Рекурсия

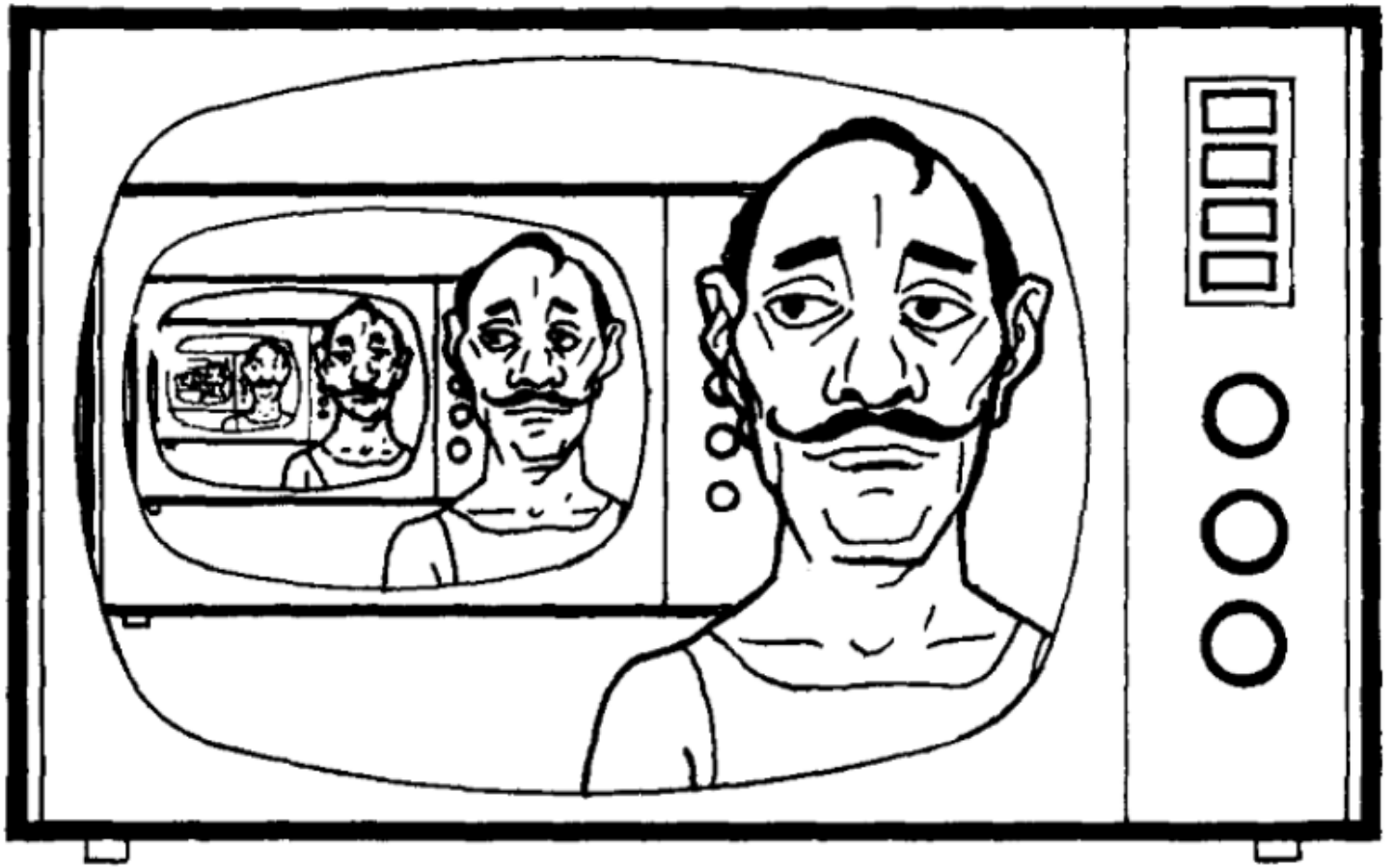
Трифон Трифонов

Увод в програмирането,
спец. Компютърни науки, 1 поток, 2018/19 г.

3–10 януари 2019 г.

Какво е рекурсия?

Какво е рекурсия?



N. Wirth, Algorithms and Data Structures, Fig 3.1

Какво е рекурсия?

Какво е рекурсия?

- Повторение чрез позоваване на себе си

Какво е рекурсия?

- Повторение чрез позоваване на себе си
- “приятелите на моите приятели са и мои приятели”

Какво е рекурсия?

- Повторение чрез позоваване на себе си
- “приятелите на моите приятели са и мои приятели”
- директориите съдържат файлове и директории

Какво е рекурсия?

- Повторение чрез позоваване на себе си
- “приятелите на моите приятели са и мои приятели”
- директориите съдържат файлове и директории
- PHP = PHP Hypertext preprocessor

Какво е рекурсия?

- Повторение чрез позоваване на себе си
- “приятелите на моите приятели са и мои приятели”
- директориите съдържат файлове и директории
- PHP = PHP Hypertext preprocessor
- за да строшите камък:

Какво е рекурсия?

- Повторение чрез позоваване на себе си
- “приятелите на моите приятели са и мои приятели”
- директориите съдържат файлове и директории
- PHP = PHP Hypertext preprocessor
- за да строшите камък:
  - ударете с чука, за да натрошите камъка на части

Какво е рекурсия?

- Повторение чрез позоваване на себе си
- “приятелите на моите приятели са и мои приятели”
- директориите съдържат файлове и директории
- PHP = PHP Hypertext preprocessor
- за да строшите камък:
  - ударете с чука, за да натрошите камъка на части
  - строшете получените по-малки камъни

Какво е рекурсия?

- Повторение чрез позоваване на себе си
- “приятелите на моите приятели са и мои приятели”
- директориите съдържат файлове и директории
- PHP = PHP Hypertext preprocessor
- за да строшите камък:
  - ударете с чука, за да натрошите камъка на части
  - строшете получените по-малки камъни
- за да разберете какво е рекурсия, трябва да разберете какво е рекурсия

Рекурсията в математиката

$$n! = \begin{cases} 1, & n = 0, \\ n(n-1)!, & n > 0. \end{cases}$$

$$n! = 1 \cdot 2 \cdot \ldots \cdot n = \prod_{i=1}^{n} i$$

$$4! = 4 \cdot 3! = 4 \cdot 3 \cdot 2! = 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1! = 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 0! = 24$$

Рекурсията в математиката

$$n! = \begin{cases} 1, & n = 0, \\ n(n-1)!, & n > 0. \end{cases}$$

$$x^n = \begin{cases} 1, & n = 0, \\ x.x^{n-1}, & n > 0, \\ \frac{1}{x^{-n}}, & n < 0. \end{cases}$$

$3^{-2} = \frac{1}{3^2} = \frac{1}{3.3^1} = \frac{1}{3.3.3^0} = \frac{1}{3.3.1} = \frac{1}{9}$

Рекурсията в математиката

$$n! = \begin{cases} 1, & n = 0, \\ n(n-1)!, & n > 0. \end{cases}$$

$$x^n = \begin{cases} 1, & n = 0, \\ x.x^{n-1}, & n > 0, \\ \frac{1}{x^{-n}}, & n < 0. \end{cases}$$

$$gcd(a,b) = \begin{cases} a, & a = b, \\ gcd(a-b,b), & a > b, \\ gcd(a,b-a), & a < b. \end{cases}$$

Рекурсията в математиката

$$n! = \begin{cases} 1, & n = 0, \\ n(n-1)!, & n > 0. \end{cases}$$

$$x^n = \begin{cases} 1, & n = 0, \\ x.x^{n-1}, & n > 0, \\ \frac{1}{x^{-n}}, & n < 0. \end{cases}$$

$$gcd(a,b) = \begin{cases} a, & a = b, \\ gcd(a-b,b), & a > b, \\ gcd(a,b-a), & a < b. \end{cases}$$

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x = 0, \\ f(x+1) - 1, & x > 0. \end{cases}$$

Как се решават задачи с рекурсия?

- Декомпозиция — свеждане на дадена задача към множество от по-прости задачи

Как се решават задачи с рекурсия?

- Декомпозиция — свеждане на дадена задача към множество от по-прости задачи
- Рекурсията е вид декомпозиция, при който свеждаме задача към множество от по-прости задачи подобни на първоначалната

Как се решават задачи с рекурсия?

- Декомпозиция — свеждане на дадена задача към множество от по-прости задачи
- Рекурсията е вид декомпозиция, при който свеждаме задача към множество от по-прости задачи подобни на първоначалната
- Как работи:

Как се решават задачи с рекурсия?

- Декомпозиция — свеждане на дадена задача към множество от по-прости задачи
- Рекурсията е вид декомпозиция, при който свеждаме задача към множество от по-прости задачи подобни на първоначалната
- Как работи:
  - Показваме решението на най-простите задачи (база, дъно)

Как се решават задачи с рекурсия?

- Декомпозиция — свеждане на дадена задача към множество от по-прости задачи
- Рекурсията е вид декомпозиция, при който свеждаме задача към множество от по-прости задачи подобни на първоначалната
- Как работи:
  - Показваме решението на най-простите задачи (база, дъно)
  - Показваме как по-сложна задача се свежда към една или няколко по-прости (стъпка)

Математическа индукция

Дефиниция

Математическата индукция е метод за доказателство, използващ като предпоставка свойството, което се доказва.

Математическа индукция

Дефиниция

Математическата индукция е метод за доказателство, използващ като предпоставка свойството, което се доказва.

Пример: Да се докаже, че $2 + 4 + \ldots + 2n = n(n + 1)$.

Математическа индукция

Дефиниция

Математическата индукция е метод за доказателство, използващ като предпоставка свойството, което се доказва.

Пример: Да се докаже, че $2 + 4 + \ldots + 2n = n(n + 1)$.

Доказателство:

- за $n = 0$: трябва да проверим, че $0 = 0.1$ ✓

Математическа индукция

Дефиниция

Математическата индукция е метод за доказателство, използващ като предпоставка свойството, което се доказва.

Пример: Да се докаже, че $2 + 4 + \ldots + 2n = n(n + 1)$.

Доказателство:

- за $n = 0$: трябва да проверим, че $0 = 0.1$ ✓
- нека допуснем, че сме доказали свойството за дадено n

Математическа индукция

Дефиниция

Математическата индукция е метод за доказателство, използващ като предпоставка свойството, което се доказва.

Пример: Да се докаже, че $2 + 4 + \ldots + 2n = n(n + 1)$.

Доказателство:

- за $n = 0$: трябва да проверим, че $0 = 0.1$ ✓
- нека допуснем, че сме доказали свойството за дадено n
- ще го докажем за $n + 1$:

Математическа индукция

Дефиниция

Математическата индукция е метод за доказателство, използващ като предпоставка свойството, което се доказва.

Пример: Да се докаже, че $2 + 4 + \ldots + 2n = n(n + 1)$.

Доказателство:

- за $n = 0$: трябва да проверим, че $0 = 0.1$ ✓
- нека допуснем, че сме доказали свойството за дадено n
- ще го докажем за $n + 1$:
- $(2+4+\ldots+2n)+2(n+1) = n(n+1)+2(n+1) = (n+1)(n+2)$ ✓

Математическа индукция

Дефиниция

Математическата индукция е метод за доказателство, използващ като предпоставка свойството, което се доказва.

Пример: Да се докаже, че $2 + 4 + \ldots + 2n = n(n + 1)$.

Доказателство:

- за $n = 0$: трябва да проверим, че $0 = 0.1$ ✓
- нека допуснем, че сме доказали свойството за дадено n
- ще го докажем за $n + 1$:
- $(2+4+\ldots+2n)+2(n+1) = n(n+1)+2(n+1) = (n+1)(n+2)$ ✓
- **Следователно:** доказахме свойството за произволно n. □

Математическа индукция

Дефиниция

Математическата индукция е метод за доказателство, използващ като предпоставка свойството, което се доказва.

Пример: Да се докаже, че $2 + 4 + \ldots + 2n = n(n+1)$.

Доказателство:

- за $n = 0$: трябва да проверим, че $0 = 0.1$ ✓
- нека допуснем, че сме доказали свойството за дадено n
- ще го докажем за $n + 1$:
- $(2+4+\ldots+2n)+2(n+1) = n(n+1)+2(n+1) = (n+1)(n+2)$ ✓
- **Следователно:** доказахме свойството за произволно n. □

Математическата индукция е рекурсивен метод за доказателство.

Рекурсията в програмирането

Дефиниция

Рекурсивна функция наричаме функция, която извиква себе си пряко или косвено.

Рекурсията в програмирането

Дефиниция

Рекурсивна функция наричаме функция, която извиква себе си пряко или косвено.

Рекурсивни функции се поддържат от почти всички съвременни езици за програмиране.

Рекурсията в програмирането

Дефиниция

Рекурсивна функция наричаме функция, която извиква себе си пряко или косвено.

Рекурсивни функции се поддържат от почти всички съвременни езици за програмиране.

Теорема

Всяка програма с цикли може да се напише с рекурсия и обратно.

