Программирование на Ruby для лингвистов a.k.a. Ruby for Smart Linguists

Basic Ruby (w/o classes)

About

- Создатель: Yukihiro Matsumoto (matz)
- Первая версия в 1995
- Применяется в

  консольные инструменты, *прототипирование*

  GUI (есть библиотеки tk)

  веб программирование Ruby on Rails

Версии Ruby

- прекращена поддержка версии 1.8.7
- текущие версии 1.9.x и 2.0.0

  ruby-1.9.2-p290
  ruby-1.9.3-p448
  ruby-1.9.3-rc1
  ruby-2.0.0-p247

- реализации Ruby

ruby :: MRI/YARV Ruby (The Gold Standard) {1.8.6,1.8.7,1.9.1,1.9.2...}
jruby :: JRuby, Ruby interpreter on the Java Virtual Machine.
rbx :: Rubinius
ree :: Ruby Enterprise Edition, MRI Ruby with several custom patches for performance, stability, and memory.
macruby :: MacRuby, insanely fast, can make real apps (Mac OS X Only).
maglev :: GemStone Ruby, awesome persistent ruby object store.

Осторожно, несовместимость!

- несовместимость между

  ruby 1.8.7
  ruby 1.9.x (1.9.2, 1.9.3)

good news!
ruby 1.9.x = 2.0.0

- ruby 1.8.7

```
"hello"[0]    #=> 104
```

- ruby 1.9.x и 2.0.x

```
"hello"[0]    #=> “h”
```

Совет!

решаясь перейти на
новую версию,
читать **ChangeLog**

Полезные утилиты - irb

- irb – интерактивный Ruby, консоль Ruby

```
> irb
```

REPL - read, evaluate, print, loop

- Запустите irb и попробуйте выполнить следующие команды

```
3+6          #=> 9
9/4          #=> 2
9.0/4        #=> 2.25
9.to_f/4     #=> 2.25
```

метод to_f преобразует во float
(число с плавающей точкой)

```
puts “hello ” + “world”
```

оператор puts
put string

```
num = 5
puts num
```

набрать quit

Задание

Задание: в irb, создайте переменную, содержащую строку “hello world”

> str = “hello world”

выделите из строки первую букву каждого из слов, объедините и распечатайте. Должно получится “hw”

Решение:

```
str = “hello world”

puts str[0] + str[6]
```

Полезные утилиты - ri

- ri – (ruby information) консольная справочная система Ruby

```
> ri --help
> ri --list
> ri
```

- Выполните команды

```
> ri String
> ri String#downcase
```

Метод downcase объекта (экземпляра) класса String

пример использования **метода объекта**: “Hello”.downcase

```
> ri String.new
> ri String.downcase
```

Метод new класса String

пример использование **метода класса**: str = String.new

Задания

- Задание: запустите irb и в нем выполните преобразование сроки к верхнему регистру. Какой **метод** надо применить к строке? Вставьте его вместо xxx:

```
puts “hello”.xxx
```

```
ri String#upcase
```

- многоликий puts. этот метод определен во многих классах

```
> ri puts
```

- Задание: исследуйте отличия puts от print

```
puts "hello"; puts "world"
```

```
$, = “;”
```

```
print "hello"; print "world"
```

```
print "hello", "world"
```

Переменные vs. Константы

- Переменные (изменяемые) vs константы (неизменяемые)
- Правила именования переменных и констант
  - буквы [A-Za-z]
  - цифры (не может быть первой) [0-9]
  - нижнее подчеркивание _

```
name_1 = “Ruby”
```

- Переменная не должна начинаться с большой буквы.
- Вопрос: с чего может начинаться имя переменной?

  Ответ: _[a-z]

Переменные vs. Константы

- Константы начинаются с большой буквы.

lesson.02/test_stderr.rb

```
STDOUT.puts
STDERR.puts
```

- попробуйте в irb

```
> puts RUBY_VERSION
```

#=>1.9.2

- Задание: создайте свою константу

```
> ZZZ = 123
> Qqq = 666
```

и присвойте им другое значение

```
> ZZZ = “reassigned”
> Qqq += 2
```

```
(irb):6: warning: already initialized
constant  ZZZ
=> "reassigned"
```

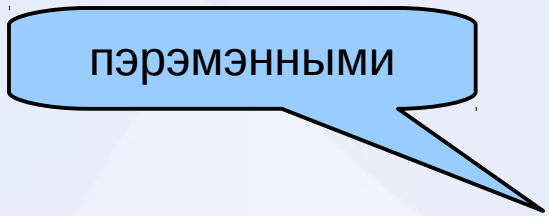
Константы

- Константами считаются имена классов и модулей
  - String, Array, Hash
  - Enumerable, Comparable
  - MyOwnClass, Myownclass, My_own_class
- Убедитесь в этом, выполнив команду

```
> ri --classes
```

- Вопрос: Чем являются _var и _Var, переменными или константами?

```
_var = 9
_Var = 99
```



Типы данных

- Любой программный объект принадлежит к тому или иному типу
- Тип определяет
  - допустимые значения и свойства
  - перечень операций, применимых к значениям данного типа
- Некоторые типы данных
  - численные: Integer, Float, Fixnum (<Integer), Bignum (<Integer), Numeric
  - строковые String
  - логические (булевские = boolean): FalseClass, TrueClass
  - File, IO
  - Symbol
  - Array, Hash

Типы данных - 2

- Язык Ruby позволяет задавать свои собственные типы (определять классы) и снабжать их необходимыми свойствами.
  - Dictionary
  - PartOfSpeechDictionary
  - Sentence
  - Word
  - AnnotatedWord

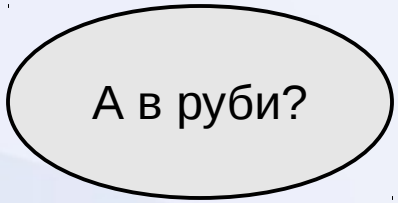
Типы данных - 3

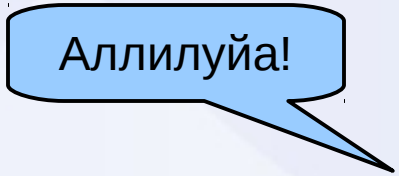
- Языки делятся на языки с
  - динамической типизацией (shell, awk, ruby, python,...)
  - статической типизацией (C, Java)
- При статической типизации
  - тип переменной задается сразу

    int a = 20

  - тип переменной нельзя изменить в процессе работы

    a = “now this is a string”
- Ruby – язык с динамической типизацией





Пример

- Выполните скрипт lesson.02/script_2.rb

lesson.02/script_2.rb

```
#!/usr/bin/env ruby

a = 10
puts a, a.class

a = “ten”
puts a, a.class

a = “10”
puts a, a.class
```

метод class позволяет
узнать тип объекта

Задание

- Задание: выясните, к какому типу принадлежат следующие значения

3.14	3.14.class #=> Float
“3.14”	“3.14”.class #=> String, потому что в кавычках
[1, 2, 3]	[1, 2, 3].class #=> Array, потому что в квадр. скобках
:Array	:Array.class #=> Symbol, потому что начинается с :
1..5	(1..5).class #=> Range, потому что START..END
/[a-z]/	/[a-z]/.class #=> Regexp, потому что в слэшах

Задание

- Какой результат выполнения следующих операций?

20 + 30	#=> 50
“20” + “30”	#=> “2030” конкатенация строк
20 * 3	#=> 60 арифметическое умножение
“20” * 3	#=> “202020” String multiplication
“20” * “3”	#=> TypeError: can't convert String into Integer

Присваивание (assignment)

- Оператор = служит для присвоения значения переменной

```
num = 42
```

- Параллельное присваивание

```
word, freq, tag = “apple”, 42, “noun”
word, freq, tag = “apple”, 42, “noun”
```

```
word = “apple”
freq = 42
tag = “noun”
```

- пример:

```
word, tag = "apple_NN".split(/_/)
```

- Исследуйте, какие значения примут переменные:

```
a,b,c = 10,20
```

```
a,b,c = 10,20,30,40
```

Задание

• Задание: задайте две переменные (значение одной “Susan” а другой 25) и выведите текст

“her name is Susan and she is 25 years old”

Подсказка: в скрипте использовать оператор конкатенации строк +

```
#!/usr/bin/env ruby

 name, age = “Susan”, 25

puts “her name is ” + name + “ and she is ” + age + “ years old”

puts “her name is #{name} and she is #{age} years old”
```

#{...} интерполяция

Задание

- Решение 2: преобразование типов (привести к типу String)

```
#!/usr/bin/env ruby

name, age = “Susan”, 25

puts “her name is ” + name + “ and she is ” + age.to_s + “ years old”
```

```
age.class
```

#=> Fixnum

```
ri Fixnum#to_s
```

см. lesson.03/interpolation/test_puts.1.rb

Рюшечки: puts с шаблоном

- шаблон и позиционная подстановка

```
#!/usr/bin/env ruby

name, age = “Susan”, 25
template = “her name is %s and she is %s years old”

puts template % [ name, age ]
```

см. также судоку

```
> ruby sudoku_solver.rb
```

Оператор условия if

- if / then / end

```
if EXPRESSION [; then]
   # если EXPRESSION истинно,
   # то попадаем в эту ветку
    ...
end
```

; перед *then* необязательно

```
a = 5

if a > 0
    puts “#{a} is a positive number”
end

if a > 0; then
    puts “#{a} is a positive number”
end
```

может употребляться в постпозиции:

```
puts “#{a} is a positive number”  if a > 0
```

Оператор условия if

- if / then / end

```
if EXPRESSION [; then]
   # если EXPRESSION истинно,
   # то попадаем в эту ветку
    ...
end
```

; перед *then* необязательно

```
a = 5

if a > 0
    puts “#{a} is a positive number”
end

if a > 0; then
    puts “#{a} is a positive number”
end
```

может употребляться в постпозиции:

```
puts “#{a} is a positive number”  if a > 0
```

if пошагово

```
a, b = 10, 10

if a > 0 && a == b
   puts “hello”
end
```

```
a, b = 10, 10

if true && a == b
   puts “hello”
end
```

проверка
на равенство
==

```
a, b = 10, 10

if true && true
   puts “hello”
end
```

```
a, b = 10, 10

if true
   puts “hello”
end
```

```
a, b = 10, 10


puts “hello”
```

“hello”

Оператор условия if

- if / then / else / end

```
if EXPRESSION [;then]
    # сюда если TRUE
else
    # сюда если FALSE
end
```

; перед *then* необязательно

```
a = - 5

if a > 0
    puts “#{a} is a positive number”
else
    puts “#{a} is not a positive number”
end
```

это false

Задание

- чему равны **a** и **b** после выполнения данного кода?

