Рекурсия. Перебор. Методы сокращения перебора

Автор: Заливако Сергей Сергеевич

выпускник БГУИР

Рекурсия. Определение

- В программировании рекурсия — вызов функции (процедуры) из неё же самой, непосредственно (простая рекурсия) или через другие функции (сложная или косвенная рекурсия), например, функция A вызывает функцию B, а функция B — функцию A.
- Количество вложенных вызовов функции или процедуры называется глубиной рекурсии.
- Преимущество рекурсивного определения объекта заключается в том, что такое конечное определение теоретически способно описывать бесконечно большое число объектов. С помощью рекурсивной программы же возможно описать бесконечное вычисление, причём без явных повторений частей программы.

Рекурсия. Основные положения

- Рекурсию надо использовать там, где она реально необходима.
- Числа Фибоначчи и факториалы – плохой пример использования рекурсии
- Рекурсия – это всего лишь вызов подпрограммы в самой себе
- Рекурсия используется для разбиения задачи на подзадачи и решения задачи с объемом меньше, чем исходная.

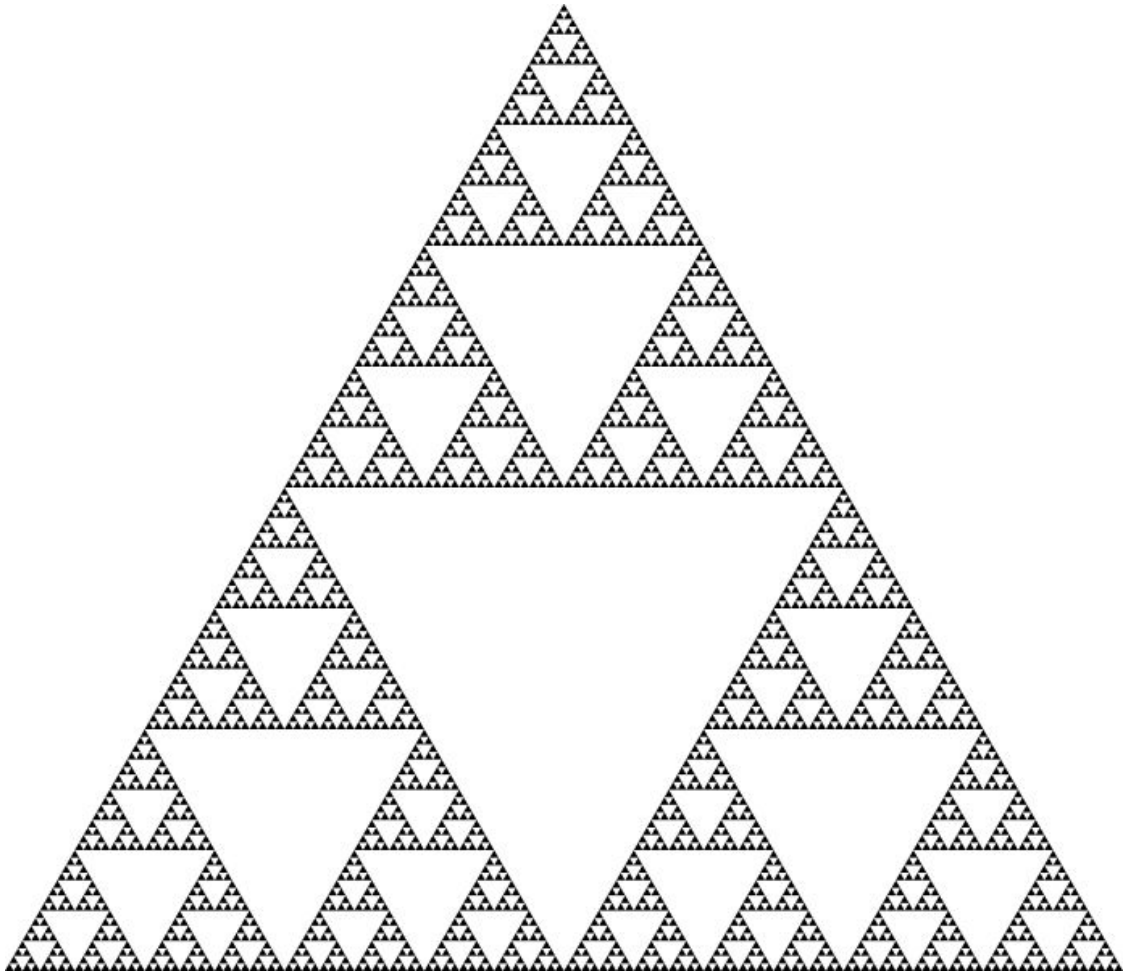
Примеры использования рекурсии

- Поиск в глубину в графе
- Сортировка слиянием
- «Быстрая» сортировка (Хоара)
- Обход различного рода деревьев (в повседневной жизни – дерево каталогов)
- Практически незаменима в переборных задачах