Примери за рекурсивни функции

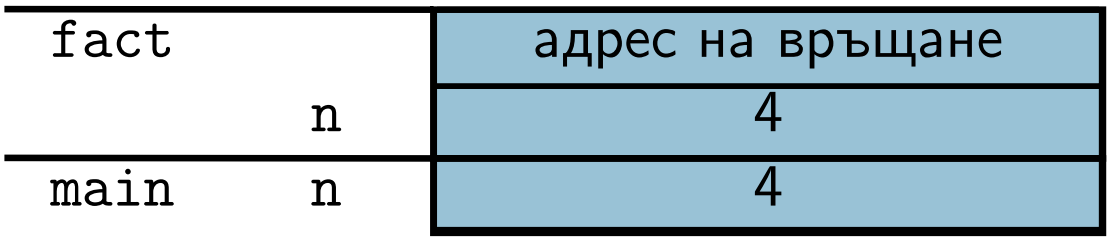
Да се напише функция, която пресмята рекурсивно:

1. $n!$

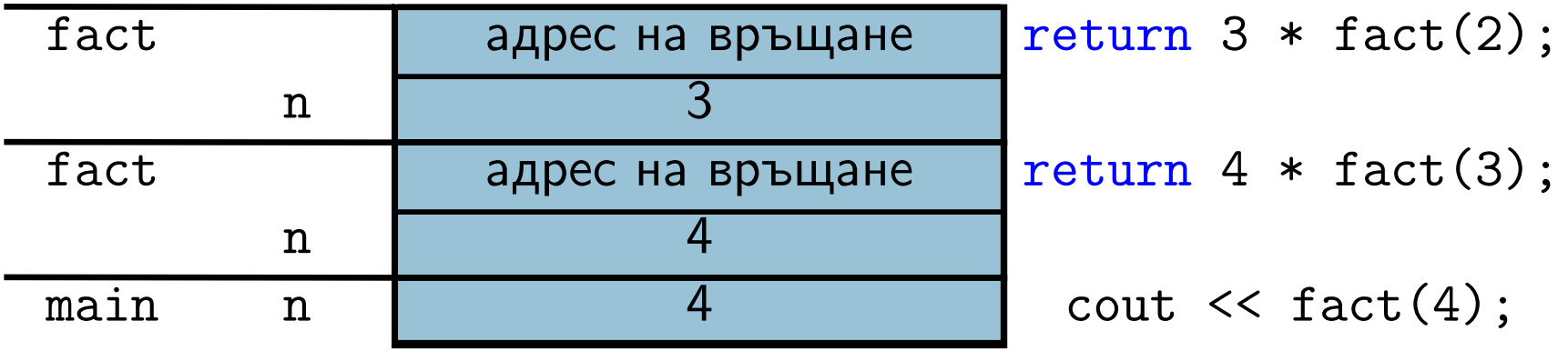
Стекови рамки на рекурсивни функции


```
cout << fact(4);
```

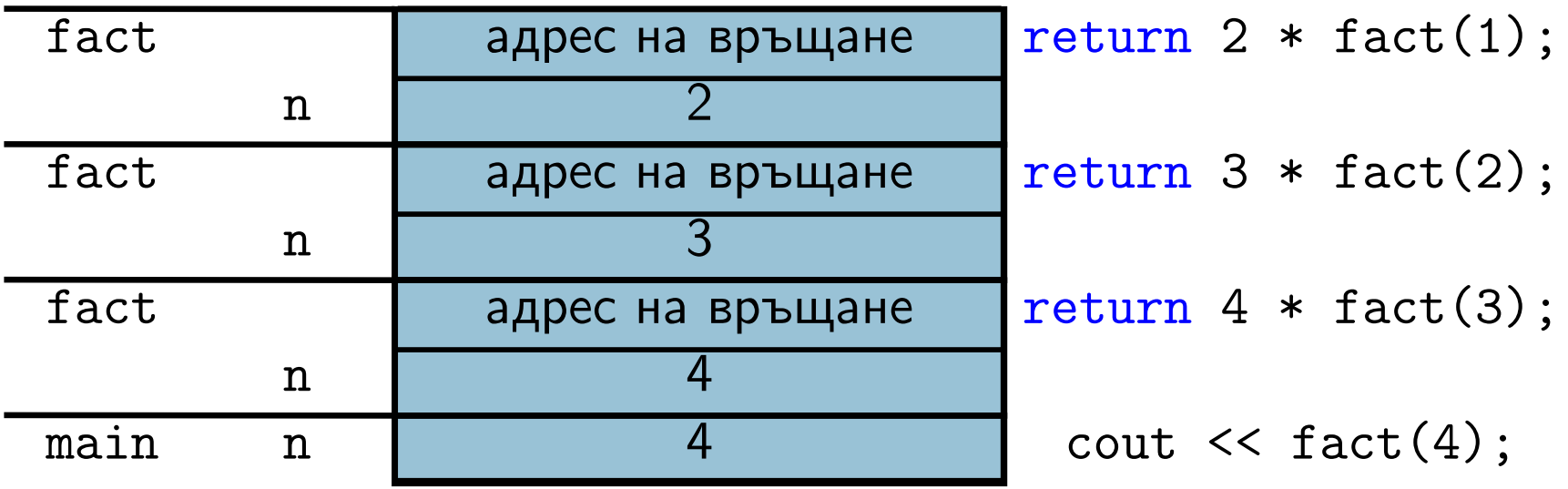
Стекови рамки на рекурсивни функции



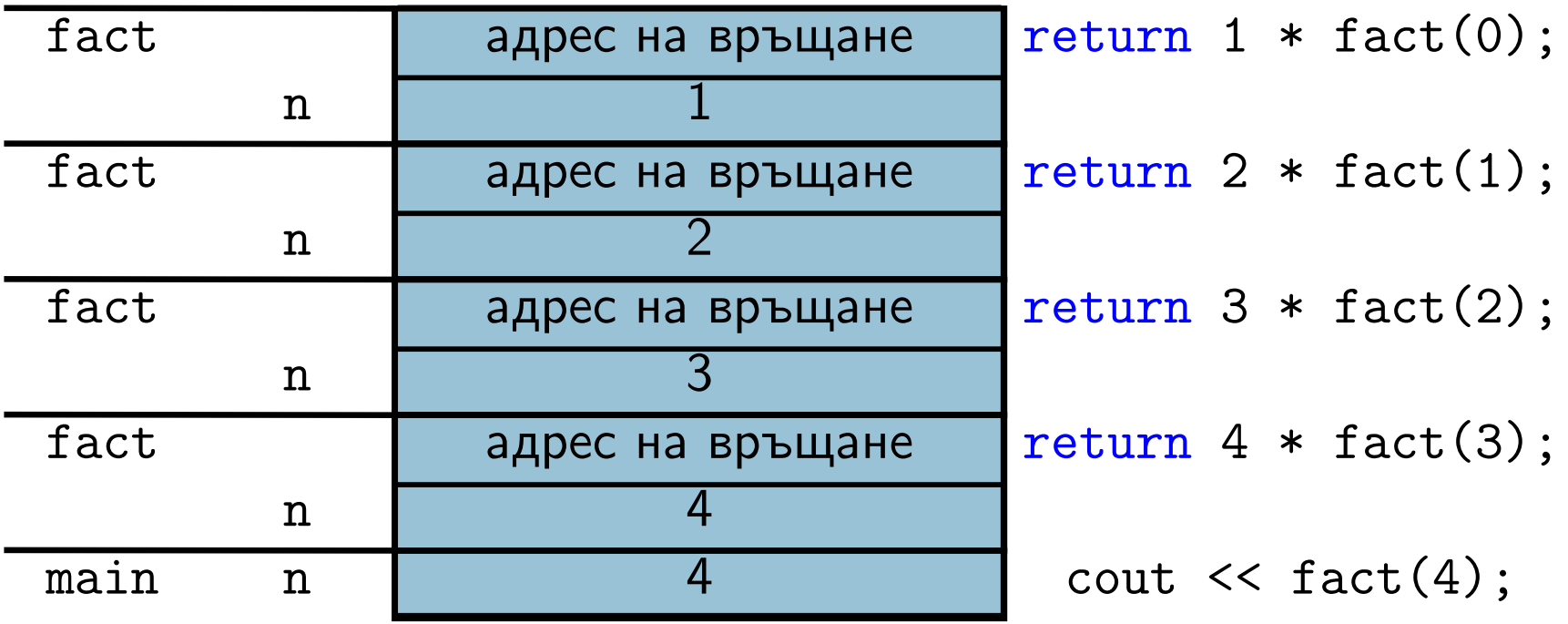
Стекови рамки на рекурсивни функции



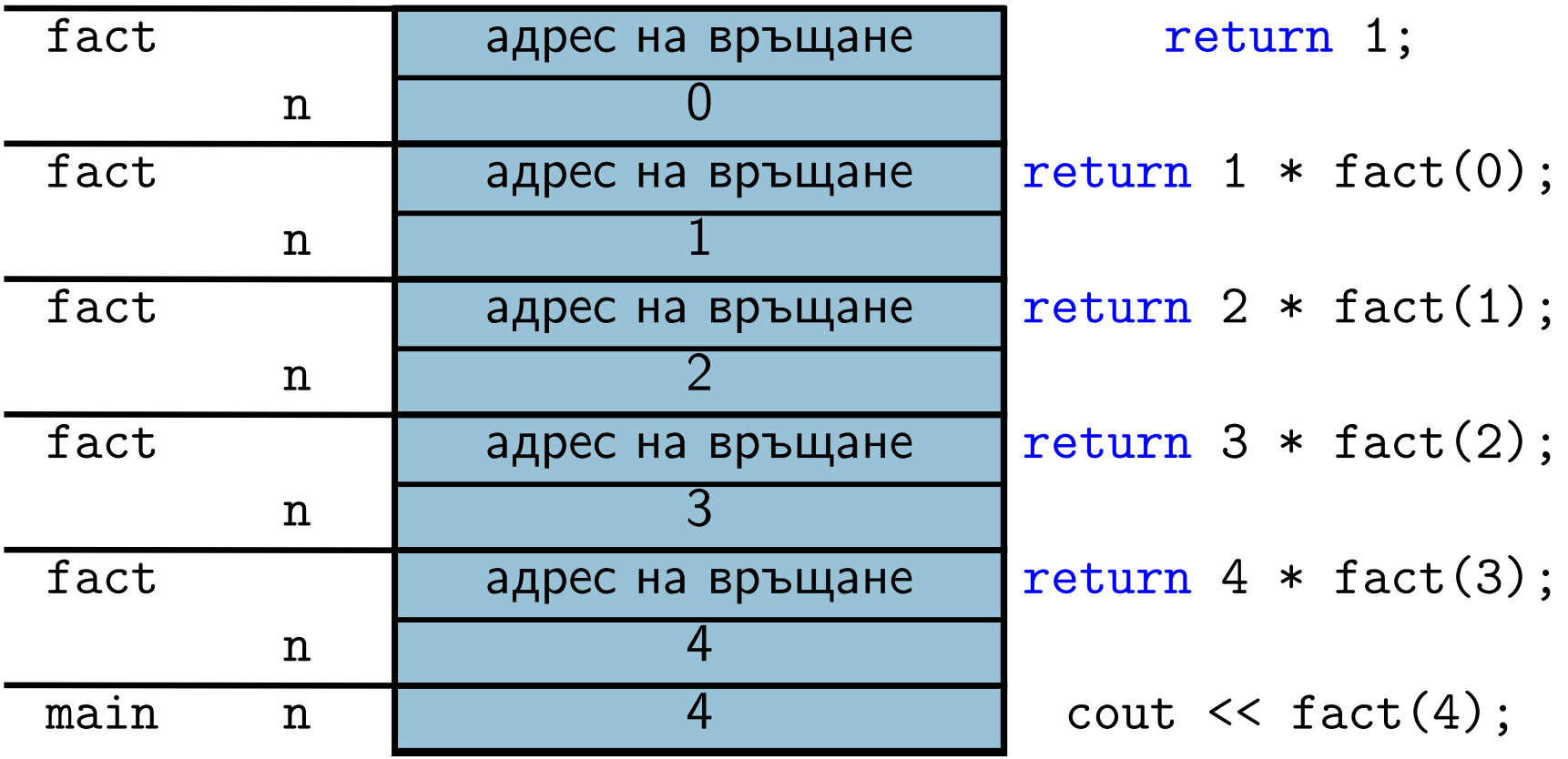
Стекови рамки на рекурсивни функции



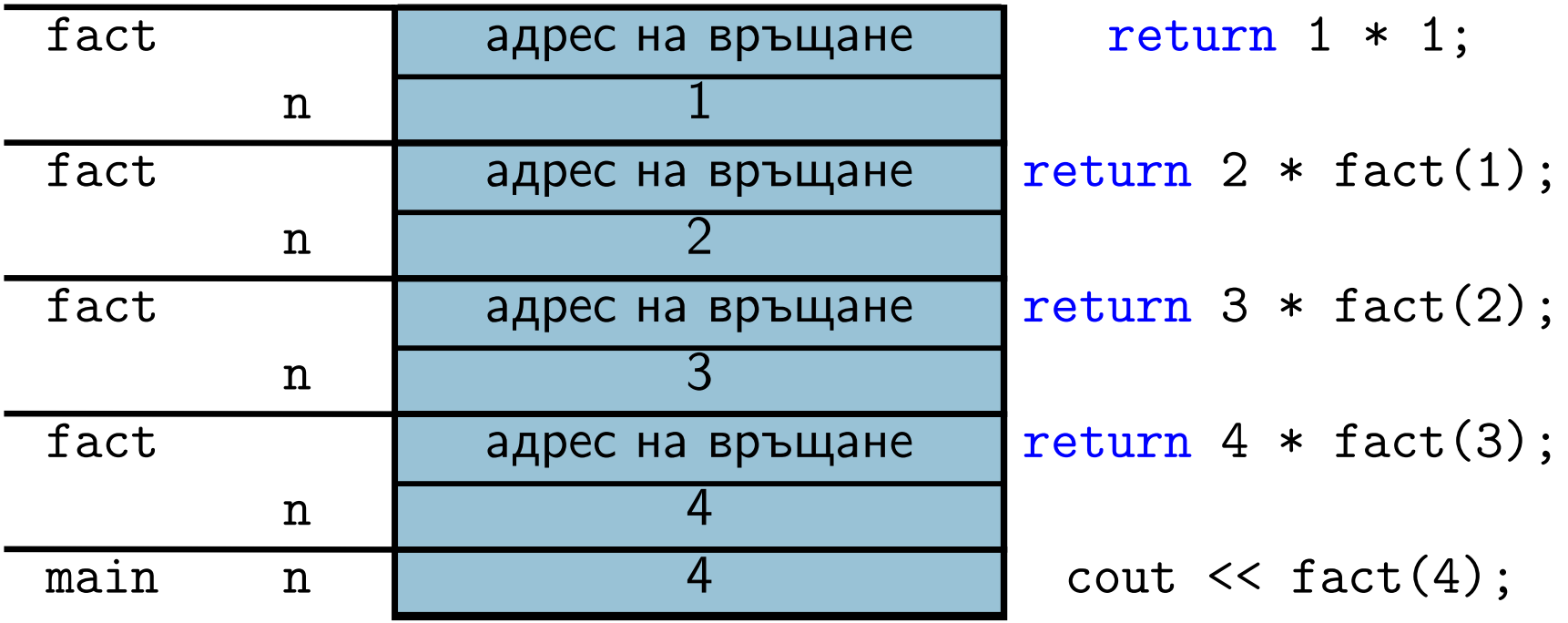
Стекови рамки на рекурсивни функции



Стекови рамки на рекурсивни функции



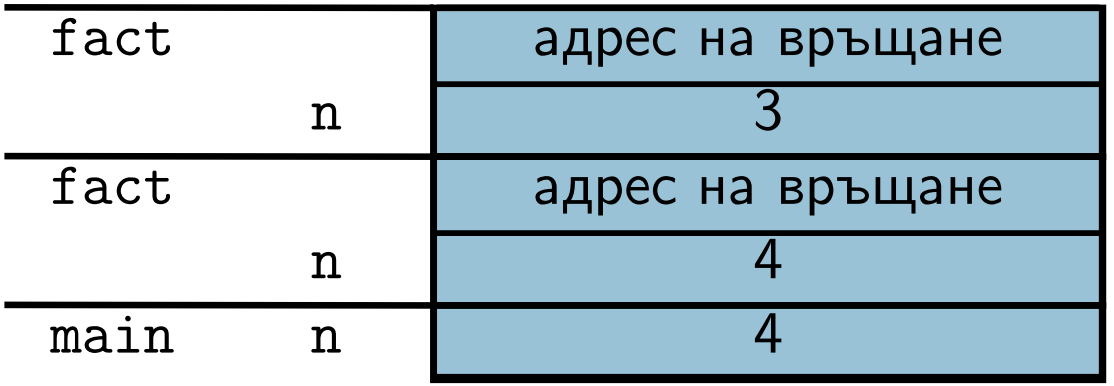
Стекови рамки на рекурсивни функции



Стекови рамки на рекурсивни функции


```
return 2 * 1;
return 3 * fact(2);
return 4 * fact(3);
cout << fact(4);
```