проверка
на НЕравенство
!=

```
a, b = 10, 10

if a > 0 && a != b
   b = b - 1
else
   b = b + 1
end
```

```
a, b = 10, 10

if true && a != b
   b = b - 1
else
   b = b + 1
end
```

```
a, b = 10, 10

if true && false
   b = b - 1
else
   b = b + 1
end
```

```
a, b = 10, 10

if false
   b = b - 1
else
   b = b + 1
end
```

```
a, b = 10, 10

if false
   b = b - 1
else
   b = b + 1
end
```

```
a, b = 10, 10

if false
   b = b - 1
else
   b = 11
end
```

Оператор условия if

- if / then / elsif+ / else / end

; перед *then* необязательно

```
if EXPRESSION1 [; then]
    …
elsif EXPRESSION2 [; then]
    …
elsif EXPRESSION3 [; then]
    ...
else
    ...
end
```

ветка else необязательна

- если EXPRESSION1 равен TRUE, то дальнейшие условия не проверяются

Сопоставление РВ

- Условные операторы, сопоставляющие (matching) строки:

оператор	описание	операнды	ыднарепо
=~	метчит	string =~ regexp	regexp =~ string
!~	не метчит	string !~ regexp	regexp !~ string

Например:

“paper” =~ /[a-z]/

/[0-9]/ =~ “paper”

```
str = “paper”

if str !~ /[a-z]/
    puts “no letters”
else
    puts “contains letters”
end
```

Сопоставление РВ

- Что возвращают следующие команды (в irb)?

“paper” =~ /[a-z]/ #=> 0

“Paper” =~ /[a-z]/ #=> 1

“Paper” =~ /[0-9]/ #=> nil

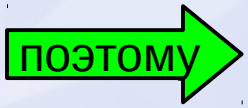
ri String#=~

возвращается позиция начала метча -
позиция первого символа,
который заметчило регулярное выражение
(отсчет позиций с 0)

"paper" !~ /[0-9]/ #=> true

Что есть true и что есть false

- ***Любое*** выражение или объект в руби имеет булевское (логическое) значение (true или false)



любое выражение или объект можно использовать в условных конструкциях

```
if  “Paper” =~ /[a-z]/
   …
end
```

```
if 1
   …
end
```

```
if true
   …
end
```

- Вопрос: что произойдет в результате выполнения следующей команды?

```
if 1; then puts “is true”; else puts “is false”; end
```

Задания

- Выясните, какие из следующих значений считаются true в руби?

-5	true	
0	true	в AWK false
“paper”	true	
“”	true	в AWK false
true	true	отсутствует в AWK
false	false	отсутствует в AWK
nil	false	отсутствует в AWK

Циклы

- Циклы позволяют выполнить какое-то действие/действия **несколько раз**.
- Сравните, сколько раз выполнится блок (lesson.03/while/test_while_1.rb)

```
a = 2
if a < 5
  b = a ** 2
  print  b
end

#=>4
```

```
a = 2
while a < 5
  b = a ** 2
  print  b, ",  "
  a += 1
end

#=> 4, 9, 16
```

• Способы организации циклов в руби:

while (until), for, loop, times, upto, downto, step, each и его братья

• Другие операторы, управляющие циклами:

next, break; *retry*, *redo*

Цикл while

- Цикл while выполняется, пока условие истинно

```
while expression-that-is-TRUE [do]
  # ....
end
```

- Сколько раз выполниться следующий цикл (while/test_while_2.rb)? Расскажите, как он выполняется:

```
i = j = 0

while i < 5 && j < 5
  puts "i=#{i}, j=#{j}"
  i += 1
  j += i
end

puts ""
```

i=0, j=0
i=1, j=1
i=2, j=3

Почему цикл не пошел на следующую итерацию?

i=3, j=6

Цикл while с IO#gets

- Вопрос: объясните, как работает следующий цикл?

  например, обрабатывается файл, в котором одна строка "hello"

```
while line = gets
  # действия
  # line.chomp!
  ...
end
```

```
while line = "hello"
  #  ...
end
```

```
while "hello"
  #  ...
end
```

```
while true
  #  ...
end
```

- Вопрос: В какой момент этот цикл остановится? читать: IO#gets

  Ответ: из IO#gets: Returns +nil+ if called at end of file.

- Принудительное завершение цикла: break

```
while true; do
  …
  break  if some-condition
  ...
end
```

Чтение из потока ввода

```
ri IO#gets
```

- выполните скрипт lesson.03/gets/test_gets.1.rb

- Прочитайте скрипт и скажите, то ли выводится, что “хотел” сказать программист.

  для сравнения, выполните lesson.03/gets/test_gets.2.rb

- Исправьте скрипт test_gets.1.rb, чтобы он работал аналогично test_gets.2.rb

```
ri String#chomp
ri String#chop
ri String#strip
```

```
ri String#chomp!
ri String#chop!
ri String#strip!
```

Задания

- Задание: напишите скрипт (test_numbers.rb), который просит пользователя ввести целое число и сообщает об этом числе, является ли оно положительным, отрицательным или нулем

test_numbers.rb

```
#!/usr/bin/env ruby

msg = "Enter an integer number"
puts msg

while num = gets
    num = num.chomp.to_i

    # TODO: write your code here that tests the number
    if num …

    puts msg
end
```

Ответ: lesson.03/test_numbers_done.rb

Задание

- Задание: Будет ли работать следующий скрипт?

```
#!/user/bin/ruby

while line = gets
    line.chomp!

    if line == “quit”
       exit
    elseif line < 0
       puts line + “ is a negative number”
    else if line == “0”
       puts line + “ is zero”
    elsif
       puts “#{line} is a negative number”


end
```

Задание

- Задание: исправьте скрипт lesson.03/test_numbers_buggy.rb

  в коментариях описано, что он должен делать

  см. ответ в lesson.03/test_numbers_correct.rb

Задание

- на материале файла data/words.txt, подсчитайте скриптом, сколько
  - в файле строк
  - сколько слов, начинающихся с большой буквы
  - сколько слов, начинающихся с маленькой буквы

ожидаемый выход как выход скрипта:

lesson.04/simple/count_words.rb

Совпадает ли количество слов 1. с суммой 2. и 3. ?

Если нет, то выведите строку/и, которая/ые не была/и подсчитана/ы?

Задание

- Из файла data/corpus.txt выведите непустые строки длиной меньше 10 токенов.
- Подсчитайте все непустные строки, пришедшие на вход, и все выведенные строки. Выведите эти счетчики в конце выполнения программы в поток ошибок

Ожидаемый выход как выход скрипта:

lesson.04/simple/short_paragraphs.rb

Начальный скрипт:

lesson.04/simple/short_paragraphs_stub.rb

while
IO#gets
String#length
String#empty?
String#split
Array#length

Accuracy/Precision/Recall

		Gold		
		True (NP)	False (non-NP)	
Auto	Pos. (NP)	tp: NP = NP	fp: NP != non-NP	Precision
	Neg. (non-NP)	fn: non-NP != NP	tn: non-NP = non-NP	
		Recall		

tp - true positive
fp - false positive
fn - false negatve
tn - true negative

Accuracy: (tp + tn) / (tp + tn + fp + fn)

Precision: tp / (tp + fp)

Recall: tp / (tp + fn)

Задание

- Задание: на основании файла corpus_gold_vs_auto.txt подсчитайте accuracy

ответ: precision/compute_accuracy.rb

Задание

- Задание: посчитайте точность распознавания NP.
- Дополнительно: округлите результат до двух знаков после запятой.

начальный скрипт: precision/compute_precision_stub.rb

ответ: precision/compute_precision.rb

Задание

- Задание: посчитайте посчитайте racall распознавания NP.
- Дополнительно: округлите результат до двух знаков после запятой.

ответ: precision/compute_recall.rb

- Задание: объедините в один скрипт вычисление всех метрик: accuracy, precision, recall

Задание

- Задание: измените скрипт find_jj_with_jjr.rb так, чтобы выход имел следующий вид:

NICE JJ --> JJR NICER

(т.е. пять полей разделенных табуляцией)

ответ: lesson.06/find_jj_with_jjr.2.rb

Ожидаемый выход в

lesson.06/find_jj_with_jjr.2.out
lesson.07/find_jj_with_jjr.2.out

Есть ли в выходе это две строки?

```
FAR JJ    -->   JJR  FARTHER
FAR JJ    -->   JJR  FURTHER
```

Задание

- Задание: (см. lesson.06/irrverbs/README) Разработайте скрипт, который находит в словаре просао глаголы, имеющие неправильную форму VBD, и выводит найденное в следующем формате:

```
GIVE    VB  -->  VBD     GAVE
SHED    VB  -->  VBD     SHED
```

(т.е. пять полей разделенных табуляцией)

Используйте DicTester как источник данных. см. пример выхода DicTester в файле:

lesson.06/irrverbs/dictester.txt

ответ: lesson.07/irrverbs/find_vb_irrvbd.rb

ожидаемый выход: lesson.07/irrverbs/find_vb_irrvbd.out

“Найди отличия”

1. Правильный ли это способ получить форму VB?

```
vb = line.split.first
```

см. файл dict.takeplace.txt

```
“TAKE PLACE   classes: VB-134/10”.split
=> ["TAKE", "PLACE", "classes:", "VB-134/10"]
```

2. Что изменится, если заменить регулярное выражение?

```
/^(.+[^\s])\s+classes:/
```

⇨

```
/^(.+)\s+classes:/
```

Работает ли скрипт?
Сравните значения переменной vb в обеих реализациях.

```
puts vb + “>”
```

“Найди отличия”

3. Что если изменить порядок проверок условий?

```
line =~ /VB-/ && line =~ /^(.+)\s+classes:/
```

```
line =~ /^(.+)\s+classes:/ && line =~ /VB-/
```

- Чему равно значение переменной vb в каждом из случаев?

4. Нужна ли проверка && vb ? Сравните выход скрипта с и без этой проверки

```
if line =~ /VB-.+--> VBD-\d+ (.+)/ && vb
```

см. файл dict.do.txt

- paradigm of DO has no VB but has VBD

Массивы (Arrays)

- Arrays = массивы = списки
- Массивы один из базовых типов данных

letters = [“a”, “b”, “c”, “d”, “e”]

- Массив это структура данных, содержащая **ряд** объектов, доступ к которым определен **по индексу**.

- обычная переменная (не массив) имеет **одно** значение

age = 25

- В руби массивы индексируются начиная с 0.

ключ	значение
0	“a”
1	“b”
2	“c’
3	“d”
4	“e”

Массивы (Arrays)

- Обращение к элементу массива происходит через указание его индекса

```
letters = [“a”, “b”, “c”, “d”, “e”]

puts letters[0]          “a”

puts letters[3]          “d”
```

- В руби в массиве можно хранить данные разных типов

```
things = [1, “uno”, 36.6, [“one”, “two”], 1..10]
```

- Вопрос: что хранится в массиве things под индексом 3?

```
puts things[3]          [“one”, “two”]      # массив строк
```

Обращение к элементу(ам) массива

- Дан массив

letters = [“a”, “b”, “c”, “d”, “e”]

- По индексу от начала массива

letters[1] => “b”

letters[1] = ’B’

ri Array#[]
ri Array#[]=

- По индексу считая с конца массива (нумерация начинается с -1)

letters[-1] => “e” # последний элемент массива

letters[-2] => “d” # предпоследний элемент массива

Задания

- Задание: как еще можно выделить первый/последний элементы массива?

ri Array	ri Array#first ri Array#last	letters.first letters.last

- letters.second, letters.third, …, letters.onehundredtwentyfirst ?