Стек вызовов

- Рекурсия использует системный стек для запоминания вызываемых подпрограмм и их параметров
- Следите за стеком.
- Изменение размера стека:
  - Pascal: {$M <размер стека в байтах>, <максимальный размер стека>}
  - C++: #pragma comment(linker, "/STACK:<размер стека в байтах>")

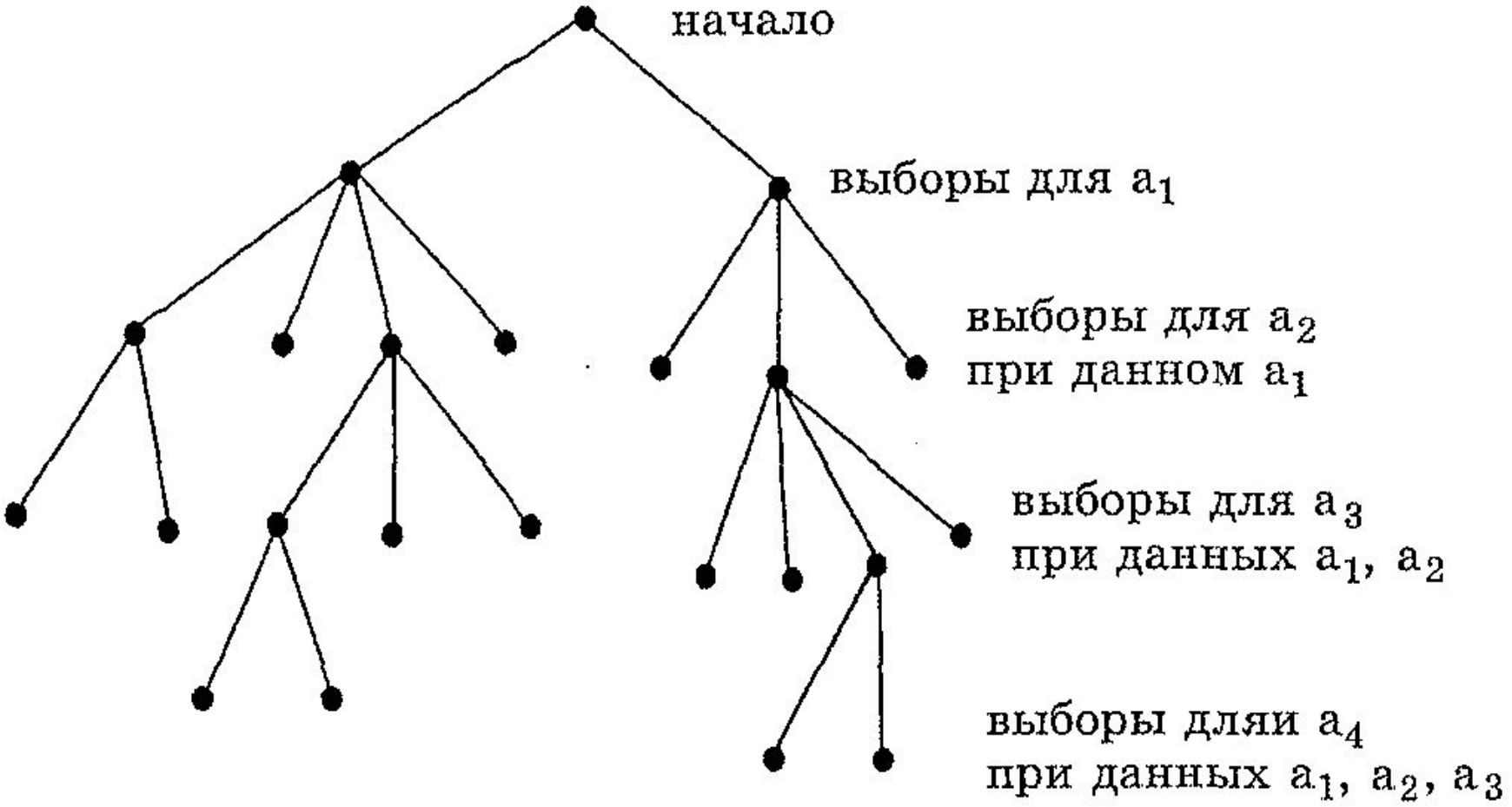
Рекурсия. Иллюстрация



Перебор с помощью рекурсии

- Даны N упорядоченных множеств U_1, U_2, …, U_N (N – неизвестно)
- Требуется построить вектор A = (a_1, a_2, …, a_N)
- $A_1 \in U_1$, $A_2 \in U_2$, …, $A_N \in U_N$
- В алгоритме перебора вектор строится покомпонентно слева направо

Перебор с помощью рекурсии. Общая схема



Перебор с помощью рекурсии. Схема реализации

```
Procedure Backtrack (<вектор,i>);
Begin
    If <вектор является решением>
     Then <записать его>
    Else Begin
     <вычислить Si>;
     For <a є Si>Do
          Backtrack (<вектор + a>,i+1) ;
    End;
End;
```