Стекови рамки на рекурсивни функции

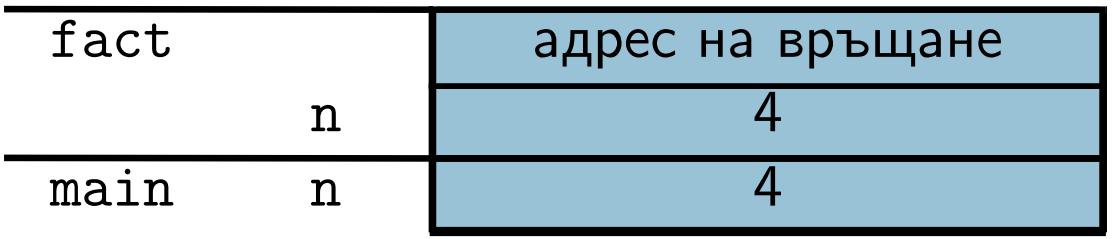



```
return 3 * 2;
```

```
return 4 * fact(3);
```

```
cout << fact(4);
```

Стекови рамки на рекурсивни функции




```
return 4 * 6;
```

```
cout << fact(4);
```

Стекови рамки на рекурсивни функции

fact(1000) ⟶ x sec.

factr(1000) ⟶ y sec. y > x

fact(2000) ⟶ 2x sec

factr(2000) ⟶ 2y sec.

Примери за рекурсивни функции

Да се напише функция, която пресмята рекурсивно:

1. $n!$
2. НОД

Примери за рекурсивни функции

Да се напише функция, която пресмята рекурсивно:

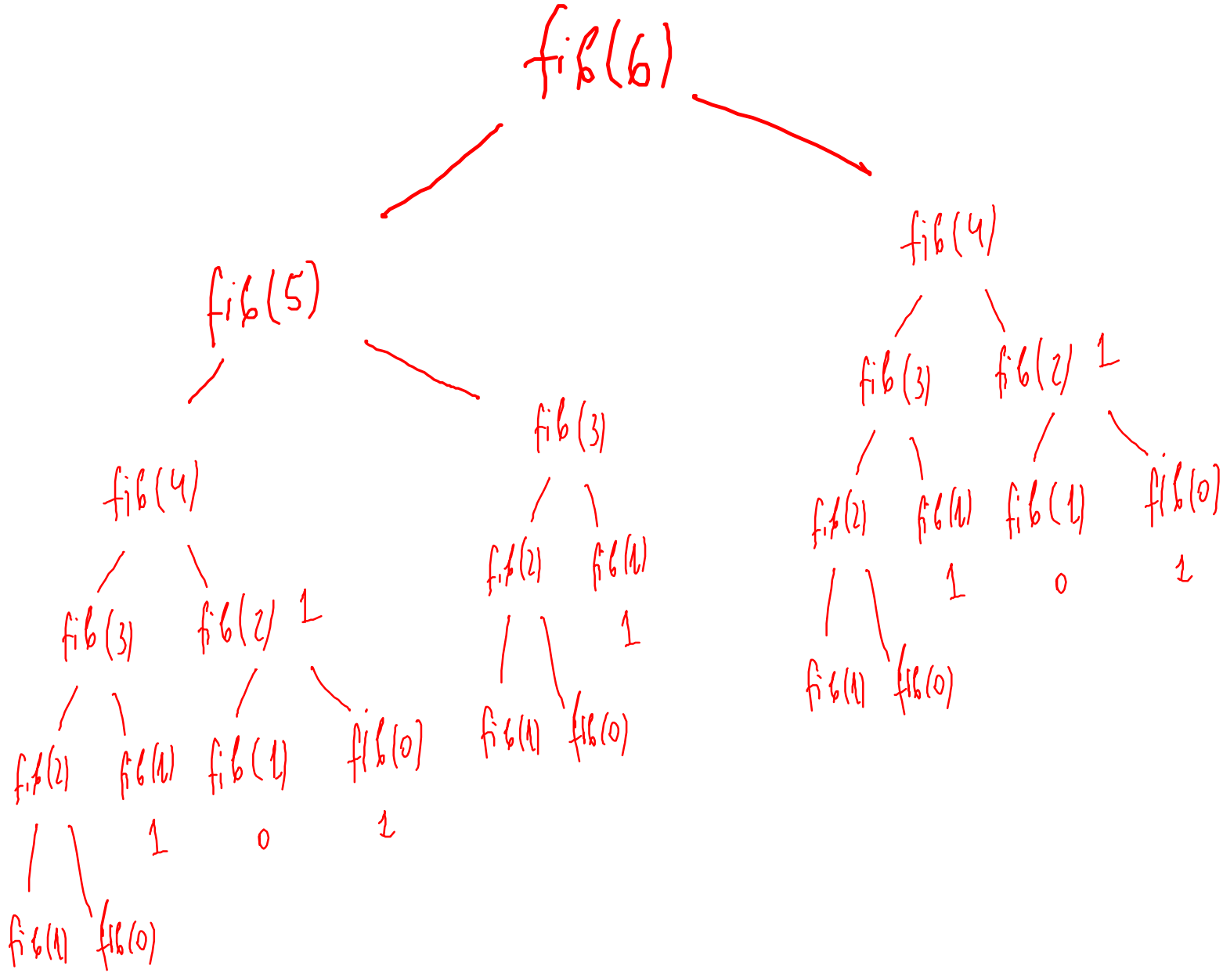
1. $n!$
2. НОД
3. x^n

Примери за рекурсивни функции

Да се напише функция, която пресмята рекурсивно:

1. $n!$
2. НОД
3. x^n
4. числата на Фибоначи

$$f_n = \begin{cases} 0 & , n=0 \\ 1 & , n=1 \\ f_{n-1}+f_{n-2} & , n>1 \end{cases}$$


fib(6)
fib(5)
fib(4)
fib(3)
fib(2)
1
fib(3)
fib(2)
1
fib(4)
fib(3)
fib(2)
1
fib(2)
fib(1)
1
fib(1)
fib(0)
fib(1)
fib(0)
1
fib(1)
fib(0)
1
fib(2)
fib(1)
1
fib(1)
fib(0)
fib(1)
0
fib(0)
1
fib(1)
fib(0)

Примери за рекурсивни функции

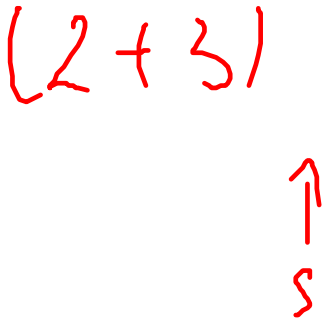
Да се напише функция, която пресмята рекурсивно:

1. $n!$
2. НОД
3. x^n
4. числата на Фибоначи
5. числата на Фибоначи, но по-бързо.

Примери за рекурсивни функции

Да се напише функция, която пресмята рекурсивно:

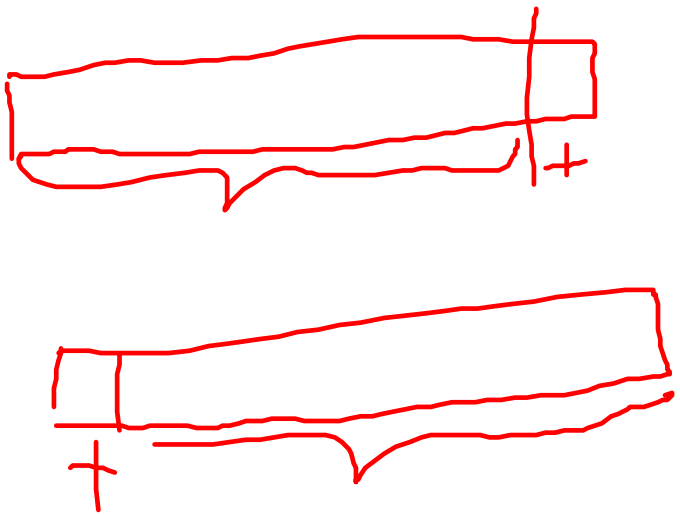
1. $n!$
2. НОД
3. x^n
4. числата на Фибоначи
5. числата на Фибоначи, но по-бързо.
6. <израз> със скоби, където
   - <израз> ::= <цифра> | (<израз><операция><израз>)
   - <цифра> ::= 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9
   - <операция> ::= + | - | * | /


(2+3)
s

Рекурсивни функции за масиви

Да се напише функция, която чрез рекурсия

1. намира сума на елементите на масив



Рекурсивни функции за масиви

Да се напише функция, която чрез рекурсия

1. намира сума на елементите на масив
2. проверява дали елемент съществува в масив

Рекурсивни функции за масиви

Да се напише функция, която чрез рекурсия

1. намира сума на елементите на масив
2. проверява дали елемент съществува в масив
3. проверява дали елементите на масив са подредени в растящ ред

Рекурсивни функции за масиви

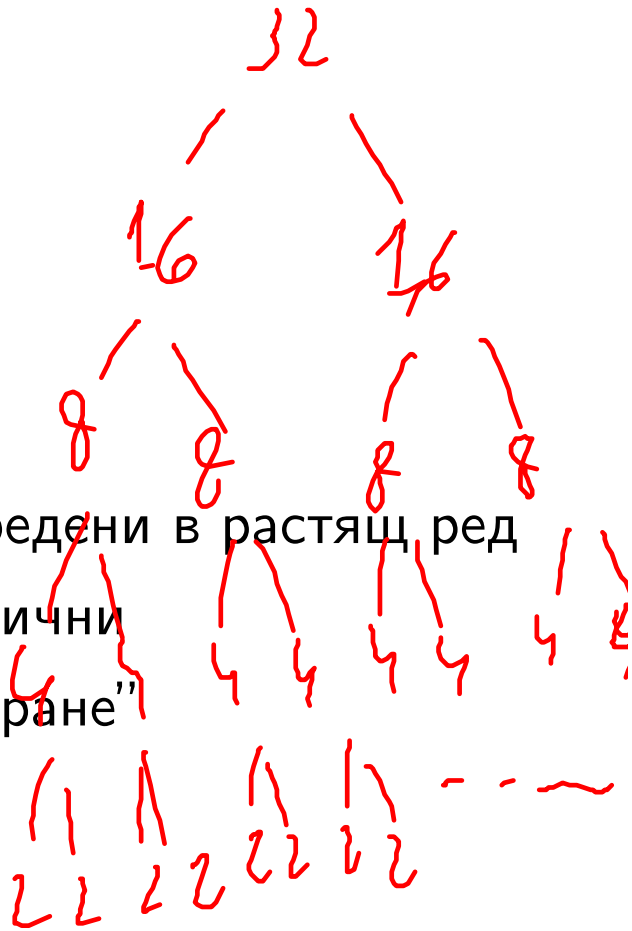
Да се напише функция, която чрез рекурсия

1. намира сума на елементите на масив
2. проверява дали елемент съществува в масив
3. проверява дали елементите на масив са подредени в растящ ред
4. проверява дали елементите на масив са различни

Рекурсивни функции за масиви

Да се напише функция, която чрез рекурсия

1. намира сума на елементите на масив
2. проверява дали елемент съществува в масив
3. проверява дали елементите на масив са подредени в растящ ред
4. проверява дали елементите на масив са различни
5. сортира масив с алгоритъма за "бързо сортиране"



Алгоритъм за бързо сортиране

1. Избираме елемент от масива (“ос”)

Алгоритъм за бързо сортиране

1. Избираме елемент от масива (“ос”)
2. Разделяме масива на две части:

Алгоритъм за бързо сортиране

1. Избираме елемент от масива (“ос”)
2. Разделяме масива на две части:
   - елементи по-малки от оста

Алгоритъм за бързо сортиране

1. Избираме елемент от масива (“ос”)
2. Разделяме масива на две части:
   - елементи по-малки от оста
   - елементи по-големи или равни на оста

Алгоритъм за бързо сортиране

1. Избираме елемент от масива (“ос”)
2. Разделяме масива на две части:
   - елементи по-малки от оста
   - елементи по-големи или равни на оста
3. поставяме оста между двете части на масива

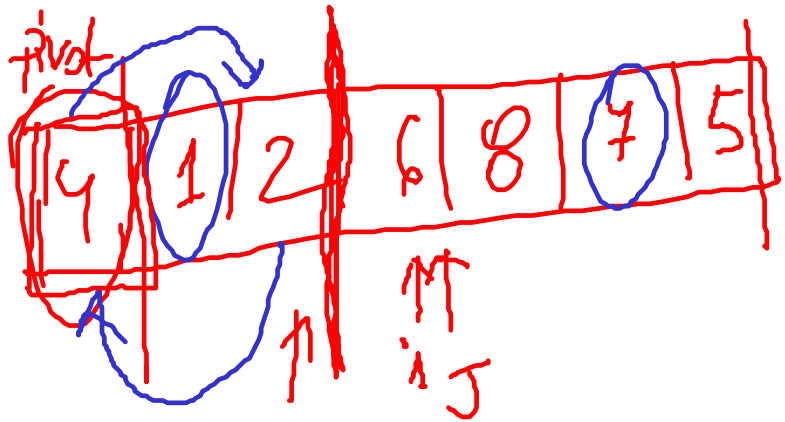
Алгоритъм за бързо сортиране

1. Избираме елемент от масива (“ос”)
2. Разделяме масива на две части:
   - елементи по-малки от оста
   - елементи по-големи или равни на оста
3. поставяме оста между двете части на масива
4. рекурсивно сортираме поотделно двете части на масива

Алгоритъм за бързо сортиране

1. Избираме елемент от масива (“ос”)
2. Разделяме масива на две части:
   - елементи по-малки от оста
   - елементи по-големи или равни на оста
3. поставяме оста между двете части на масива
4. рекурсивно сортираме поотделно двете части на масива

Този подход за решение се нарича “разделяй и владей”.