- Задание: как выделить несколько элементов массива сразу? Как выделить элементы “b”, “c” и “d”?

```
letters = [“a”, “b”, “c”, “d”, “e”]

letters[1,3]        => ["b", "c", "d"]    # первый, длина

letters[2..4]       => ["c", "d", "e"]    # диапазон первый..последний
```

Как задать массив

- Перечислить через запятую значения его элементов

letters = [“a”, “b”, “c”, “d”, “e”] digits = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]

- Массив **строк** можно задать также таким образом

letters = %w{ a b c d e }

letters = %w(a b c d e)

- Преобразованием другого объекта в массив

строки:	“hello”.split(‘’)	#=> ["h", "e", "l", "l", "o"]
	“hello, world”.split	#=> [“hello,”, ‘world’]
диапазона:	(1..5).to_a	#=> [1, 2, 3, 4, 5]
	(‘a’..’e’).to_a	#=> ["a", "b", "c", "d", "e"]

Добавление элементов в массив

- Объявляем массив

```
letters = Array.new          синоним: letters = []
```

- Здесь new это название метода класса, создающего новый экземпляр массива. Этот метод (*new)* называется *конструктором*.

- Добавление элемента в конец массива при помощи <<

```
letters << “a”                    => [ “a” ]
letters << “a” << “b” << “c”      => [ “a”, “a”, “b”, “c” ]
```

синоним – метод Array#push:

```
letters.push “k”
letters.push(“k”, “l”, “m”)
letters.push “k”, “l”, “m”   # можно без скобок
```

Присвоение значения элементам массива

- Можно назначить значение произвольному элементу массиву

letters[10] = ‘zzz’

Array#[]=

- Задание: какой вид будет иметь массив после выполнения следующих действий

things = [‘a’, ‘b’]
things << ‘k’ << ‘l’
things [10] = ‘zzz’

Ответ: ["a", "b", "k", "l", nil, nil, nil, nil, nil, nil, "zzz"]

- Задание: проверьте, что произойдет, если выполнить следующие действия

words[10] = “hello”

сначала массив надо объявить: words = []

Присвоение значения элементам массива

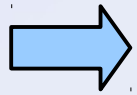
- Используя метод []= можно назначать значение сразу нескольким элементам массива (по аналогии с получением *нескольких* значений через метод [])

```
letters = %w{a b c d e f g h}
=> ["a", "b", "c", "d", "e", "f", "g", "h"]

letters[1..3] = ["X", "Y", "Z"]
letters
=> ["a", "X", "Y", "Z", "e", "f", "g", "h"]
```

ri Array#[]=

- Что если длина диапазона (в индексе) не совпадает с длиной массива, который присваивается (справа от знака равно)?

```
letters[1..3] = [1,2]
```



```
=> ["a", 1, 2, "e", "f", "g", "h"]
```

Присвоение значения элементам массива

- Какой вид будет иметь массив после следующих действий?

```
numbers = (0...10).to_a
numbers[2..4] = [ [2, 'dos'], [3, "tres"] ]
```

```
=> [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
=> [0, 1, [2, "dos"], [3, "tres"], 5, 6, 7, 8, 9]
```

Итераторы

- Чтобы пробежаться по всем элементам массива

```
letters = %w{ a b c d e f }
```

Array#each

```
letters.each do | val |
   puts val
end
```

эквивалентно

```
letters.each { |val|
   puts val
}
```

Array#each_index

```
letters.each_index do | idx |
   puts “#{idx} = #{letters[idx]}”
end
```

эквивалентно

```
letters.each_index { | idx |
   puts “#{idx} = #{letters[idx]}”
}
```

- Задание: попробуйте эти вкусные конструкции

Задания

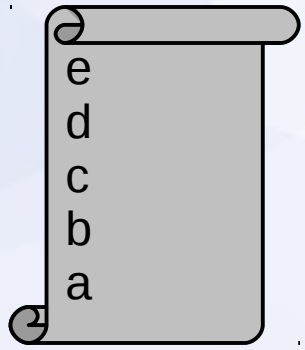
- Задание: выведите элементы этого массива в обратном порядке

```
letters = %w{ a b c d e }
```

ri Array#reverse_each

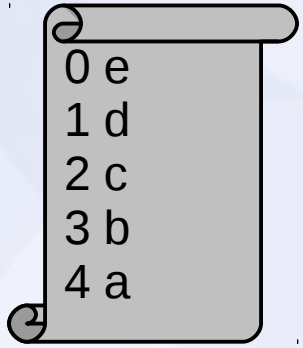
```
letters = %w{ a b c d e }

letters.reverse_each do |item|
    puts item
end
```

ожидаемый выход:



- Задание: и пронумеруйте элементы

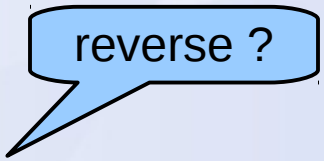
bad news: no such thing as Array#reverse_each_index

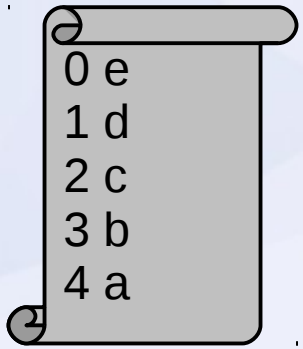


Задания

- Задание: как еще можно вывести массив в обратном порядке?

letters = %w{ a b c d e }






```
letters = %w{ a b c d e }

letters.reverse.each_with_index {|item, i|
  puts "#{i} #{item}"
}
```

- У массива есть много методов, принимающих блок. Блок выполняется для каждого элемента массива. То есть, имеет место неявное итерирование по массиву.

Цикл for

- Цикл **for** синономичен **Array#each**

```
letters =  %w{a b c d e}

for i in letters
    puts i
end
```

```
a
b
c
d
e
```

- Страшная тайна: **for** вызывает метод **each**, поэтому **for** можно использовать с любым объектом, для которого определен метод **each**

- Что произойдет, если заменить массив на строку?

```
for i in “hello”
    puts i
end
```

```
NoMethodError: undefined method
`each' for "hello":String
```

Задания

- Задание: Посчитайте длины всех слов в списке words.txt

примерный выход (см. lesson.08/word_lengths/word_lengths_1.out)

```
52 words of length 1
183 words of length 2
838 words of length 3
3300 words of length 4
```

ответ:
lesson.08/word_lengths/word_lengths_1.rb

- Задание: то же самое, что и предыдущее задание, но выведите еще по 10 слов на каждую длину (10 первых встретившихся в списке слов)

примерный выход (см. lesson.08/word_lengths/word_lengths_2.out):

```
1 52, A, B, C, D, E, F, G, H, I, J
2 183, Ac, Ag, Al, Am, Ar, As, At, Au, Av, Ba
3 838, A's, AOL, Abe, Ada, Ala, Ali, Amy, Ana, Ann, Apr
```

ответ: lesson.08/word_lengths/word_lengths_ 2.rb

наш друг ri

- ri Array

= Class methods:

[], new, try_convert

= Instance methods:

&, *, +, -, <<, <=>, ==, [], []=, abbrev, assoc, **at**, bsearch, **clear**, **collect, collect!**, combination, **compact, compact!**, **concat, count**, cycle, dclone, **delete, delete_at, delete_if**, drop, drop_while, **each, each_index, empty?**, eql?, fetch, fill, find_index, **first, flatten, flatten!**, frozen?, hash, **include?, index**, initialize_copy, i**nsert, inspect, join, keep_if,** last, **length**, **map, map!**, pack, permutation, **pop**, **pretty_print**, pretty_print_cycle, product, **push**, rassoc, **reject, reject!**, repeated_combination, repeated_permutation, **replace**, **reverse, reverse!**, **reverse_each**, **rindex**, rotate, rotate!, **sample, select, select!**, shelljoin, **shift**, shuffle, shuffle!, **size**, **slice, slice!**, **sort, sort!, sort_by!**, take, take_while, to_a, to_ary, **to_s**, transpose, **uniq, uniq!, unshift, values_at**, zip, |

Получение несоседних значений из массива

- Дан массив (см. lesson.09/data)

  @months = %w[Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec]

- Загрузите этот массив из файла (выполнить в irb)

```
load ‘data’

@months
```

ri Kernel#load

@ глобальная переменная

- Попробуйте загрузить таким же образом файл data.2 и доступиться к массиву days, который там определен.

- Задание: выделите одной командой все весенние и два первых осенних месяца, например, по их индексам в массиве

  ["Mar", "Apr", "May", "Sep", "Oct"]

ri Array#values_at

```
@months.values_at(2..4, 8, 9)
```

селекторами могут быть диапазоны или целые числа (положительные или отрицательные)

Методы, оканчивающиеся на ? и !

- Имена методов могут *заканчиваться* на знаки ! и ?

Array#empty?	String#empty?
Array#include?	String#include?

- Вопрос: что это может обозначать? почитайте в ri описание разных методов с ?

описания в ri начинаются с **Returns true if ...**

- Такие методы (предикаты) всегда возвращают булевское **true** или **false**.

```
[].empty?                  #=> true, да массив пуст
%w[a b c].empty?           #=> false, нет, массив не пуст

arr =  [“one”, “two”, “three”]
arr.member?('one')         #=> true
arr.include?(1)            #=> false
```

Синонимы
Array#member?
Array#include?

Опасные методы

- Знак ! (bang) обозначает, что метод “опасный”. Всегда есть метод без ! и метод с ! есть его “опасный” вариант

- Парные методы объектов класса Array

collect	collect!	map map!
compact	compact!	
flatten	flatten!	
reject	reject!	
reverse	reverse!	
rotate	rotate!	
select	select!	
slice	slice!	
sort	sort!	
sort_by	sort_by!	
shuffle	shuffle!	
uniq	uniq!	

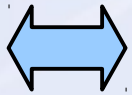
Опасные методы - 2

- В такой паре методов метод с ! изменяет *ресивер* (объект, у которого метод вызывается), а метод без ! возвращает другой объект, содержащий изменение:

arr = [1, 2, nil, 4]

- Сравните (в irb)

```
arr.compact
#=> [1,2,4]

arr
#=> [1, 2, nil, 4]
```



```
arr.compact!
#=> [1,2,4]

arr
#=> [1, 2, 4]
```

методы с ! тоже что-то возвращают

Опасные методы - 3

- Много других методов -- без ! -- также изменяют ресивер:

  Array#delete
  Array#push

  пример Array#delete см. lesson.09/find_vb_incomplete_pdg.2.rb

- Очень распространенное неправильное обобщение: если метод изменяет ресивер, то он должен иметь ! .

  Нет, это верно только для парных методов.

