRDDD
```