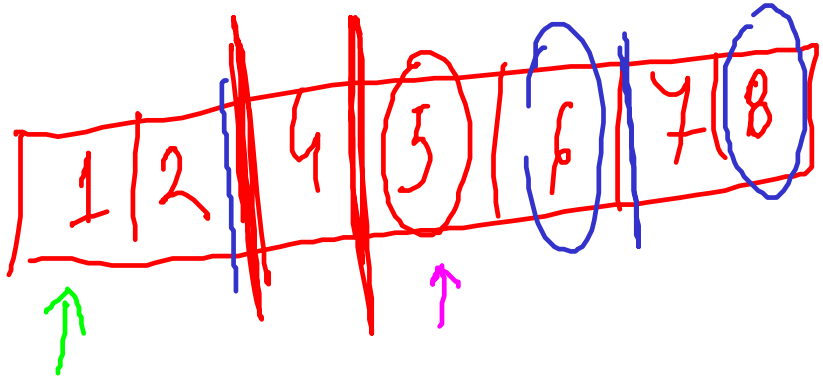
pivot

| 4 |

0 1 2

$B \cdot A \cdot B^{-1}$

| <x | ≥x |



lastless

Задачи за търсене

Видове задачи за търсене:

- директно изброяване на кандидатите за решение

Задачи за търсене

Видове задачи за търсене:

- директно изброяване на кандидатите за решение
  - имаме предварително зададена последователност за обработка на всички случаи

Задачи за търсене

Видове задачи за търсене:

- директно изброяване на кандидатите за решение
  - имаме предварително зададена последователност за обработка на всички случаи
  - **Примери:** търсене на елемент в масив, търсене на число с дадено свойство

Задачи за търсене

Видове задачи за търсене:

- директно изброяване на кандидатите за решение
  - имаме предварително зададена последователност за обработка на всички случаи
  - **Примери:** търсене на елемент в масив, търсене на число с дадено свойство
- построяване на частични кандидати за решение

Задачи за търсене

Видове задачи за търсене:

- директно изброяване на кандидатите за решение
  - имаме предварително зададена последователност за обработка на всички случаи
  - **Примери:** търсене на елемент в масив, търсене на число с дадено свойство
- построяване на частични кандидати за решение
  - нямаме ясна последователност за обработка на случаите

Задачи за търсене

Видове задачи за търсене:

- директно изброяване на кандидатите за решение
  - имаме предварително зададена последователност за обработка на всички случаи
  - **Примери:** търсене на елемент в масив, търсене на число с дадено свойство
- построяване на частични кандидати за решение
  - нямаме ясна последователност за обработка на случаите
  - **Примери:** търсене на път в лабиринт, решаване на Судоку, игра на шах

Търсене с връщане назад (backtracking)

Търсене с проба и грешка:

- започваме от началната позиция

Търсене с връщане назад (backtracking)

Търсене с проба и грешка:

- започваме от началната позиция
- кои са вариантите да продължим напред?

Търсене с връщане назад (backtracking)

Търсене с проба и грешка:

- започваме от началната позиция
- кои са вариантите да продължим напред?
  - няколко са, правим **избор** на един от тях (проба, стъпка напред)

Търсене с връщане назад (backtracking)

Търсене с проба и грешка:

- започваме от началната позиция
- кои са вариантите да продължим напред?
  - няколко са, правим **избор** на един от тях (проба, стъпка напред)
  - няма такива, отказваме се от текущия вариант и се **връщаме** да коригираме последния направен избор (грешка, стъпка назад)

Търсене с връщане назад (backtracking)

Търсене с проба и грешка:

- започваме от началната позиция
- кои са вариантите да продължим напред?
  - няколко са, правим **избор** на един от тях (проба, стъпка напред)
  - няма такива, отказваме се от текущия вариант и се **връщаме** да коригираме последния направен избор (грешка, стъпка назад)
- ако намерим търсеното решение: успех!

Търсене с връщане назад (backtracking)

Търсене с проба и грешка:

- започваме от началната позиция
- кои са вариантите да продължим напред?
  - няколко са, правим **избор** на един от тях (проба, стъпка напред)
  - няма такива, отказваме се от текущия вариант и се **връщаме** да коригираме последния направен избор (грешка, стъпка назад)
- ако намерим търсеното решение: успех!
- ако изчерпим всички варианти: провал!

Пример: търсене на път в лабиринт

Задача. Матрица от символи представя правоъгълен лабиринт:

- ␣ — празна клетка
- * — стена
- $ — съкровище

Можем ли да стигнем до съкровището?

Пример: търсене на път в лабиринт

Задача. Матрица от символи представя правоъгълен лабиринт:

- ␣ — празна клетка
- * — стена
- $ — съкровище

Можем ли да стигнем до съкровището?

Решение:

- започваме от началната позиция

Пример: търсене на път в лабиринт

Задача. Матрица от символи представя правоъгълен лабиринт:

- ␣ — празна клетка
- * — стена
- $ — съкровище

Можем ли да стигнем до съкровището?

Решение:

- започваме от началната позиция
- оглеждаме се на север, изток, юг и запад

Пример: търсене на път в лабиринт

Задача. Матрица от символи представя правоъгълен лабиринт:

- ␣ — празна клетка
- * — стена
- $ — съкровище

Можем ли да стигнем до съкровището?

Решение:

- започваме от началната позиция
- оглеждаме се на север, изток, юг и запад
  - **избираме** една от посоките и стъпваме там, ако можем (проба)

Пример: търсене на път в лабиринт

Задача. Матрица от символи представя правоъгълен лабиринт:

- ␣ — празна клетка
- * — стена
- $ — съкровище

Можем ли да стигнем до съкровището?

Решение:

- започваме от началната позиция
- оглеждаме се на север, изток, юг и запад
  - **избираме** една от посоките и стъпваме там, ако можем (проба)
  - като изчерпим всички посоки се **връщаме** на предишното кръстовище да изберем нова посока (грешка)

Пример: търсене на път в лабиринт

Задача. Матрица от символи представя правоъгълен лабиринт:

- ␣ — празна клетка
- * — стена
- $ — съкровище

Можем ли да стигнем до съкровището?

Решение:

- започваме от началната позиция
- оглеждаме се на север, изток, юг и запад
  - **избираме** една от посоките и стъпваме там, ако можем (проба)
  - като изчерпим всички посоки се **връщаме** на предишното кръстовище да изберем нова посока (грешка)
- ако стигнем до съкровището: успех!

Пример: търсене на път в лабиринт

Задача. Матрица от символи представя правоъгълен лабиринт:

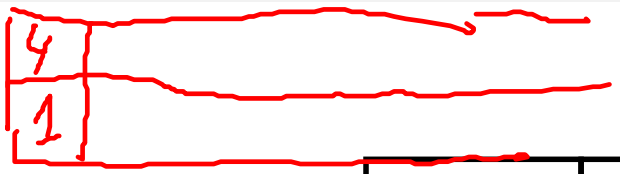
- ␣ — празна клетка
- * — стена
- $ — съкровище

Можем ли да стигнем до съкровището?

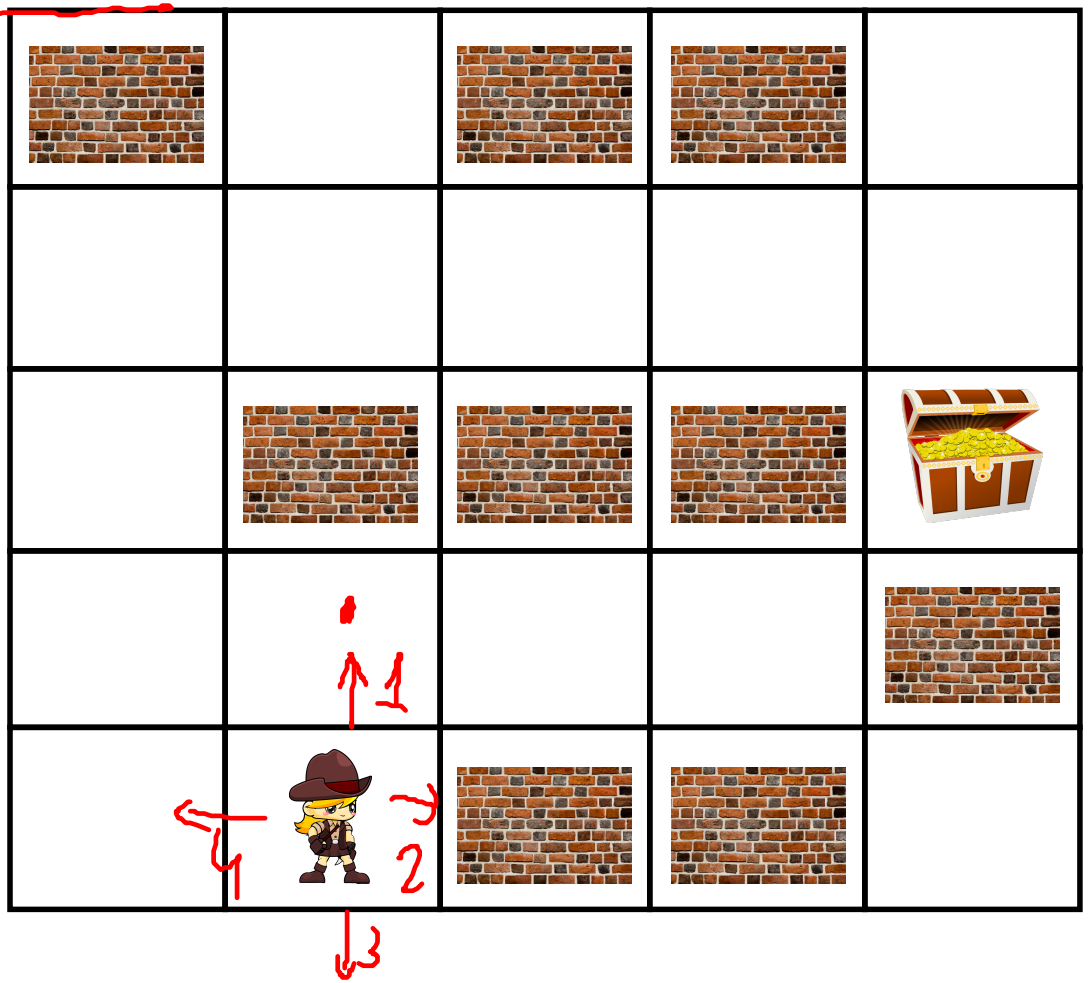
Решение:

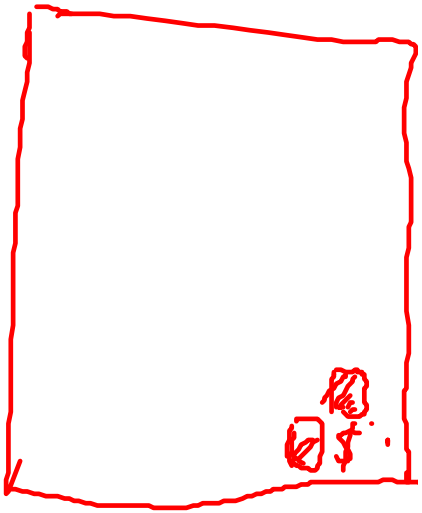
- започваме от началната позиция
- оглеждаме се на север, изток, юг и запад
  - **избираме** една от посоките и стъпваме там, ако можем (проба)
  - като изчерпим всички посоки се **връщаме** на предишното кръстовище да изберем нова посока (грешка)
- ако стигнем до съкровището: успех!
- ако се върнем обратно в началото: провал!