String#chomp	String#chomp!
String#strip	String#strip!

Задания

- Мысленно выполните скрипт lesson.09/test_compact.rb

- Вопрос: сколько элементов содержит массив @months в конце выполнения скрипта?

```
puts @months.length
#=> 12
```

- Как удалить из массива все nil? Сколько элементов содержит сейчас массив @months?

```
@months.compact!
puts @months.size
```

```
@months = @months.compact
puts @months.length
```

Array#delete

Array#length
Array#size
Array#count

Строковое представление массива

- Пребразование массива в строку

Array#to_s

ruby1.8.7

```
puts [1,2,3,4].to_s
#=> 1234

puts [1,2,3,4].inspect
#=> [1, 2, 3, 4]
```

ruby 1.9.x

```
puts [1, 2, 3, 4].to_s
#=> [1, 2, 3, 4]

puts [1,2,3,4].inspect
#=> [1, 2, 3, 4]
```

Строковое представление массива - 2

- Пребразование массива в строку

Array#join(sep=$,)

$, – output field separator
по умолчанию равно nil

```
arr = [1,2,3,4]

puts arr.join          #=> 1234

puts arr.join(', ')    #=> 1, 2, 3, 4
```

Строковое представление массива - 2

- Пребразование массива в строку

Array#join(sep=$,)

$, – output field separator
по умолчанию равно nil

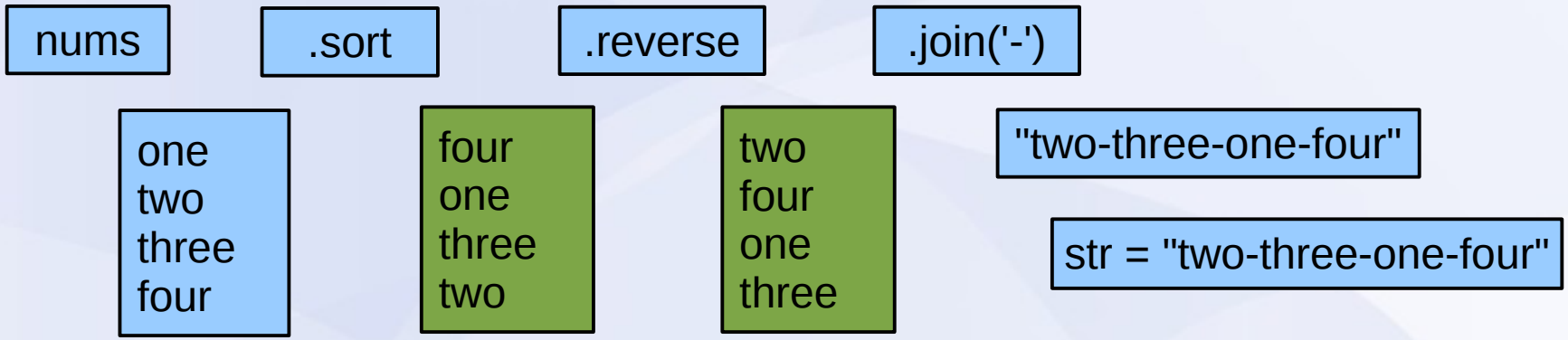
```
arr = [1,2,3,4]

puts arr.join          #=> 1234

puts arr.join(', ')    #=> 1, 2, 3, 4
```

Method chaining

- Сцепление методов

```
nums = %w[one two three four]

str = nums.sort.reverse.join('-')
```

str = "two-three-one-four"



- в процессе выполнения создаются промежуточные временные объекты
- Какой вид имеет массив nums после этих манипуляций?

массив nums не изменился

Задание

- Замените методы на их опасные варианты. Чему будет равно str? Какой вид будет иметь массив nums после этих манипуляций?

```
str = nums.sort!.reverse!.join('-')
```

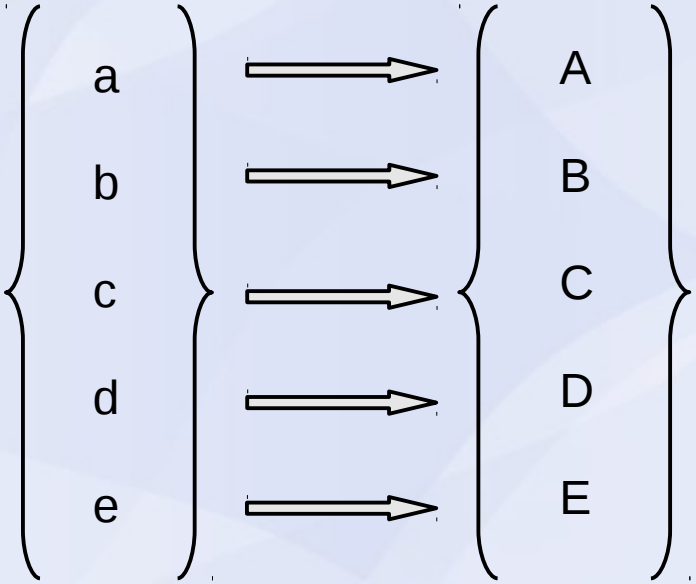
str = "two-three-one-four"

nums = ["two", "three", "one", "four"]

- Здесь .sort! и .reverse! не создают никаких временных объектов, а изменяют свой ресивер.

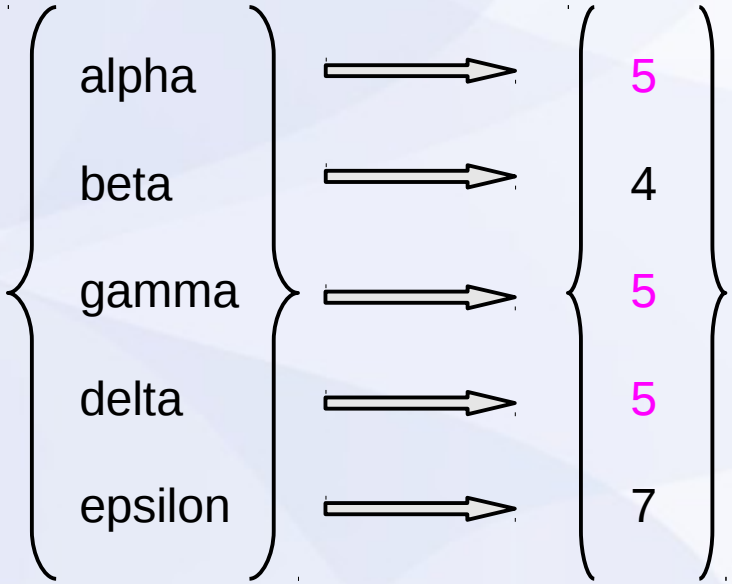
Отображение множества

- Отображение множества строчных букв на множество прописных




```
chars = %w{a b c d e}
upchars = chars.map do |char|
    char.upcase
end
```

- Отображение множества слов на их длины



Отображение множества

- Метод map (map!) обходит массив и для каждого элемента выполняет указанные действия, создавая из результата новый массив (или замещая текущий элемент этим результатом)

Синонимы
Array#map Array#collect

```
chars = %w{a b c d e}
upchars = chars.map do |char|
    char.upcase
end
```

Синонимы
Array#map! Array#collect!

```
chars = %w{a b c d e}
chars.map! do |char|
    char.upcase
end
```

- Что находится в массивах chars и upchars в обоих случаях?

chars – не изменился
upchars = [“A”, “B”, “C”, “D”, “E”]

chars = [“A”, “B”, “C”, “D”, “E”]
какой еще upchars? :-)

Array#map (cont'd)

- В блоке может быть больше одного действия.

см. lesson.10/test_map_1.rb

- Результат *последней* операции в блоке является результатом всего блока и именно это значение помещается в новый массив (или замещает прежнее значение, в случае Array#map!).

```
things = %w[ 1 uno 234 dos ]
things.map! do |el|
    if el =~ /^\d+$/
        el.to_i
    else
        el.upcase
    end
    “HELLO”
end
```

см. lesson.10/test_map_things.rb

- Что произойдет в результате выполнения этого кода?

things = [1, "UNO", 234, "DOS"]

- Что произойдет, если добавить перед end “HELLO”?

["HELLO", "HELLO", "HELLO", "HELLO"]

Задания

- Измените скрипт lesson.10/test_map_1.rb таким образом, чтобы получить из массива @numbers двумерный массив вот такого вида:

[["uno", "UNO"], ["dos", "DOS"], ["tres", "TRES"], ...]

Ответ: lesson.10/test_map_2.rb

- Найдите максимальную и минимальную длину слов из @numbers

ожидаемый результат:

```
min: 3
max: 6
```

```
Array#min
Array#max
```

Ответ: lesson.10/test_map_3.rb

Состояние после маппирования:

```
@numbers.map {|item| item.length}
#=> [3, 3, 4, 6, 5, 4, 5, 4, 5, 4]
```

Задания

- Как иначе получить максимальное и минимальное значения (не используя методы Array#min и Array#max)?

```
@numbers.map do |item|
    item.length
end
```

#=> [3, 3, 4, 6, 5, 4, 5, 4, 5, 4]

```
@numbers.map do |item|
    item.length
end.sort
```

#=> [3, 3, 4, 4, 4, 4, 5, 5, 5, 6]

```
array.first
array.last
array[0]
array[-1]
```

```
min, max = array.values_at(0, -1)
```

Задания

- Дано теггированное предложение. Необходимо вывести:
  - предложение без тегов
  - цепочку тегов (без слов)

Ограничение: нельзя использовать String#gsub на всем предложении, но можно использовать его для одного слова.

входной файл: lesson.10/tagged.txt

аккуратно преобразовать фразы:

as_well_RB

Array#split
Array#index
Array#rindex
String#gsub

ответ: lesson.10/untag.rb

(Домашнее) Задание

- Даны теггированные отношения r__VerbPhrase. Необходимо вывести их без тегов.

Изучите структуру r__VerbPhrase (используйте метод inspect)

Возможно пригодятся:

Array#shift
Array#unshift

входной файл: lesson.10/tagged_relations.txt

ответ: lesson.10/untag_relations.rb

Квантор всеобщности и квантор существования

- Квантор всеобщности – условие, верное для всех элементов множества

Array#all?

#=> true если **все** элементы удовлетворяют условию
#=> false если **хотя бы один** элемент **не** удовлетворяет условию

```
pets = %w{ bat dog cat cow wombat }

pets.all? do |pet|
    pet =~ /a/
end
```

- Все ли слова содержат букву а?

#=> false

- Каким будет результат следующей операции?

```
pets.all? do |pet|
    pet =~ /[ieaou]/
end
```

#=> true

Квантор существования

- Позволяет проверить, есть ли **хотя бы один** элемент, удовлетворяющий данному условию.

Array#any?