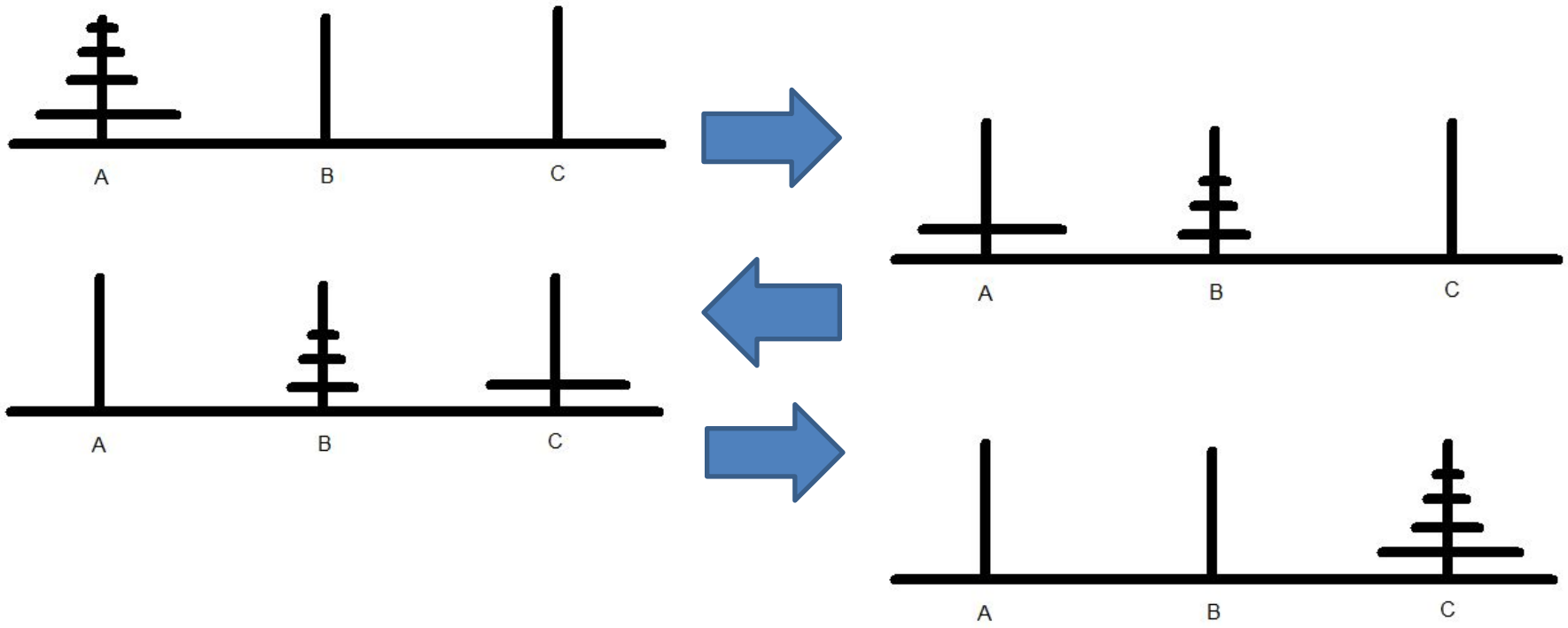
Задача о Ханойских башнях. История

- Древняя индийская легенда
- 1883 г. Франсуа Люка «Профессор Клаус»
- Современное название головоломки

Ханойские башни. Решение

- Допустим на штыре n дисков
- Необходимо каким-то образом(пока непонятно каким) перенести n-1 дисков на промежуточный штырь
- Перенесем n-й диск на последний штырь
- Таким же образом как и во втором шаге перенести n-1 дисков на последний штырь

Ханойские башни. Графическая иллюстрация решения



Ханойские башни. Алгоритм решения.

```
Функция Перенести_диск(номер_1, номер_2, количество)
begin
  если (количество > 0) то begin
     номер_промежуточный = 6 - номер_1 - номер_2;
     Перенести_диск(номер_1, номер_промежуточный, количество – 1);
     Вывести_действие(номер_1, номер_2);
     Перенести_диск(номер_промежуточный,  номер_1, количество – 1);
  end;
end;
```

Меморизация. Предпосылки

- При реализации рекурсивных подпрограмм часто вызываются подпрограммы с одними и теми же параметрами, т.е. выполняется «лишняя» работа
- Такая особенность рекурсии уменьшает эффективность

Меморизация. Что это?

- От английского слова memo – памятка.
- Идея заключается в том, чтобы запомнить параметры уже вызывавшихся подпрограмм
- В случае если такие параметры повторяться, то не вызывать подпрограмму

Меморизация. Особенности

- Эффективна, когда рекурсивная процедура или функция имеет целые параметры с небольшим диапазоном значений
- Тогда для их хранения достаточно n-мерного (n – число параметров функции) булевского массива
- Если параметры имеют сложный вид, то необходимы сложные структуры данных, что вряд ли оправданно

Спасибо за внимание!

Вопросы?