Търсене на съкровище в лабиринт



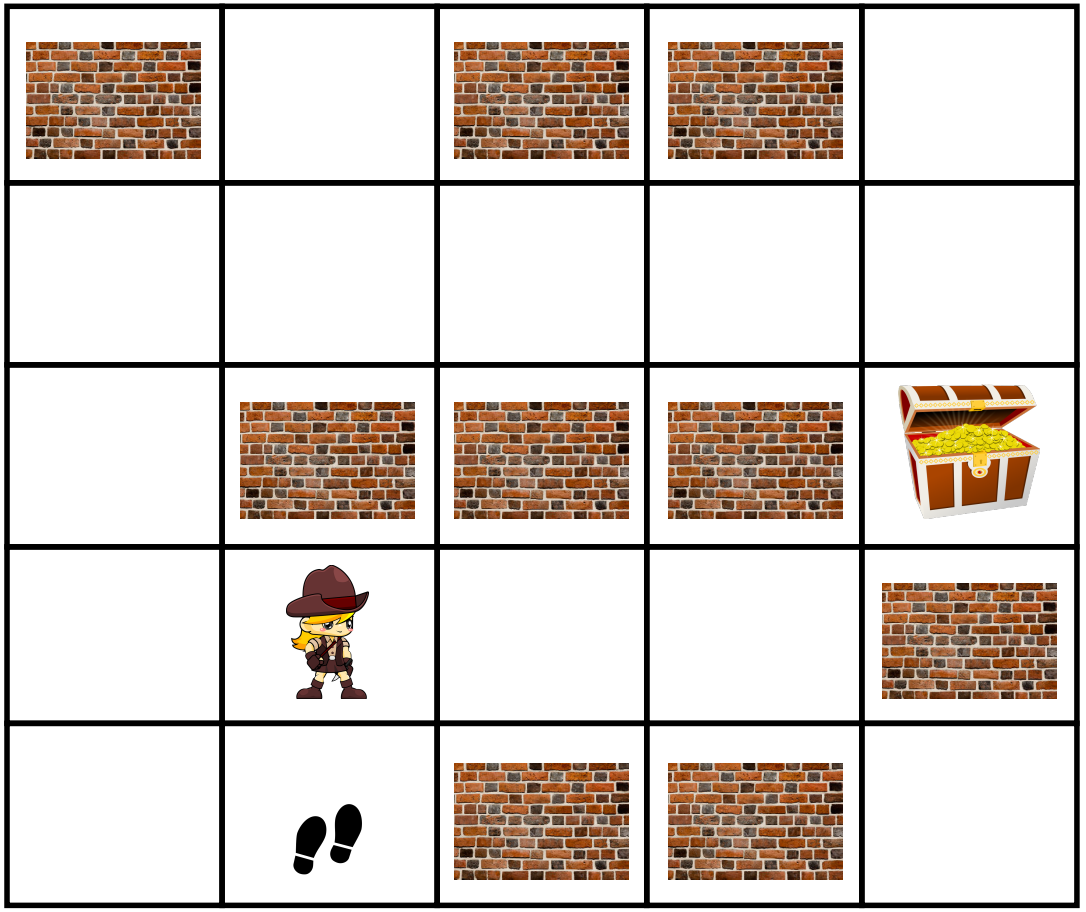
0



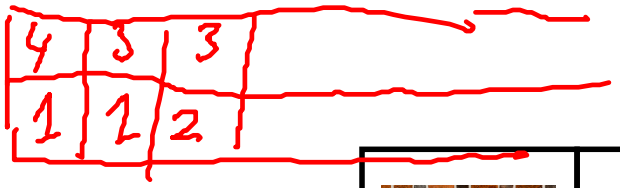


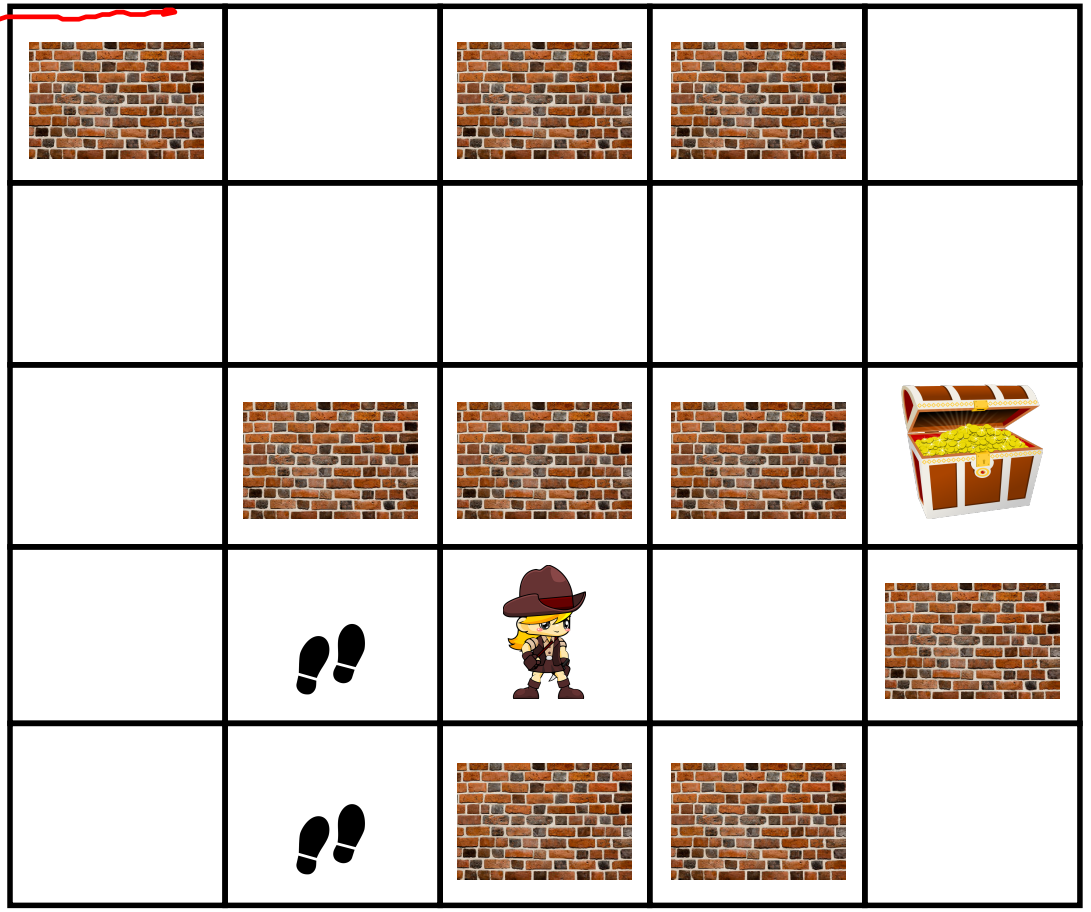
Търсене на съкровище в лабиринт

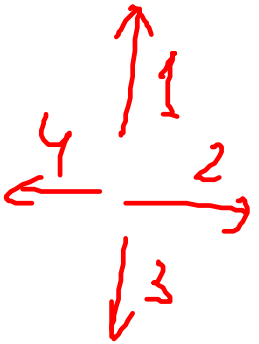
1



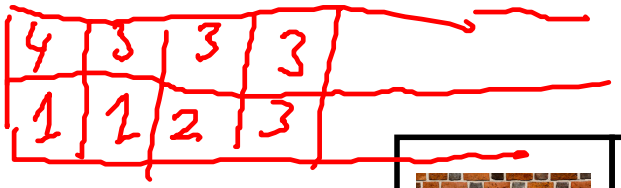
Търсене на съкровище в лабиринт



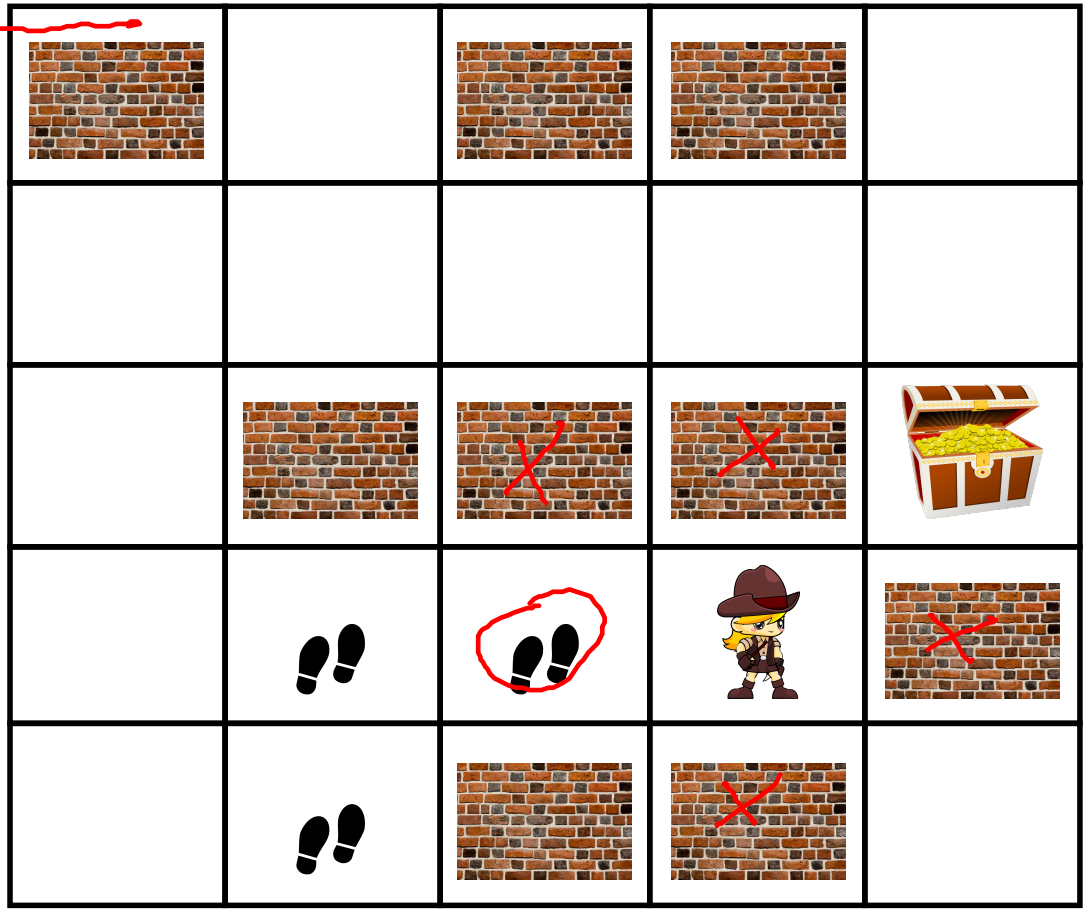




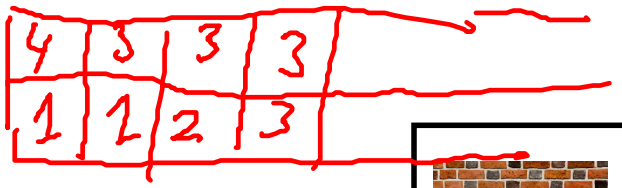
Търсене на съкровище в лабиринт



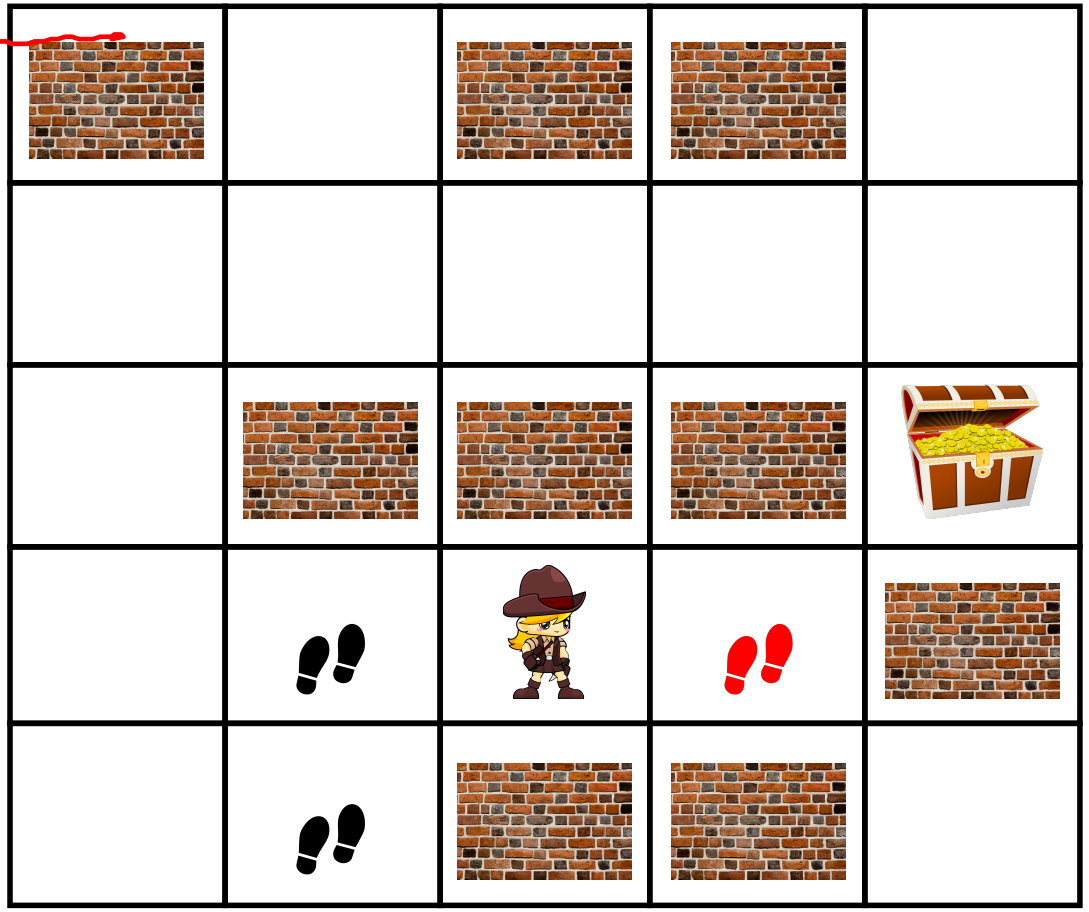
3



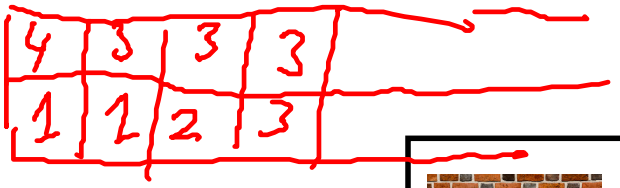
Търсене на съкровище в лабиринт



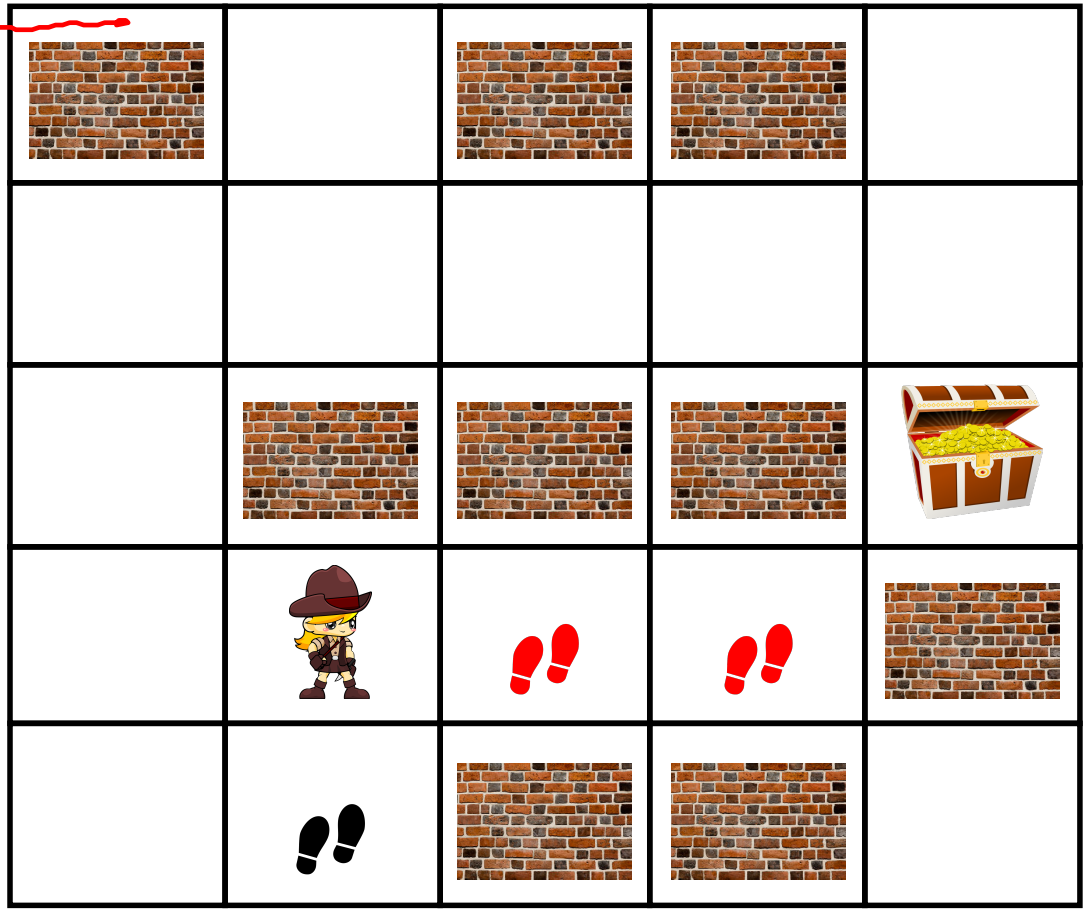
2



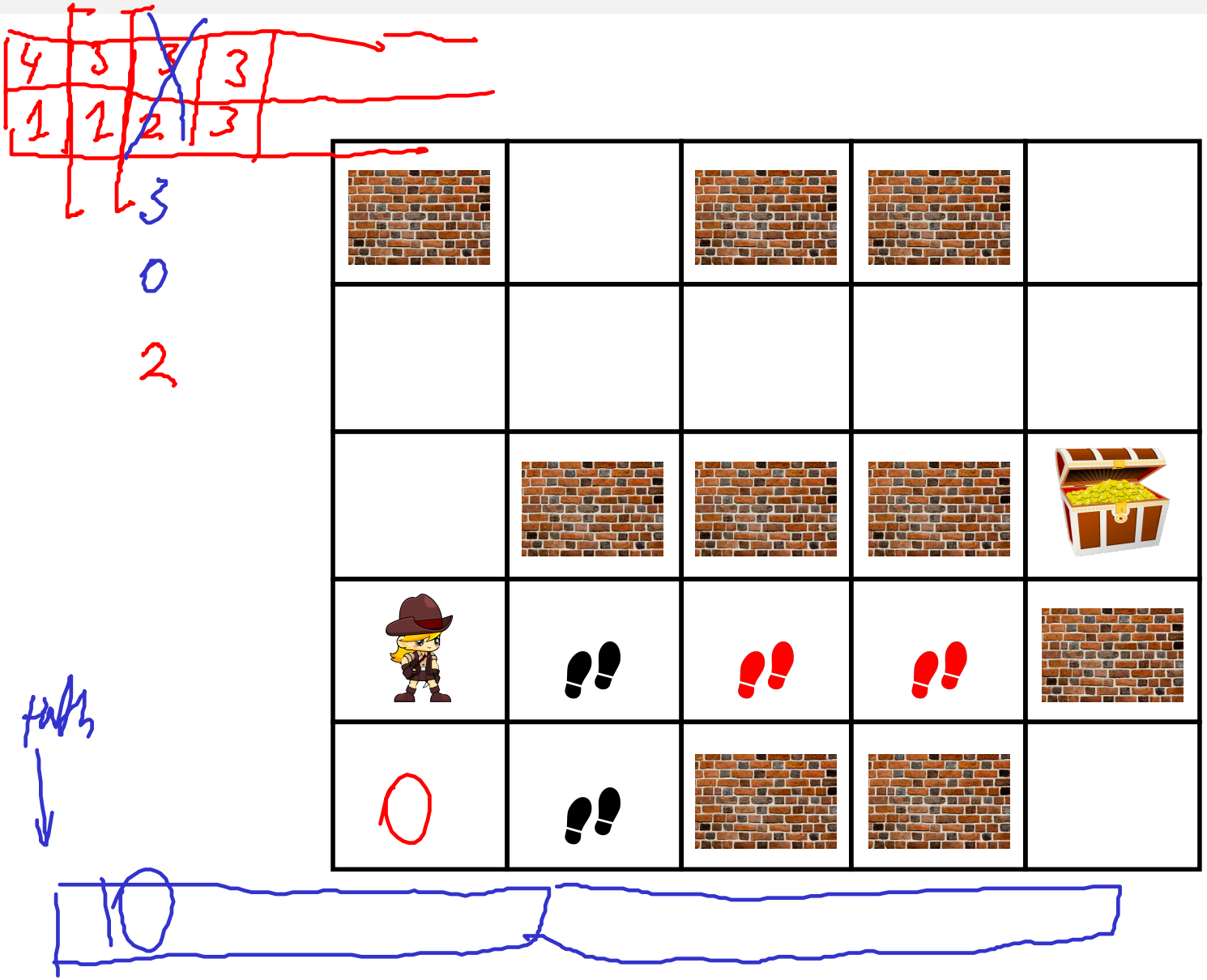
Търсене на съкровище в лабиринт



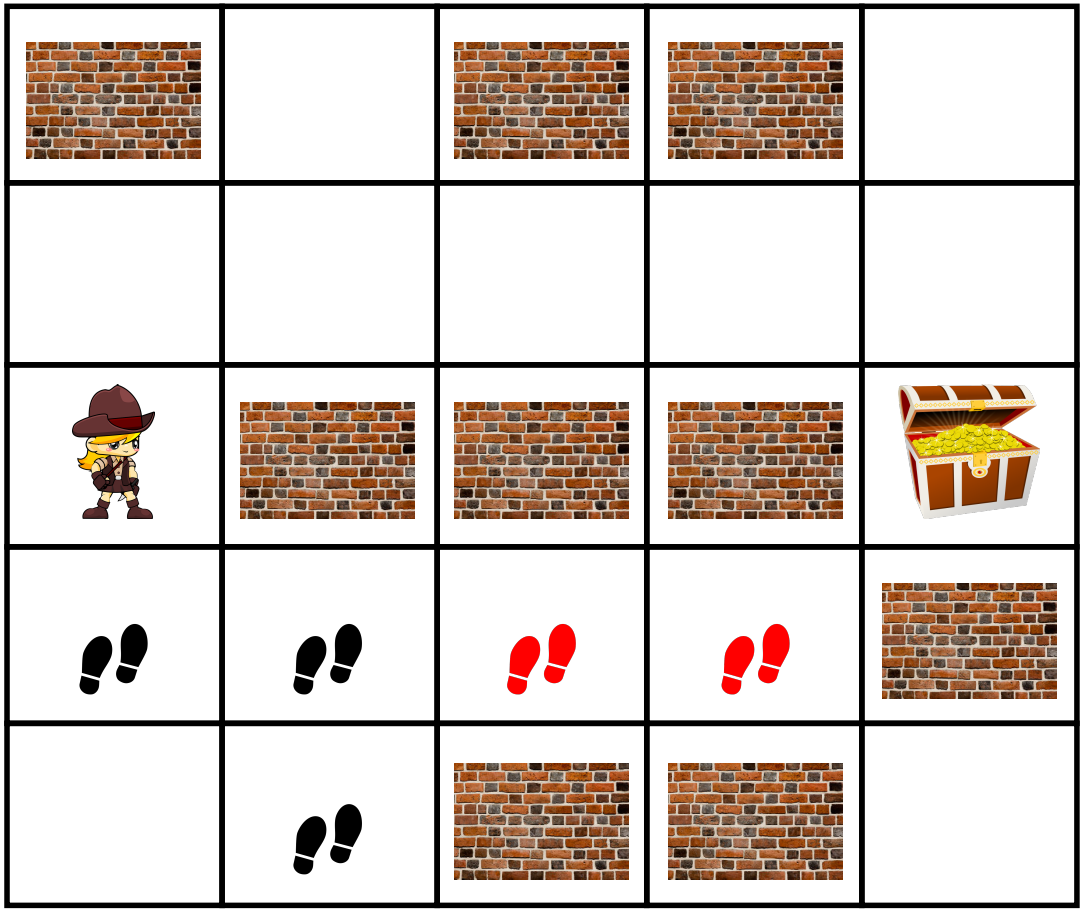
1



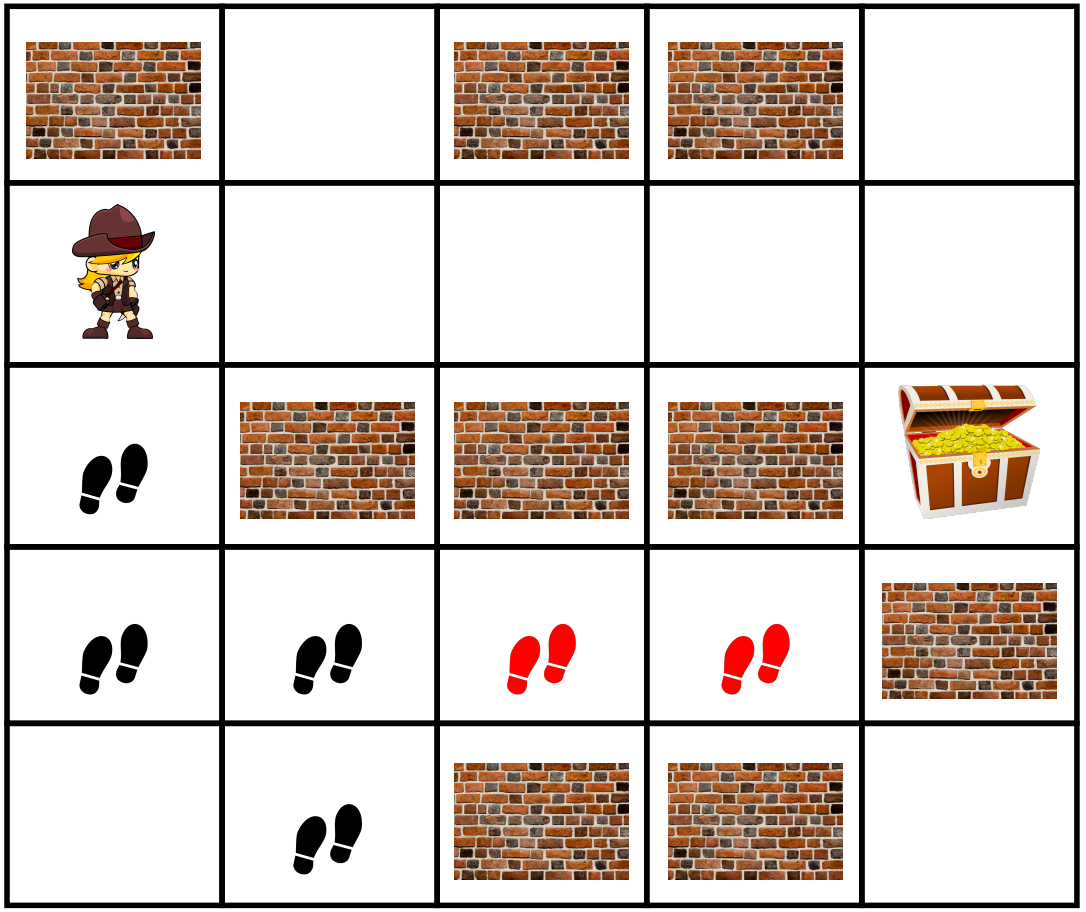
Търсене на съкровище в лабиринт



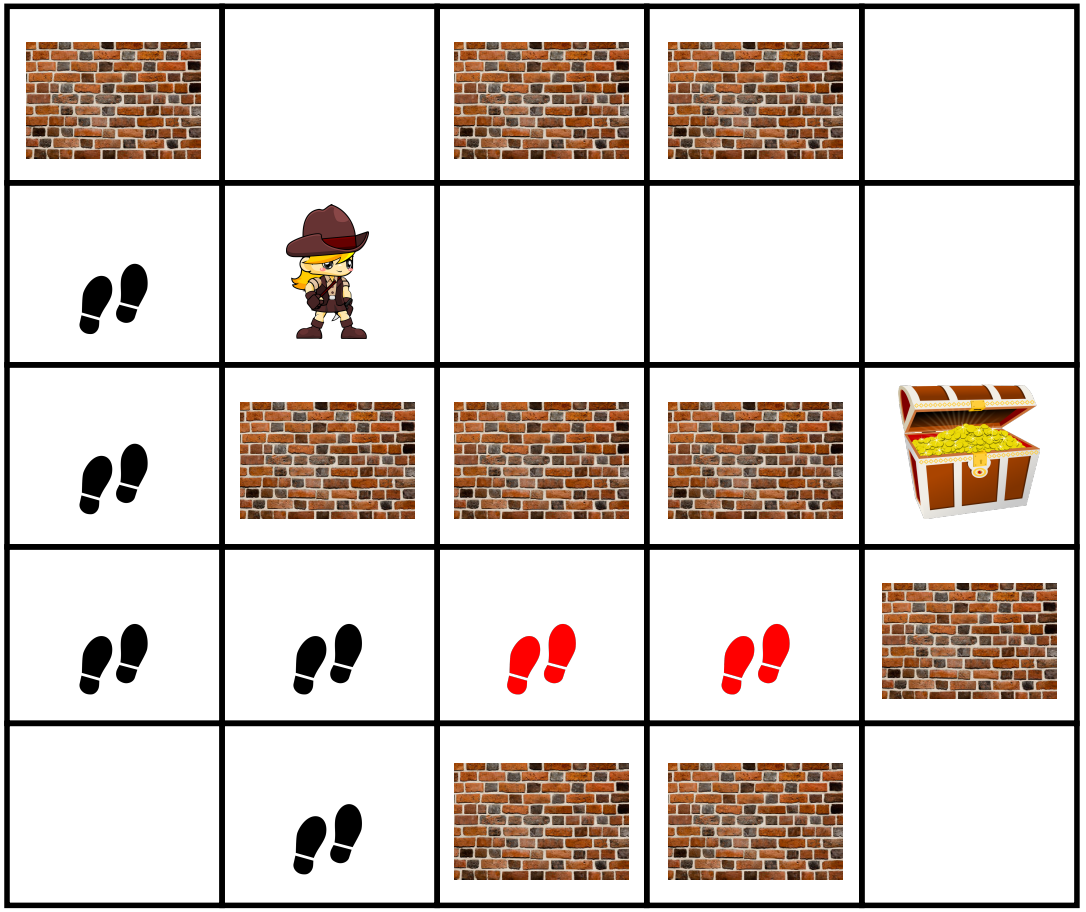
Търсене на съкровище в лабиринт



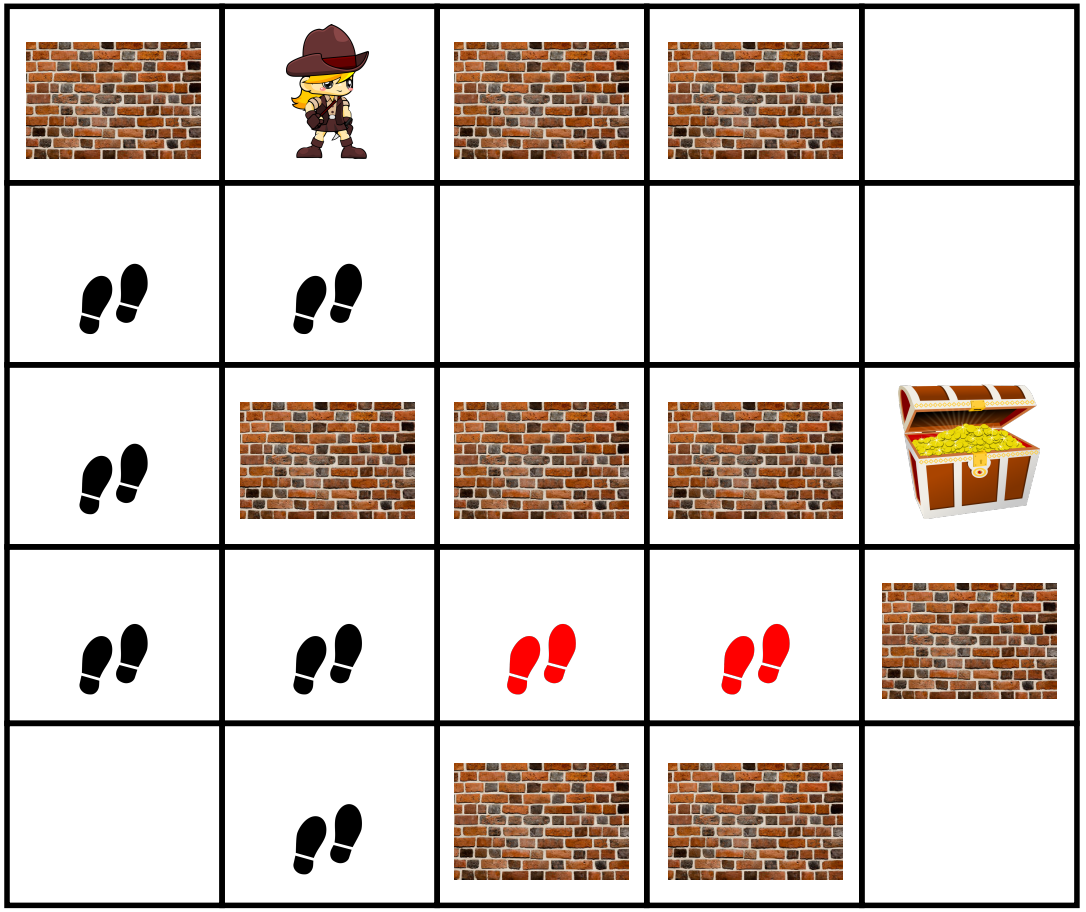
Търсене на съкровище в лабиринт



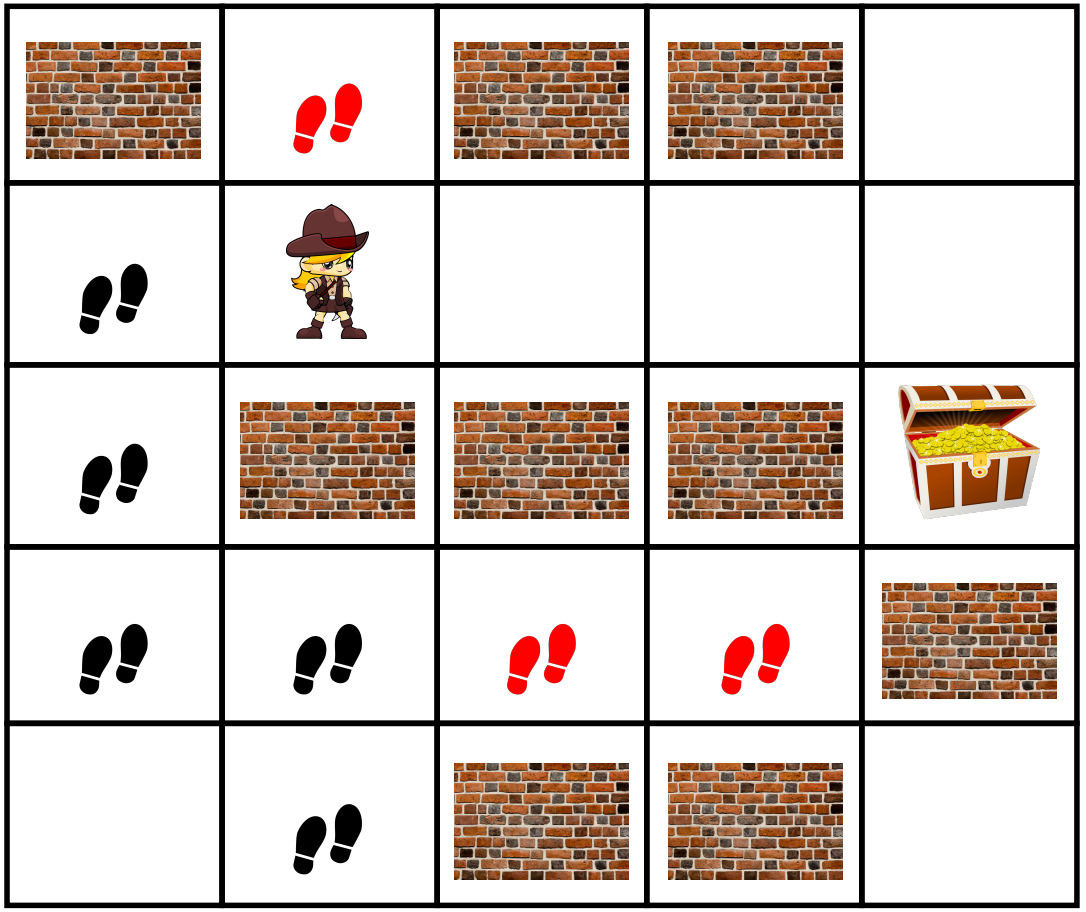
Търсене на съкровище в лабиринт



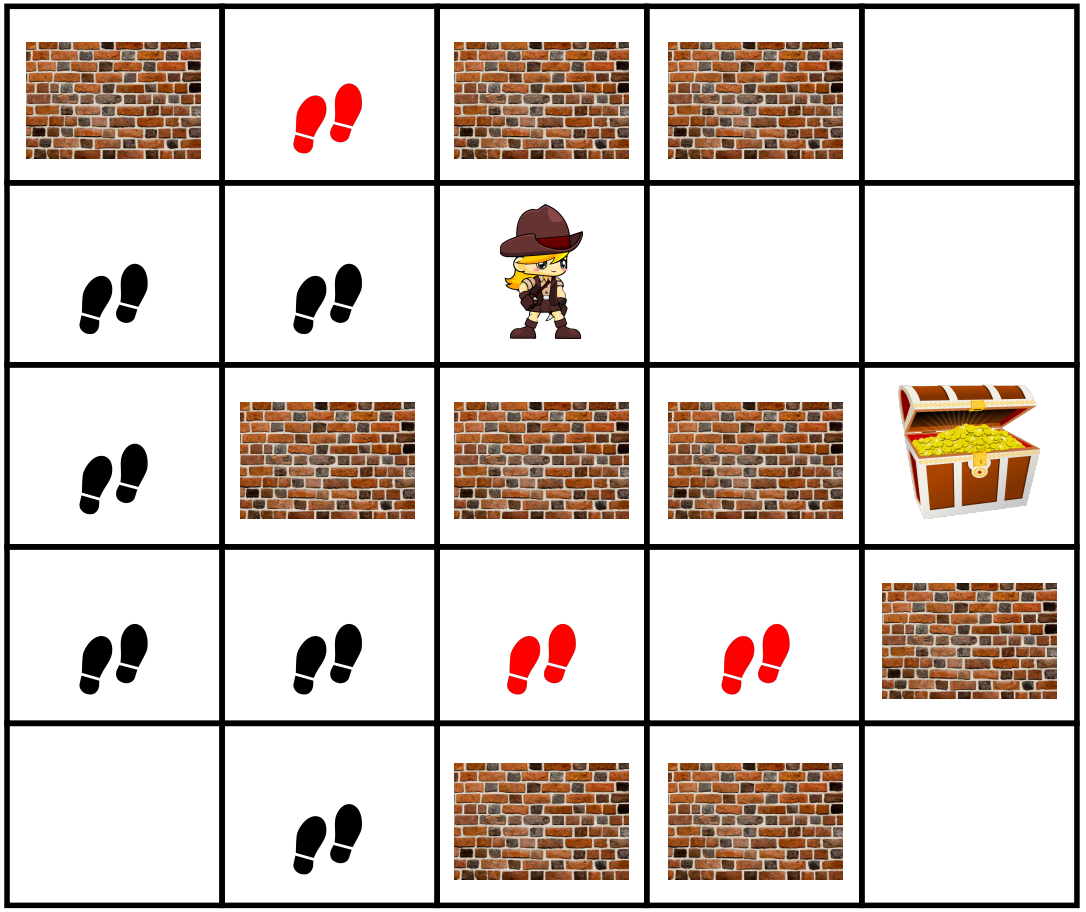