#=> true если **хотя бы один** элемент удовлетворяет усл.
#=> false если **ни один** элемент **не** удовлетворяет условию

- Когда надо выполнить действие, если среди тегов есть хотя бы один глагольный:

```
tags = [ “NN”, “VBG”, “JJing” ]

if tags.any? { |tag| tag =~ /^V/ }
    # do something
end
```

Как не надо делать

- Когда надо выполнить действие, если среди тегов есть хотя бы один глагольный:

```
if tags.include?(“VB”) || tags.include?(“VBZ”)
   || tags.include?(“VBD”) || tags.include?(“VBN”)
   || tags.include?(“VBG”)
then
   # do something
end
```

- Зачем здесь break?

Чтобы выполнить действие только один раз

```
tags = [ “NN”, “VBG”, “JJing” ]
tags.each do |tag|
  if tag =~ /^V/
    # do something
    # ...
    break
  end
end
```

Проверка на наличие элемента в массиве

```
pets = %w{ bat dog cat cow wombat }

if pets.include?('dog')
   ...
end
```

Синонимы
Array#include?
Array#member?

- Объясните, почему это тоже работает аналогичным образом

```
if pets.index('dog')
   # мы здесь
end
```

```
if pets.index('aircraft')
   # сюда мы не попадем
end
```

Array#index(val)

Array#rindex(val)

- возвращает позицию самой левой (первой) встречи val
- возвращает позицию самой правой (последней) встречи val

NB: позиция всегда отсчитывается от начала

Проверка на наличие подстроки в строке

- Похожим образом работают одноименные методы в String

String#index
String#rindex

- Закончите мысль

```
if “abrakadabra”.index(“k”) …
    puts “В этом слове одна буква k”
end
```

#=> 4

#=> 4

```
if “abrakadabra”.index(“k”) == “abrakadabra”.rindex(“k”)
    puts “В этом слове одна буква k”
end
```

- Как проверить, что в слове больше одной буквы b?

заменить == на !=

Задание

- Из файла lesson.11/searching/text.txt выведите предложения, содержащие хотя бы одно слово в середине, написанное в Titlecase.

  Не используя String#=~ на все предложение.
  Представьте предложение в виде массива слов.

ответ: lesson.11/finding/select_sent_with_titlecase_inside.rb

ответ: lesson.11/finding/select_sent_with_titlecase_inside.2.rb

Array#shift

Selecting element(s)

- Найти и выбрать из массива элемент(ы), удовлетворяющие некоторому условию?

- Даны среднемесячные температуры в г. Надым. Как найти первую положительную температуру

temperatures = [-19.6, -18.2, -11.8, -7.6, 1.2, 10.6, 16.0, 12.1, 4.9, -19, -20, -25]

ответ в lesson.11/selecting/first_warm_month_temp.rb

```
temperatures.find {|el| el > 0}
```

#=> 1.2

Синонимы
Array#find
Array#detect

Selecting element(s) - 2

- Чем отличается Array#select отличается от Array#find?
- Что вернет следующий код?

```
temperatures = [-19.6, -18.2, -11.8, -7.6, 1.2, 10.6, 16.0, 12.1, 4.9, -19, -20, -25]
```

```
temperatures.select {|temp| temp > 0}
```

#=> [1.2, 10.6, 16.0, 12.1, 4.9]

то есть, **массив** всех подходящих значений

temperatures = [-19.6, -18.2, -11.8, -7.6, 1.2, 10.6, 16.0, 12.1, 4.9, -19, -20, -25]

см. также Array#grep

Сортировка массива, метод <=>

- Array#sort, Array#sort!

```
words = %w{  pear apple strawberry apple bears }

words.sort      #=> ["apple", "apple", "bears", "pear", "strawberry"]
```

- Элементы сравниваются между собой при помощи оператора <=> .

```
str <=> other_str
```

=> -1, 0, +1

“spaceship” operator

```
ri '<=>'
ri 'String#<=>'
```

Возвращаемые -1, 0 или 1 показывают,
где по отношению к other_str сортируется str

- -1 если str сортируется **перед** other_str
- 1 если str сортируется **после** other_str
- 0 если равны

Оператор “космический челнок” <=>

- Что вернут следующие сравнения?

```
'apple' <=> 'apple'      #=> 0
'apple' <=> 'bears'      #=> -1   apple сортируется перед bears
‘bears’ <=> ‘apple’      #=> 1    bear сортируется после apple
‘apples’ <=> ‘apple’     #=> 1
```

- На метод <=> опираются все другие методы сравнения, определенные в модуле-примеси (mixin) Comparable:

< <= == >= >

Сортировка массива с блоком

- методы sort и sort! могут принимать блок, в котором описана процедура сравнения двух элементов. блок должен возвращать -1, 0, 1

- Array#sort (без блока) эквивалентен следующей команде с блоком

```
arr.sort do |a, b|
    a <=> b
end
```

два элемента попадают в переменные a и b

как взаимно расположить a и b?

если -1 или 0, то ab; если 1, то ba

- Как отсортировать массив в обратном порядке (от большего к меньшему), не используя Array#reverse ?

```
sorted = arr.sort.reverse
```

```
arr.sort do |a, b|
    b <=> a
end
```

см. lesson.11/sorting/test_sort_1.rb

Задания

- Отсортируйте массив @numbers по длине слов

```
@numbers.sort do |a, b|
    a.length <=> b.length
end
```

см. lesson.11/sorting/test_sort_2.rb

- Как этот же массив отсортировать в обратном порядке, от больших длин к меньшим?

```
@numbers.sort do |b, a|
    a.length <=> b.length
end
```

см. порядок аргументов в |b, a|

Сортировка по вычисленному значению

- sort_by, sort_by! производят сортировку по вычисленному значению

```
%w{ three one 1984 }.sort_by {|item|
    item.length
}
```

см. lesson.11/sorting/test_sort_by_1.rb

#=> ["one", "1984", "three"]

- Исследуйте, что делает скрипт lesson.11/sorting/test_sort_by_2.rb

Ответ: сортирует по согласным буквам

["ocho", "cinco", "cuatro", "dos", "diez", "uno", "nueve", "seis", "siete", "tres"]

Задания

- Измените test_sort_by_2.rb так, чтобы слова были отсортированы по количеству гласных в слове

["dos", "tres", "seis", "diez", "cinco", "uno", "ocho", "siete", "nueve", "cuatro"]

ответ см: lesson.11/sorting/test_sort_by_3.rb

- Отсортируйте массив @trn_numbers по немецким словам

```
@trn_numbers = [
    [1, "one",   "ein"],
    [2, "two",   "zwei"],
    [3, "three", "drei"],
    [4, "four",  "vier"],
    [5, "five",  "fünf"]
]
```

см. lesson.11/sorting/test_sort_3.rb
см. lesson.11/sorting/test_sort_by_5.rb

Пользовательские методы

Пользовательские методы

- Программист может задавать свои собственные методы
- Метод это способ сгруппировать код в одном месте
  - возможность абстрагировать от деталей реализации
  - возможность повторного использования (reusability)
  - более читабельный код
  - легче поддерживать
- синонимы: подпрограммы, функции, процедуры

Определение метода и его использование

- Метод должен быть *определен* до его *использования*
- Определение метода

```
def method_name(arg1, arg2....)
  # команды
  return ...
end
```

```
def method_name arg1, arg2....
  # команды
  return ...
end
```

- Использование (вызов) метода (method call):

```
res = method_name(a1, a2)
```

```
res = method_name a1, a2
```

- см. пример использования методов в

lesson.12/methods/extract_random_subcorpus.3.rb
lesson.12/methods/extract_random_subcorpus.4.rb

Аргументы методов

- Имена аргументов это *локальные названия* для внешних (по отношению к методу) переменных и литералов.

```
def unvowel(word)
    word.delete('ieaou')
end

unvowel("hello")


w = "good bye"
unvowel(w)
```

внутри метода unvowel переменная word принимает значение "hello"

внутри метода unvowel переменная word принимает значение "good bye"

Аргументы методов

- Аргументы передаются позиционно

```
def max_of_ three(a, b, c)
    if a > b && a > c
        return a
    elsif a > b && a < c
        return c
    elsif …
        ...
    end
end

x, y = 1, 20
max_of_three(x, y, 10)
```

при вызове метода происходит

```
max_of_ three(x, y, 10)
```

```
max_of_ three(1, 20, 10)
```

```
def max_of_ three(a, b, c)
```

```
max_of_ three(a=1, b=20, c=10)
```

Задание

- Реализуйте метод max_of_three иначе.

ответ:

lesson.12/methods/max_of_three.2.rb
lesson.12/methods/max_of_three.3.rb

example of in-place unit testing:

```
puts max_of_three(1, 100, 2) == 100
puts max_of_three(1, 100, 2, 500_000) == 500000
```

#=> true
#=> true

Передача объектов в метод

- Объекты, передаваемые в метод через аргументы, передаются
  - по значению (по копии)
  - по ссылке
- Задание: исследуйте скрипт lesson.12/methods/test_args_2.rb. Что произошло со строкой str и почему?
  - Метод object_id применяется к любой сущности в руби, возвращая идентификатор этой сущности (объекта) в памяти.
- Задание: Исследуйте скрипт lesson.12/methods/test_args_3.rb. Изменилось ли значение переменной i после вызова метода? Как можно объяснить, что внутри метода переменная i сначала имеет один object_id а потом другой?

Это надо знать!

- Простые объекты (числа, true, false, nil) передаются по копии (в руби – при попытке их изменить, делается и изменяется копия).
- Сложные объекты (String, Array, Hash, etc) передаются по ссылке -- такой объект можно изменить (в том числе по неосторожности).
- Это же отличие можно наблюдать в множественном присваивании:

два разных объекта a и b

```
a = b = 10

a += 10
b
```

```
#=> 20
#=> 10
```

две переменные aa и bb ссылются на один и тот же объект

```
aa = bb = [1,2,3]

aa << 4
bb
```

```
#=> [1,2,3,4]
#=> [1,2,3,4]
```

Область видимости переменных

- Область видимости (visibility scope) – фрагмент(ы) программы, где переменная видна (и ее можно использовать)

- Виды переменных
  - глобальные ($zzz) – доступны везде: $stdout, $stderr, $1..
  - локальные (без @ в начале)
  - **переменные объекта класса** (начинаются с @zzz)
  - переменные класса (начинаются с @@zzz)

- Метод создает свой собственный *локальный* контекст, переменные внутри метода никак не конфликтуют с переменными вне этого контекста, даже если их имена совпадают.

- Переменные с @ являются “глобальными” для скрипта и видны внутри всех методов, определенных в скрипте

Локальные переменные

- Локальная переменная видна только в локальном контексте

```
def increment(b)
    b += 1
end

b = 10

puts increment(b)
puts b
```

эта переменная b является локальной для метода increment

эта переменная b является локальной для скрипта (вне методов)

```
#=> 11
#=> 10
```

- Это разные переменные b, они существуют в разный областях видимости

Переменные с @

- Переменная объекта класса (@name) видна во всем скрипте

```
def increment
    @b += 1
end

@b = 10

puts increment
puts @b
```

#=> 11
#=> 11

- Задание: в скрипте lesson.12/methods/extract_random_subcorpus.3.rb сделайте переменную *pct* видимой внутри метода.

ответ: lesson.12/methods/extract_random_subcorpus.5.rb

  - Недостаточно заменить pct на @pct. Когда переменная стала глобальной для скрипта, нет необходимости передавать ее в метод как аргумент.
  - Метод стал менее универсальным.

Return

- Метод может возвращать какое-либо значение. Для этого используется ключевое слово **return**
  - возвращает указанное значение
  - и выходит из метода

- В руби при помощи return можно вернуть любое количество любых объектов (руби объединяет их в массив)

```
def useless_method
    a = 111
    b = 222
    return a, b, 42
end
```

```
x, y, z = useless_method
```

```
x, y, z = 111, 222, 42
```

~~Come back~~ Return

- Что делает этот метод?

```
def longer_word(word1, word2)

    if word1.length > word2.length
        return word1
    end

    return word2

    puts "hello"  # this never happens
end
```

- return выходит из метода

- Что будет напечатано?

```
w = "books"
puts longer_word("book", w)
```

#=> books

- Чему равно res ?

```
w = "burn"
res = longer_word "book", w
```

res = "burn"

Задания

- Разработайте метод, который принимает массив чисел и возвращает минимальное и максимальное значения.

```
values = [3,2,5,9,1,-7]

mn, mx = min_max(values)
```

выход:
min = -7
max = 9

ответ lesson.12/methods/min_max.1.rb

- Объясните, что вы видите в lesson.12/methods/min_max.2.rb?

Задание

- Определите метод select_by_length, который из заданного массива выбирает слова заданной длины

```
dict = %w{cat act book teacher Ruby}

res = select_by_length(dict, 4)
```

Ожидаемый результат:

#=> ["book", "Ruby"]

ответ: lesson.12/methods/select_by_length.rb

Методы без Return

- Метод не обязательно должен что-либо возвращать
  - метод изменяет сам объект, переданный ему как аргумент
  - метод выполняет какое-то действие, возвращаемое значение которого *не важно*

```
def greet(name)
      puts “Hello, #{name}.”
end
```

```
greet “Zeus”

greet( ‘Apollo’ )
```

- В руби метод без явного *return* возвращает результат последней операции!

- Вопрос: будет ли напечатан вопрос про гору Олимп?

```
if greet(“Zeus”)
      puts “How is the life on the Mount Olympus?”
end
```

не будет, так как puts возвращает nil, а nil это false

Параметры по умолчанию

- Аргументам метода можно задавать значение по умолчанию

Array#join(sep=$,)

```
arr = %w{uno dos tres}
puts arr.join        #=> unodostres
puts arr.join(', ')  #=> uno, dos, tres
```

- Допускается любое количество опциональных аргументов при условии, что они являются *последними* аргументами в методе

```
def strjoin(a, b, c=nil, s=" ")
    [a,b,c].compact.join(s)
end
```

```
puts strjoin("aa", "bb", "cc", "\t")   #=> aa    bb    cc
puts strjoin("aa", "bb", "cc") + "!"   #=> aa bb cc!
puts strjoin("aa", "bb") + "!"         #=> aa bb!
puts strjoin("aa", "bb", "\t")  + "!"  #=> aa bb    \t!
```

- Вопрос: Что напечатают следующие команды?
- Вопрос: как напечатать “aa   bb” разделенные табуляцей?

```
puts strjoin("aa", "bb", nil, "\t")  #=>"aa    bb"
```

Переменное количество аргументов

- В том случае, если функция должна иметь возможность вызываться с разным количеством элементов, используется * (splat operator)

```
def method_name( *args )
    # args is an Array
    # args[0], args[1] ...
end
```

Использование:

```
method_name(1)
method_name(1, “aa”)
method_name(1, “aa”, x, y)
```

- Задание: разработайте метод *strjoin*, который производит конкатенацию заданных строк в одну через заданный сепаратор, принимая любое число строк для конкатенации в качестве аргументов.

```
puts strjoin("aa", "bb", ",")          #=>aa,bb
puts strjoin("aa", "bb", "cc", "\t")   #=>aa    bb    cc
```

ответ: lesson.13/strjoin.rb

Задание

- Будет ли работать такой код?

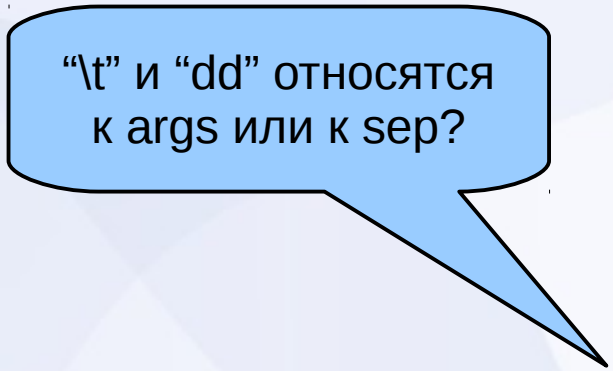
```
def strjoin(*args, sep="\t")
    args.join(sep)
end
```

см. lesson.13/strjoin.rb

Какой будет результат в случае:

strjoin("aa", "bb", "cc", "\t")

strjoin("aa", "bb", "cc", "dd")



(и снова) Циклы

- Ранее изученные циклы и методы для итерирования:

  while for … in ... Array#each Array#reverse_each

- По диапазону

```
(3..7).each {|i| puts i}
```

#=>

```
3
4
5
6
7
```

- Как вывести числа из диапазона в обратном порядке?

  см. lesson.13/loops/test_range_each.rb

Методы upto/downto

- Цикл от одного заданного значения до другого заданного с шагом 1

```
3.upto(7) do |n|
  puts n
end
```

#=>

```
3
4
5
6
7
```

Integer#upto
String#upto
Date#upto

- downto – от большего к меньшему

```
7.downto(3) do |n|
  puts n
end
```

#=>

```
7
6
5
4
3
```

см. lesson.13/loops/test_upto.1.rb

пример с Date#upto
lesson.13/loops/test_upto_date.rb

- Исследуйте скрипт lesson.13/loops/test_downto.2.rb. Нужно ли брать в скобки (если да, то зачем):

```
(words.length-3).downto {|i| ...}
```

Метод (который танцует) step

- Что делает метод step?

см. lesson.13/loops/test_step_1.rb

```
1.step(20, 3) do |n|
   print n.to_s + ' '
end
```

#=> 1 4 7 10 13 16 19

перебор значений с шагом 3

- Задание: измените test_step_1.rb так, чтобы было выведена следующая последовательность (в обратном порядке):

20 17 14 11 8 5 2

```
1.step(20, -3) do |n|
   print n.to_s + ' '
end
```

ответ в lesson.13/loops/test_step_2.rb:

Метод step

- Метод step определен для классов Range, *Numeric*, Date

ri step

ri Numeric

- Почему метод upto определен для (под)класса Integer, а метод step для родительского (супер)класса Numeric?

3.14.upto(9.8) { |n| block }

Integer < Numeric

Numeric < Object

Неясно, какое должно быть следующее число за 3.14 – 3.141 или 3.15

Задание

- Реализуйте метод сортирующий массив чисел по алгоритму сортировки вставкой. Метод должен принимать на вход один аргумент - массив чисел – и возвращать *новый массив*, в котором эти числа отсортированы в восходящем порядке.

Array#insert

insert_sort [9,7,9,1,5,-3] #=> [-3,1,5,7,9,9]

начальный скрипт: lesson.13/insert_sort/insert_sort_to_new_stub.rb

ответ: lesson.13/insert_sort/insert_sort_to_new.rb

взять очередной элемент из массива	положить в подходящее место в новом массиве
[9, 7, 9, 1, 5, -3]	[9]
[9, 7, 9, 1, 5, -3]	[7, 9]
[9, 7, 9, 1, 5, -3]	[7, 9, 9]
[9, 7, 9, 1, 5, -3]	[1, 7, 9, 9]
[9, 7, 9, 1, 5, -3]	[1, 5, 7, 9, 9]
[9, 7, 9, 1, 5, -3]	[-3, 1, 5, 7, 9, 9]

Задание

- Реализуйте метод, производящий сортировку массива чисел на месте (in place - переупорядочивается сам массив непосредственно). Используйте алгоритм сортировки вставкой.

Алгоритм и псевдокод:

http://ru.wikipedia.org/wiki/Сортировка_вставкой

начальный скрипт: lesson.13/insert_sort/insert_sort_in_place_stub.rb
ответ: lesson.13/insert_sort/insert_sort_in_place.rb

Модули

everything you always wanted to know
but were afraid to ask

Модуль

- Модуль - набор методов, сгруппированных по назначению и вынесенных в отдельный файл
  - возможность повторного использования в разных скриптах

модуль Math
cos
sin
tan

модуль Church
cross
sin
prayer

  - помещение метода в модуль позволяет иметь одноименные методы с разной функциональностью

Определение и использование

- Коллекция методов, работающих с теггированным текстом

syn.rb

```
module Syn

  def self.untag(tagged)
    tagged.gsub(/_[^_\s]+/, “”)
  end

  def self.unword(tagged)
    ...
  end

end
```

syn.rb

```
module Syn

  def Syn.untag(tagged)
    tagged.gsub(/_[^_\s]+/, “”)
  end

  def Syn.unword(tagged)
    ...
  end

end
```

- Использование:

```
Syn.untag( 'runs_VBZ' )   #=> “runs”
```

- позже о том, как сделать, чтобы работало вот так:

```
“runs_VBZ”.untag
```

Подключение модуля

- Модуль необходимо загрузить (обычно вверху файла)

```
require 'filename'
```

ri Kernel#require

например:

```
require 'syn.rb'
```

ri Kernel#require_relative

или без расширения:

```
require 'syn'
```

в этом случае руби будет искать имена syn.rb, syn.so, syn.o, syn.dll

см lesson.14/modules/test_syn_module.rb

```
require './syn'
```

не следует задавать относительные пути

```
require_relative 'syn'
```

поиск начнется с текущей директории

Настоящее повторное использование

- Цель: сделать так, чтобы ruby мог найти файл с модулем

```
require “syn”
```

- В каких директориях require ищет файлы?

```
> ruby -e 'puts $:'
```

```
$:
$LOAD_PATH
```

массив содержит пути, в которых ищет require

- Переменная окружения RUBYLIB (добавить в .bashrc)

```
export RUBYLIB=~/lib:~/rufsl/lib:$RUBYLIB
```

без пробелов вокруг =

После чего необходимо перезапустить терминал (сигвин) или выполнить команду

```
> source ~/.bashrc
```

Задание

- Создайте директорию для собственных модулей (например lib в домашней директории) и настройте сигвин так, чтобы эта директория была в RUBYLIB.

создать директорию:

```
> mkdir ~/lib
```

добавить в .bashrc:

```
export RUBYLIB=~/lib:$RUBYLIB
```

- Создайте (в ~/lib) модуль Syn (можно взять lesson.14/modules/syn.rb) и добавьте в него метод words, который принимает на вход теггированную строку и возвращает все слова (без тегов) как массив.