Търсене на съкровище в лабиринт



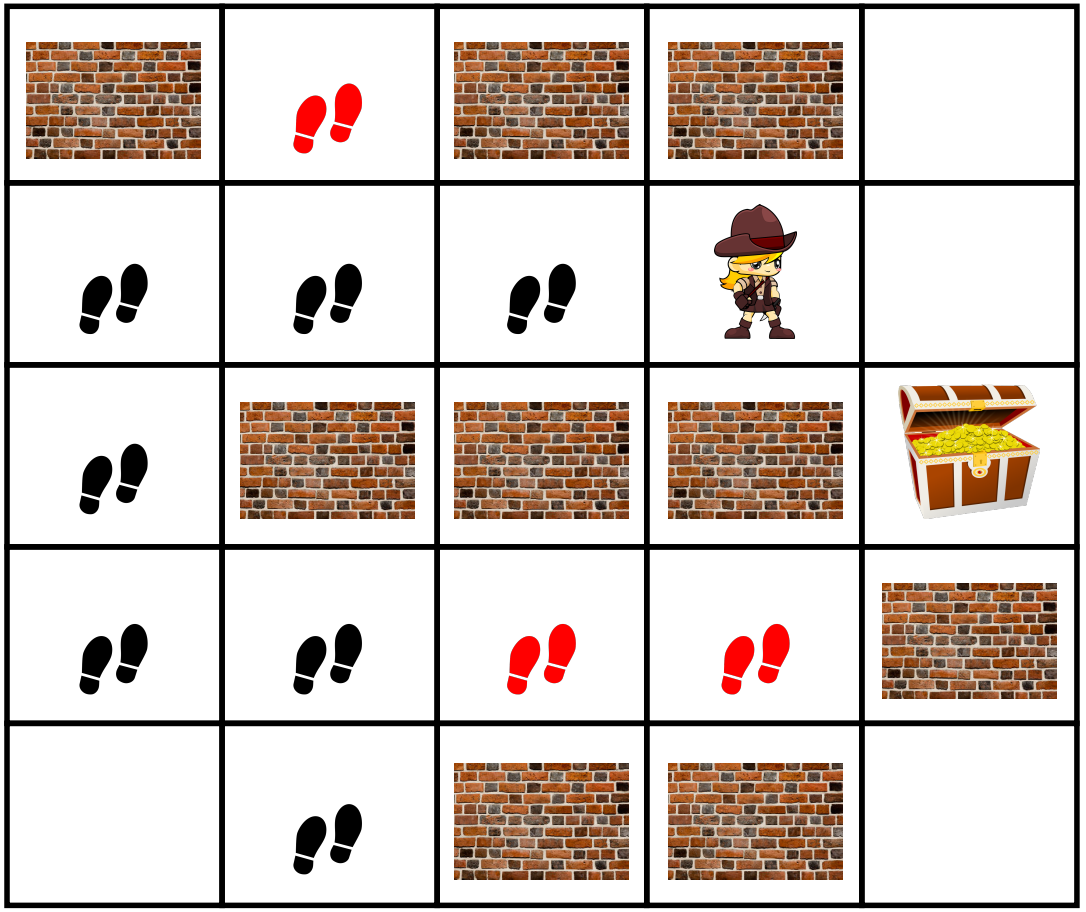
Търсене на съкровище в лабиринт



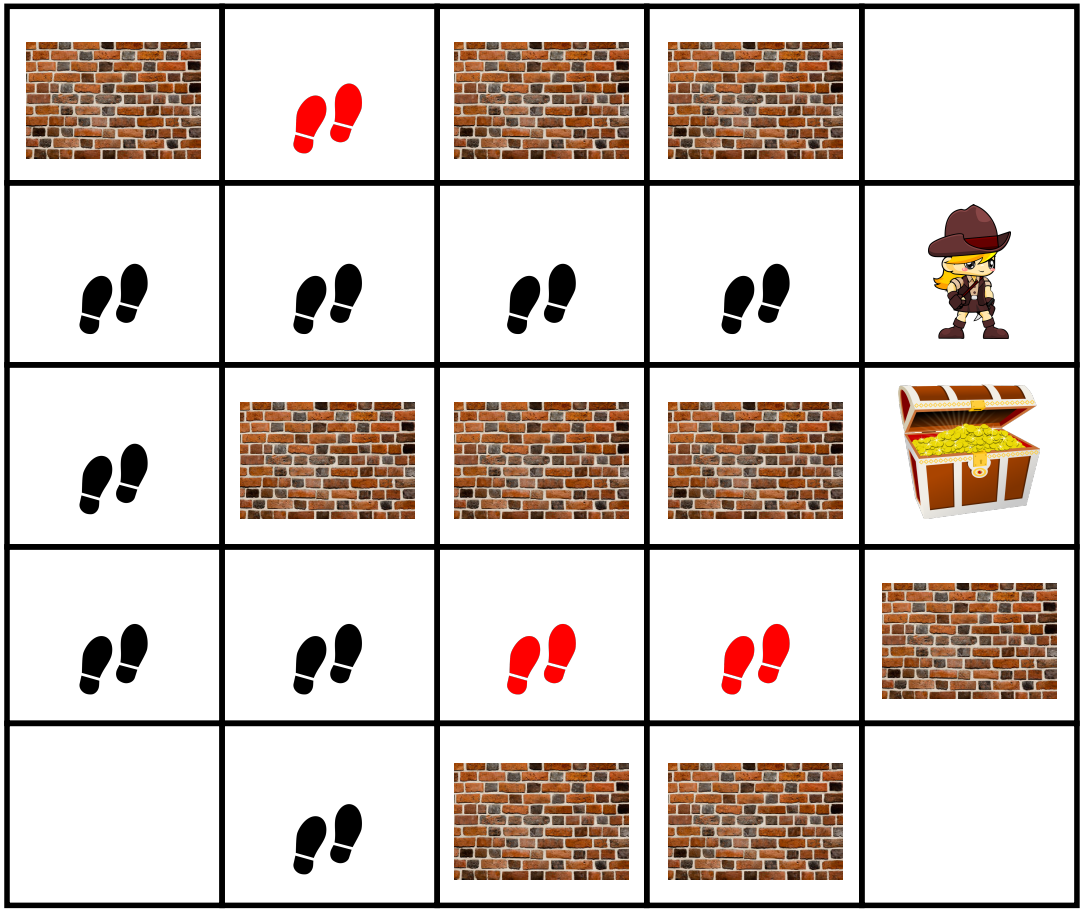
Търсене на съкровище в лабиринт



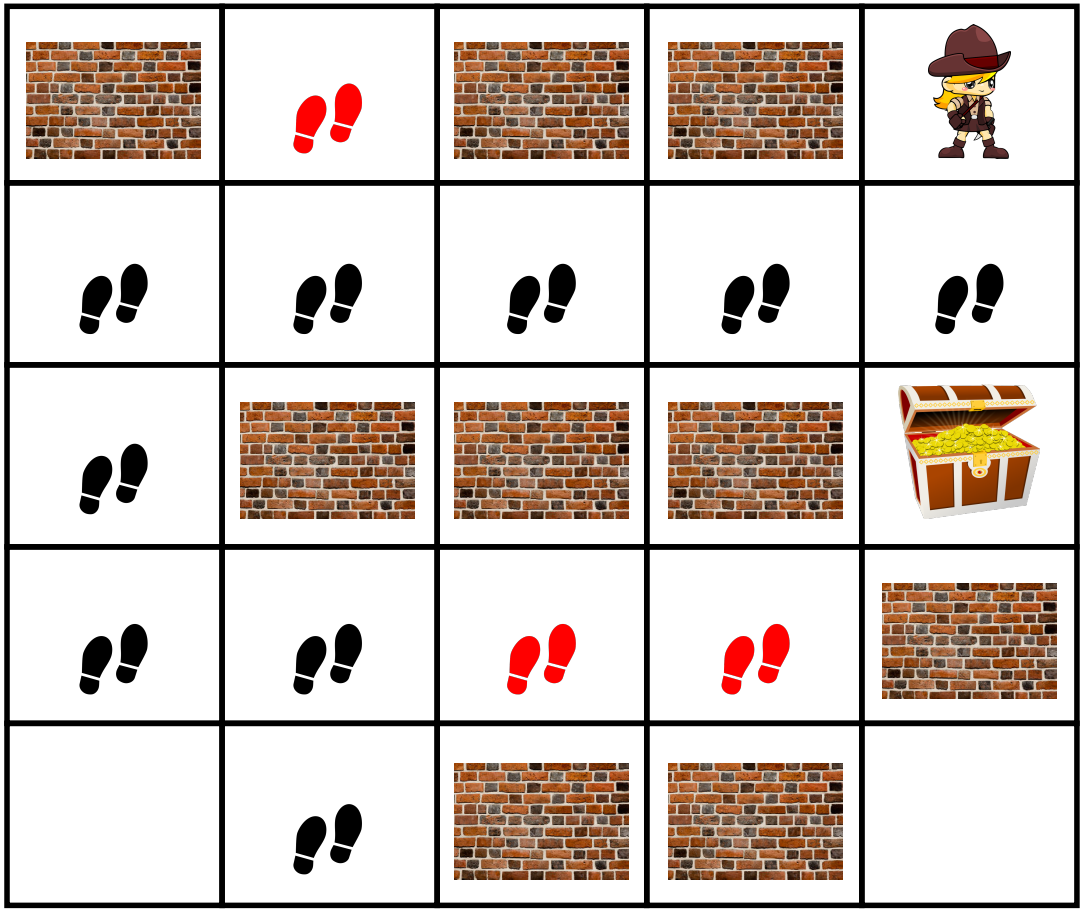
Търсене на съкровище в лабиринт



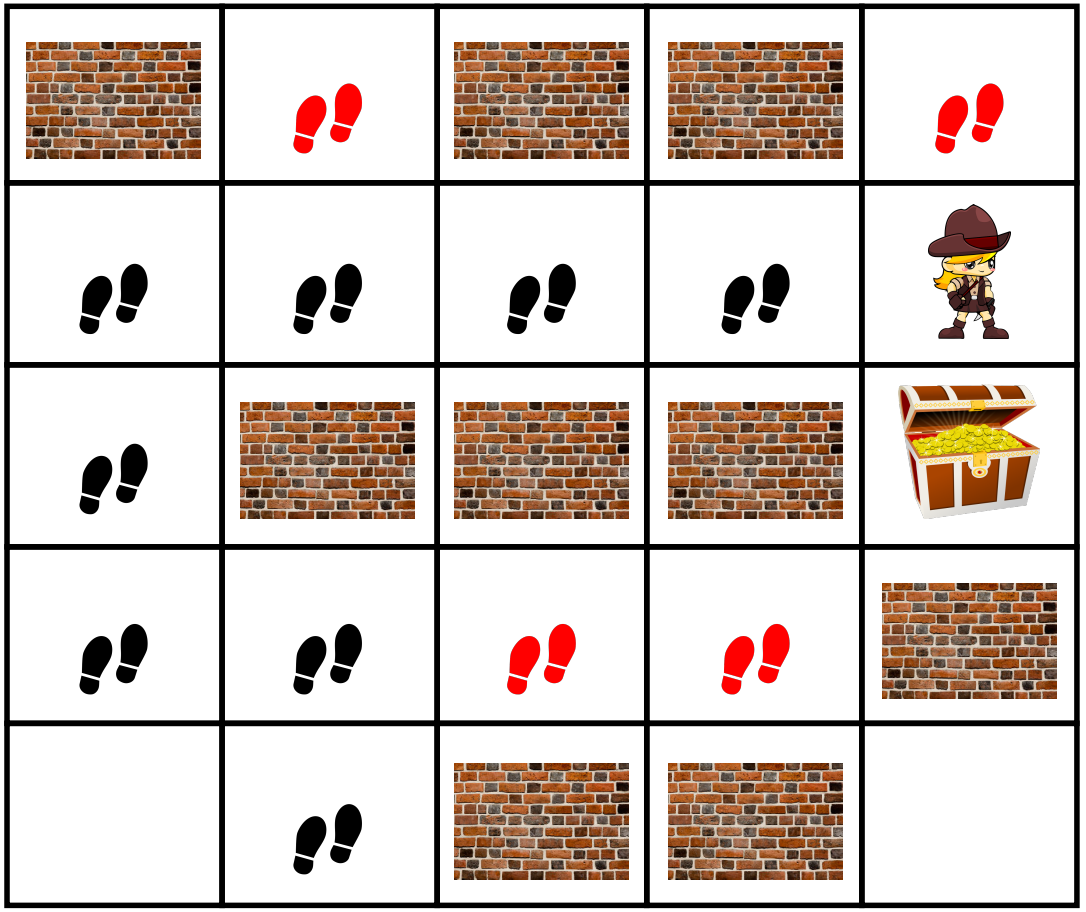
Търсене на съкровище в лабиринт



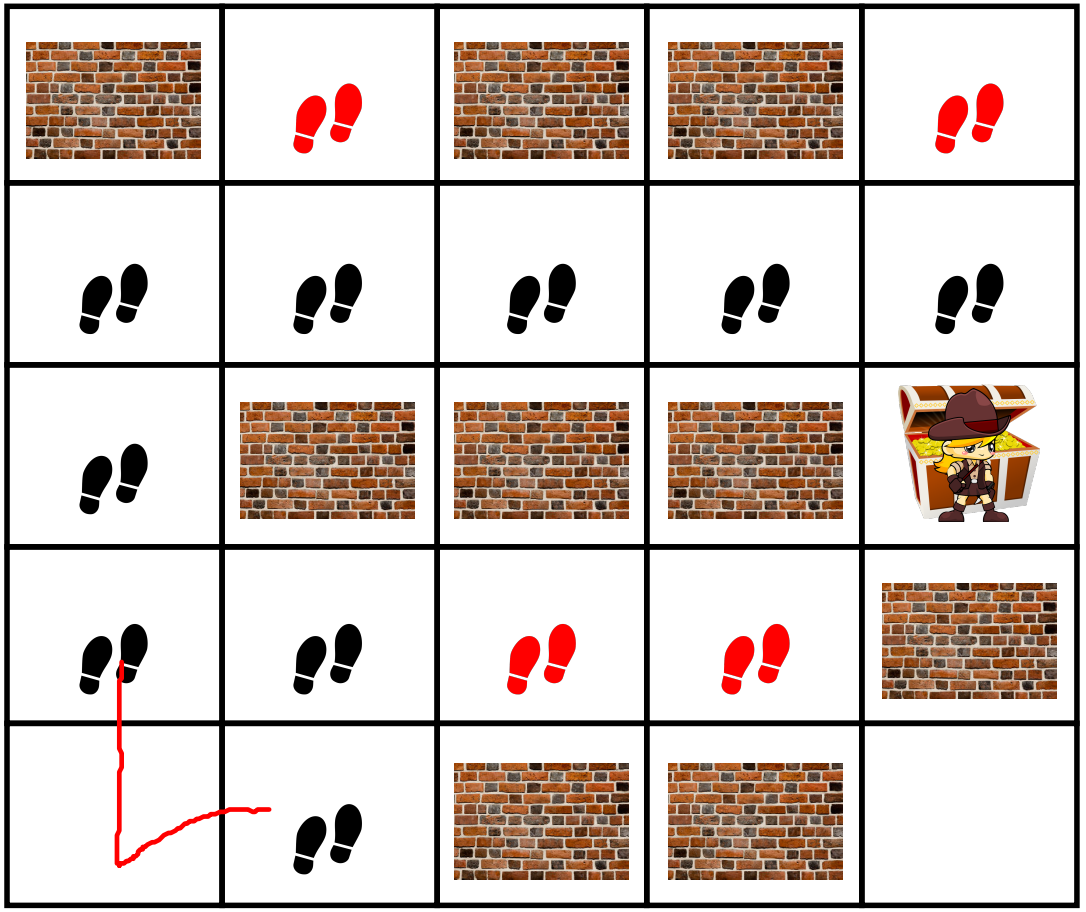
Търсене на съкровище в лабиринт



Търсене на съкровище в лабиринт



Търсене на съкровище в лабиринт



Рекурсията: предимства и недостатъци

Предимства:

- ✓ силна изразителност

Рекурсията: предимства и недостатъци

Предимства:

- ✓ силна изразителност
- ✓ хубави математически свойства

Рекурсията: предимства и недостатъци

Предимства:

- ✓ силна изразителност
- ✓ хубави математически свойства
- ✓ удобна за задачи с рекурсивна постановка

Рекурсията: предимства и недостатъци

Предимства:

- ✓ силна изразителност
- ✓ хубави математически свойства
- ✓ удобна за задачи с рекурсивна постановка
- ✓ удобна за търсене с връщане назад (backtracking)