один из способов решения:
использовать уже существующий
в модуле метод untag

```
def self.words ts
    untag(ts).split
end
```

- Методы внутри модуля могу вызывать друг друга без явного указания имени модуля в качестве ресивера (т.е. не Syn.untag и просто untag)

Домашнее задание

- Реализуйте следующие методы модуля Syn
  - tags — принимает через аргумент теггированное предложение, возвращает все теги в виде массива
  - unwdc — принимает через аргумент теггированное предложение, возвращает это же предложение, но с объединенными в одно слово компаундами. все внутренние теги сложных слов начинаются на wdc (wdcEL, wdcSN, wdcSJ, wdcSV, wdcLK)

```
das_ATDNN H_wdcEL -_wdcLK Bomben_wdcEL versuch_NCNSN
=>
das_ATDNN H-Bombenversuch_NCNSN
```

  - какие-нибудь другие методы, по желанию

По желанию, разработайте тесткейсы для этого модуля (см. дальше).
Используйте шаблон из lesson.14/modules/unit_test_stub.rb

Именование модулей и файлов

- имя модуля (и класса) является константой руби - должно начинаться с большой буквы

- CamelCase в имени модуля, snake_case в имени файла

имя модуля	имя файла
Syn	syn.rb
MySuperSin	my_super_sin

Модули-примеси (mixin)

- Сравните определения и способы вызова

```
module Syn

  def self.untag
    ...
  end

end
```

этот модуль можно подмешать к классу

```
module Syn

  def untag
    ...
  end

end
```

нет self

подмешанные методы становятся собственными методами объектов

```
class String
  include Syn
end
```

подмешивание к классу String

Использование:

```
Syn.untag("runs_VBZ")
```

```
"runs_VBZ".untag
```

см. lesson.14/modules/syn_as_mixin.rb

+ и -

- Плюсы: примеси позволяют легко добавить однотипную функциональность в несколько классов
- Минусы: примеси загрязняют стандартные классы
  - Что, если кто-то другой уже добавил в класс String метод untag с другим поведением?

Вложенные модули

- Структурирование модулей (и классов) в сложной системе

```
module ESE
  module Tagger
    def self.method1
    end
  end

  module Extractor
    def self.method1
    end
  end
end
```

ese/tagger.rb

```
module ESE
  module Tagger
    def self.method1
    end
  end
end
```

ese/extractor.rb

```
module ESE
  module Extractor
    def self.method1
    end
  end
end
```

использование:

```
ESE::Tagger::method1
```

fully-qualified name

```
ESE.Tagger.method1
```

TDD с использованием Test::Unit

- см Unit::Test в lesson.14/modules/test_quality.rb

```
class TestQuality < Test::Unit::TestCase
```

- Чтение:

  http://en.wikibooks.org/wiki/Ruby_Programming/Unit_testing

Задание

- Разработайте модуль Quality согласно тесткейсам, которые заданы в lesson.14/modules/test_quality.rb

ответ: lesson.14/modules/quality.rb

- По желанию добавьте в модуль что-нибудь свое, например, вычисление F-Measure.

- По желанию добавьте тесткейсы в файл с тестами test_quality.rb

Hash

в питоне: Dictionary

Hash

- Хэш (ассоциативный массив) *неупорядоченная (?)* коллекция пар "ключ-значение".
- Ключи в *массиве* (индексы) это целочисленный значения (от 0 и выше).

arr_months = [“January”, “February”, “March”]

arr = []

- Ключом в *хэше* может быть любой объект (строки, числа, символы, массивы...). Ключ должен быть уникальным.

не путать с %w{ … }

```
hash_months = {
    "Jan" => "January",
    "Feb" => "February",
    "Mar" => "March"
}
```

```
hash_months = {
   1 => "January",
   2 => "February",
   3 => "March",
}
```

hsh = {}

ri Hash#[]

hash_months["Jan"] #=> "January"

hash_months[2] #=> "February"

- Значением в хэше (как и в массиве) может быть любой объект.

Hash

- Сколько ключей в этом хэше?

```
hash = { 1 => 'one', "1" => 'uno' }
```

#=>2

```
ri Hash#length
```

- Еще один способ инициализации хэша, появился в ruby 1.9

```
numbers = { one: 'uno',   two: 'dos',    three:'tres' }
```

- Какому классу принадлежат ключи хэша numbers?

см. lesson.15/test_hash_with_colons

классу Symbol

- Исследуйте, будет ли работать это?

```
hash = { 1: 'uno' }
```

```
hash = { "two": "dos" }
```

в обоих случаях ошибка

Изменение хэша

- Метод []= добавляет или замещает пару ключ-значение

```
hash_months["Apr"] = "April"
```

ri Hash#[]=

```
hash_months ["May"] = "Can"
hash_months ["May"] = "May"
```

⇦ останется только эта пара

ключи в хэше являются уникальными

- Синоним: метод Hash#store

```
hash_months.store("Jun", "June")
hash_months.store "Jul", "July"
```

ri Hash#store(key, value)

Вопросы к Хэшу?

- Какой метод позволяет узнать, есть ли в хэше какие-нибудь данные?

Hash#empty?	hash_months.empty?	#=>false

- Как узнать, есть ли в хэше некоторый **ключ**?

has_key?(k) key?(k) include?(k) member? (k)	hash_months.key?(“Jan”) hash_months.key?(“January”)	#=> true #=> false

- Как узнать, есть ли в хэше некоторое **значение**?

Hash#value?(v) Hash#has_value?(v)	hash_months.value?(“January”)	#=> true

Получение данных из хэша - 1

- Метод [] позволяет получить значение по указанному ключу

```
hash_months["Jan"]    #=> "January"
```

ri Hash#[]

- Чтобы получить значения по нескольким ключам?

Hash#values_at

поиск ключа происходит:
1) с учетом регистра
2) с учетом типа данных

- Что вернет следующая команда?

```
hash_months.values_at "Feb", "apple", "Jan"
#=> ["February", nil, "January"]
```

см. lesson.15/test_values_at

массив значений (nil, если ключа нет) в порядке, соответствующем порядку аргументов при вызове Hash#values_at

- Исследуйте скрипт lesson.15/test_values_at.2

Получение данных из хэша - 2

- Как получить список всех ключей, которые есть в хэше?

  проверьте ваши идеи в irb используя данные из файла loadme

```
load 'loadme'
@months.keys
```

```
Hash#keys
```

- в руби 1.8 порядок элементов в хэше неопределен

  #=> ["Jul", "Apr" , "Jan", "Feb", "Mar", "Jun", "May", ...] ⇦ массив!

- в руби 1.9 – в порядке добавления элементов в хэш

  #=> ["Jan", "Feb", "Mar", "Apr", "May", "Jun", "Jul", ...] ⇦ массив!

Получение данных из хэша - 3

- Вопрос: как получить *все* значения, хранимые в хэше

Hash#values

@months.values

- в руби 1.9

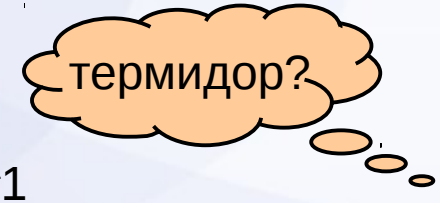
```
#=> ["January", "February", "March", "April", "May", "June", "July"]
```

- Значения в возвращаемом массиве упорядочены по тем же правилам, что и ключи (то есть, нет порядка в 1.8 и в порядке добавления в 1.9)

Значение по умолчанию - 1

- Обращение к несуществующему ключу возвращает nil

```
hash_months ['term']   #=> nil
```



- Проблемная ситуация?

```
counts = {}
counts['apple'] += 1
```

решение #1

```
counts = {}
counts ['apple'] ||= 0
counts ['apple'] += 1
```

- Решение #2 – метод Hash#default=

```
counts = {}
counts.default = 0

counts['apple'] += 1
counts['grapes'] += 1
```

```
ri Hash#default=
ri Hash#default
```

Значение по умолчанию - 2

- Решение #3 – в момент инициализации можно указать значение по умолчанию

```
counts = Hash.new(0)

counts['apple'] += 1
counts['barmeley'] += 1
```

```
ri Hash.new
```

- Что будет напечатано в двух случаях?

```
data = Hash.new("hello")

puts data[9]
data[9].upcase!

puts data['ten']
```

⇐ это единственный объект, он присваивается всем новым ключам

#=> "hello"

#=> "HELLO"

Мантра о новом дефолтном объекте

- При обращении к несуществующему ключу, будет создаваться пара

ключ => новый массив

```
hash = Hash.new { |h,k|
   h[k] = []
}
```

многоязычный словарь:

```
words = Hash.new {|h,k| h[k] = []}

words['apple'] << 'Apfel' << 'manzana'
words['butterfly'] << 'Schmetterling' << ...
```

Итерирование по хэшу

- Хэш – **неупорядоченная (?)** коллекция.
  - в руби 1.8 – неупорядоченная
  - в руби 1.9 – упорядоченная в порядке добавления
- Какие есть итераторы в хэшах?

```
Hash#each
Hash#each_pair

Hash#each_key
Hash#each_value
```

возвращает пару ключ-значение

```
hash_months.each do |abbr, full|
   puts "#{abbr} means #{full}"
end
```

- Будет ли это работать? одна переменная вместо двух для ключа и значения?

```
hash_months.each { |a|
    puts a.inspect
}
```

#=> ["Jan", "January"]

Задания

- Есть ли какие-либо отличия в работе между следующими командами?

```
hash_months.each_key do | abbr |
  puts abbr
end
```

```
hash_months.keys.each do | abbr |
  puts abbr
end
```

Задание

- Разработайте скрипт, который находит в списке data/words.txt палиндромы и вольвограммы. Игнорируйте слова длины 1.

  палиндром: civic

  вольвограмма: stun ↔ nuts

  ожидаемый выход: find_palindromes.out (в lesson.15/tasks)

  ответ: find_palindromes.rb

- Сделайте вторую реализацию этого скрипта, но с использованием массива вместо хэша.

  ответ: find_palindromes_over_array.rb

  Сравните время выполнения двух скриптов

```
> time -p  find_palindromes.rb ...
> time -p  find_palindromes_over_array.rb ...
```

Хэши быстрее!

Задание

- Разработайте скрипт, который находит в списке слов data/words.txt анаграммы заданного слова (кроме самого заданного слова).

Слово задается как аргумент при вызове скрипта. Скрипт должен игнорировать различия в регистре (cat и Act нужно считать анаграммами) но выводить слова в первоначальном регистре.

примеры запуска и файлы с ожидаемым выходом:

```
> find_anagrams_of  Reward     # см. find_anagrams_of.Reward
> find_anagrams_of  resist     # см. find_anagrams_of.resist
```

начальный скрипт: find_anagrams_ of_stub (в lesson.15/tasks)

ответ: find_anagrams_of

Домашнее задание

- Разработайте скрипт, который найдет в файле data/words.txt все анаграммы и выведет каждую группу слов в одну строку через табуляцию.