Рекурсията: предимства и недостатъци

Предимства:

- ✓ силна изразителност
- ✓ хубави математически свойства
- ✓ удобна за задачи с рекурсивна постановка
- ✓ удобна за търсене с връщане назад (backtracking)
- ✓ удобна за алгоритми от тип “разделяй и владей”

Рекурсията: предимства и недостатъци

Предимства:

- ✓ силна изразителност
- ✓ хубави математически свойства
- ✓ удобна за задачи с рекурсивна постановка
- ✓ удобна за търсене с връщане назад (backtracking)
- ✓ удобна за алгоритми от тип “разделяй и владей”

Недостатъци:

Рекурсията: предимства и недостатъци

Предимства:

- ✓ силна изразителност
- ✓ хубави математически свойства
- ✓ удобна за задачи с рекурсивна постановка
- ✓ удобна за търсене с връщане назад (backtracking)
- ✓ удобна за алгоритми от тип “разделяй и владей”

Недостатъци:

- × изглежда объркваща и сложна за неопитни програмисти

Рекурсията: предимства и недостатъци

Предимства:

- ✓ силна изразителност
- ✓ хубави математически свойства
- ✓ удобна за задачи с рекурсивна постановка
- ✓ удобна за търсене с връщане назад (backtracking)
- ✓ удобна за алгоритми от тип “разделяй и владей”

Недостатъци:

- × изглежда объркваща и сложна за неопитни програмисти
- × скрито използване на памет за стекови рамки

Рекурсията: предимства и недостатъци

Предимства:

- ✓ силна изразителност
- ✓ хубави математически свойства
- ✓ удобна за задачи с рекурсивна постановка
- ✓ удобна за търсене с връщане назад (backtracking)
- ✓ удобна за алгоритми от тип “разделяй и владей”

Недостатъци:

- × изглежда объркваща и сложна за неопитни програмисти
- × скрито използване на памет за стекови рамки
- × може да е неефективна при неправилно използване

Рекурсията: предимства и недостатъци

Предимства:

- ✓ силна изразителност
- ✓ хубави математически свойства
- ✓ удобна за задачи с рекурсивна постановка
- ✓ удобна за търсене с връщане назад (backtracking)
- ✓ удобна за алгоритми от тип “разделяй и владей”

Недостатъци:

- × изглежда объркваща и сложна за неопитни програмисти
- × скрито използване на памет за стекови рамки
- × може да е неефективна при неправилно използване
- × понякога има нужда да пишем помощни функции