Игнорируйте регистр написания при поиске анаграмм, но выводите слова в исходном регистре

whiter \t wither \t writhe
woodworm \t wormwood

ожидаемый выход: find_all_anagrams.out

ответ: find_all_anagrams

(в lesson.15/tasks)

- Дополнительное задание (по желанию):

сделайте так, чтобы не считались анаграммами такие группы, где *все слова* суть разные регистровые написания одного слова, например:

Workman \t workman

ожидаемый выход: find_all_anagrams.2.out

ответ: find_all_anagrams.2

Массив ARGV

- Массив ARGV содержит все аргументы, с которыми вызывается скрипт, в том же порядке, в каком они указаны в командной строке.

> find_anagrams_of reward filename1 filename2

то массив ARGV содержит следующие **строки**

[“reward”, “filename1”, “filename2”]

- Важно: “reward” не является файлом, поэтому попытка его читать вызовет ошибку

см. lesson.16/test_argv.sh

./test_argv:5:in `gets': No such file or directory - reward (Errno::ENOENT)

ARGV.shift

- Аргументы не-файлы нужно удалить из массива ARGV

```
query = ARGV.shift
```

```
ri Array#shift
```

```
#=> query = “reward”
#=> ARGV = [“filename1”,  “filename2”]
```

- Другие возможности:

```
ARGV.delete_at(0)
```

- Почему не будет работать?

```
ARGV = ARGV[1..-1]
```

```
warning: already initialized constant ARGV
```

это два разных массива ARGV

см. lesson.16/test_argv_2

File.readlines

- Метод класса File.readlines позволяет зачитать весь файл целиком в массив.

```
lines = File.readlines(fname)
```

```
ri File.readlines
```

зачитает с разделителем по умолчанию, то есть \n

- см. lesson.16/test_file_readlines

```
The file shortfile.txt contains the following 4 lines:
["warder is a volvogram\n", "\n", "deified is a palindrom\n", "\n"]
```

- Задание: попробуйте указать в скрипте test_file_readlines в качестве разделителя пустую строку “”

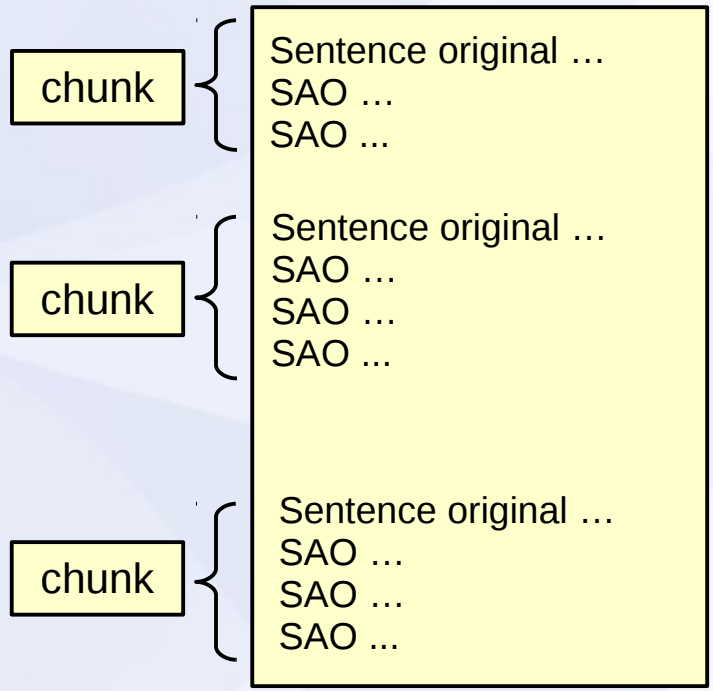
```
File.readlines(fname, “”)
```

```
The file shortfile.txt contains the following 2 lines:
["warder is a volvogram\n\n", "deified is a palindrom\n\n"]
```

Чтение текста блоками

- Разделитель “” позволяет читать файл фрагментами, разделенными как минимум одной пустой строкой.

```
chunks = File.readlines(fname, “”)
```



- Это так же справедливо для IO#gets

```
while chunk = gets(“”)
  ...
end
```

- Блок текста *chunk* является одной строкой, с \n внутри

Инициализация Хэша из Массива

- Хэши быстрее массивов => лучше использовать хэши

- Массив массивов вида:

```
[ [k1, v1], [k2, v2], [k3, v3] ... ]
```

можно интерпретировать как массив пар ключ-значение и преобразовать в хэш:

```
keys_and_values = [[1, 'one'], [2, 'two'], [3, 'san']]

h = Hash[ keys_and_values ]
```

```
ri Hash.[]
```

```
#=> {1=>"one", 2=>"two", 3=>"san"}
```

см. lesson.16/test_hash_from_array

Преобразование хэша в массив

- “Обратная” операция

```
h = {1=>"one", 2=>"two", 3=>"san"}

h.to_a
```

```
ri Hash#to_a
```

```
#=> [[1, 'one'], [2, 'two'], [3, 'san']]
```

- Преобразование в массив происходит при сортировке хэша

Сортировка хэша

- Hash#sort, Hash#sort_by – работают как в массивах, потому что оба происходят из модуля-примеси Enumerable, общего для Array и Hash

- Эти методы возвращают **массив**, потому что хэш не считается *упорядоченной* структурой данных.

- Выполните скрипт lesson.17/hashsort/test_sort_1.rb

  [["0", "zero"], ["1", "one"], ["10", "ten"], ["11", "eleven"], ["12", "twelve"], ["2", "two"], ...]

  @eng_numerals.sort.class #=> Array

- Вопрос: по какому принципу были упорядочены элементы хэша?

  Ответ: в порядке увеличения (строкового) значения ключей

  “0” < “1” < “10” < “11” < “12” < “2”

Сортировка хэша с блоком

- Метод Hash#sort применяет вот такой блок по умолчанию:

```
hash.sort do |a, b|
    a <=> b
end
```

```
["0", "zero"] <=>  ["10", "ten"]
```

```
hash.to_a.sort do |a, b|
    a <=> b
end
```

```
hash = {
    "0"  => "zero",
    "1"  => "one",
    "2"  => "two"
}
```

- Выполните и проанализируйте скрипт hashsort/test_sort_2.rb

фрагмент вывода:

```
a=["12", "twelve"]
b=["5", "five"]
result of comparison: -1
```

35 сравнений для сортировки 13 элементов

[…, ["12", "twelve"], ["2", "two"], ["3", "three"], ["4", "four"], ["5", "five"], ...]

Задания

- Измените test_sort_2.rb так, чтобы хэш был отсортирован в *нисходящем* порядке по *численному* значению ключа.

  ожидаемый выход:

  [["12", "twelve"], ["11", "eleven"], ["10", "ten"], ["9", "nine"], ["8", "eight"], ["7", "seven"], ["6", "six"], ["5", "five"], ["4", "four"], ["3", "three"], ["2", "two"], ["1", "one"], ["0", "zero"]]

  ответ: hashsort/test_sort_3.rb

- Отсортируйте хэш @numerals (задан в файле data) по испанским числительным в порядке возрастания (в алфавитном порядке).

  ожидаемый выход:

  [["0", ["zero", "cero"]], ["5", ["five", "cinco"]], ["4", ["four", "cuatro"]], ["10", ["ten", "diez"]], ["12", ["twelve", "doce"]], ["2", ["two", "dos"]], ["9", ["nine", "nueve"]], ...]

  ответ: hashsort/test_sort_4.rb

Sort!ировка хэша

- Вопрос: почему нет методов *Hash#sort!* и *Hash#sort_by!* ?

- Ответ: метод Hash#sort меняет сущность объекта: результат сортировки -- объект класса Array, а не Hash.

Сортировка Hash#sort_by

- Метод Hash#sort_by позволяет избавиться от явного сравнения элементов (и оператора <=>).

- Вместо <=>, достаточно сделать так, чтобы блок возвращал то значение, по которому необходимо произвести сортировку.

```
@eng_numerals.sort_by do | key, val |
    key.to_i
end
```

см. hashsort/test_sort_5.rb

```
@eng_numerals = {
  "0"  => "zero",
  "1"  => "one",
  "2"  => "two",
  "3"  => "three",
  "11" => "eleven"
}
```

[["0", "zero"], ["1", "one"], ["2", "two"], ["3", "three"], ["4", "four"], ["5", "five"], ["6", "six"], ["7", "seven"], ["8", "eight"], ["9", "nine"], ["10", "ten"], ["11", "eleven"], ["12", "twelve"]]

- Вопрос: как изменить порядок сортировки на нисходящий?

```
-key.to_i
```

Задание

- Отсортируйте хэш @numerals (задан в файле data) по *обратному* чтению английских числительных (в порядке возрастания). Используйте Hash#sort_by

ожидаемый выход:

[["3", ["three", "tres"]], ["9", ["nine", "nueve"]], ["1", ["one", "uno"]], ["5", ["five", "cinco"]], ["12", ["twelve", "doce"]], ["10", ["ten", "diez"]], ["11", ["eleven", "once"]], ["7", ["seven", "siete"]], ["0", ["zero", "cero"]], ["2", ["two", "dos"]], ["4", ["four", "cuatro"]], ["8", ["eight", "ocho"]], ["6", ["six", "seis"]]]

так как: ee < eni < eno < evi ...

ответ: hashsort/test_sort_ 6.rb

Метод Hash#sort_by_value

- Такого метода нет
- Но его можно реализовать!

```
class Hash
  def sort_by_value
    self.sort_by { |k,v| v }
  end
end
```

- Использование (см. hashsort/test_sort_7.rb):

```
puts @eng_numerals.sort_by_value
```

[["8", "eight"], ["11", "eleven"], ["5", "five"], ["4", "four"], ["9", "nine"], ["1", "one"], ["7", "seven"], ["6", "six"], ["10", "ten"], ["3", "three"], ["12", "twelve"], ["2", "two"], ["0", "zero"]]

Задание cmpsort

Полная формулировка в lesson.17/cmpsort/README

- Необходимо разработать скрипт (cmp_ccs_sort_by_tagseq), который переупорядочивает разницу по CCSplitter-y/MainWordExtractor-y так, чтобы ее было удобно тестировать:
  - CCSplitter опирается на теги входной цепочки => сгруппировать записи разницы по входной цепочке
  - Есть более частотные явления, есть менее частотные. Эту информацию можно учитывать, решая, что тестировать и что нет.

Входной файл:

английский: cmp_ccsplitter_1.out
немецкий: german/cmp_ccsplitter_1.out

Ожидаемый выход в: sorted

Ответ: cmp_ccs_sort_by_tagseq

Задание find_words

полное и пошаговое описание в lesson.16/find_words/README

- Разработать скрипт, который находит в текстовых файлах указанные слова (или фразы) и выводит их в формате

слово \tab позиция_в_предложении \tab предложение

- Если указана опция -i или --ignore-case, то поиск осуществляется без учета регистра и вывод имеет вид:

СЛОВО \tab позиция_в_предложении \tab предложение

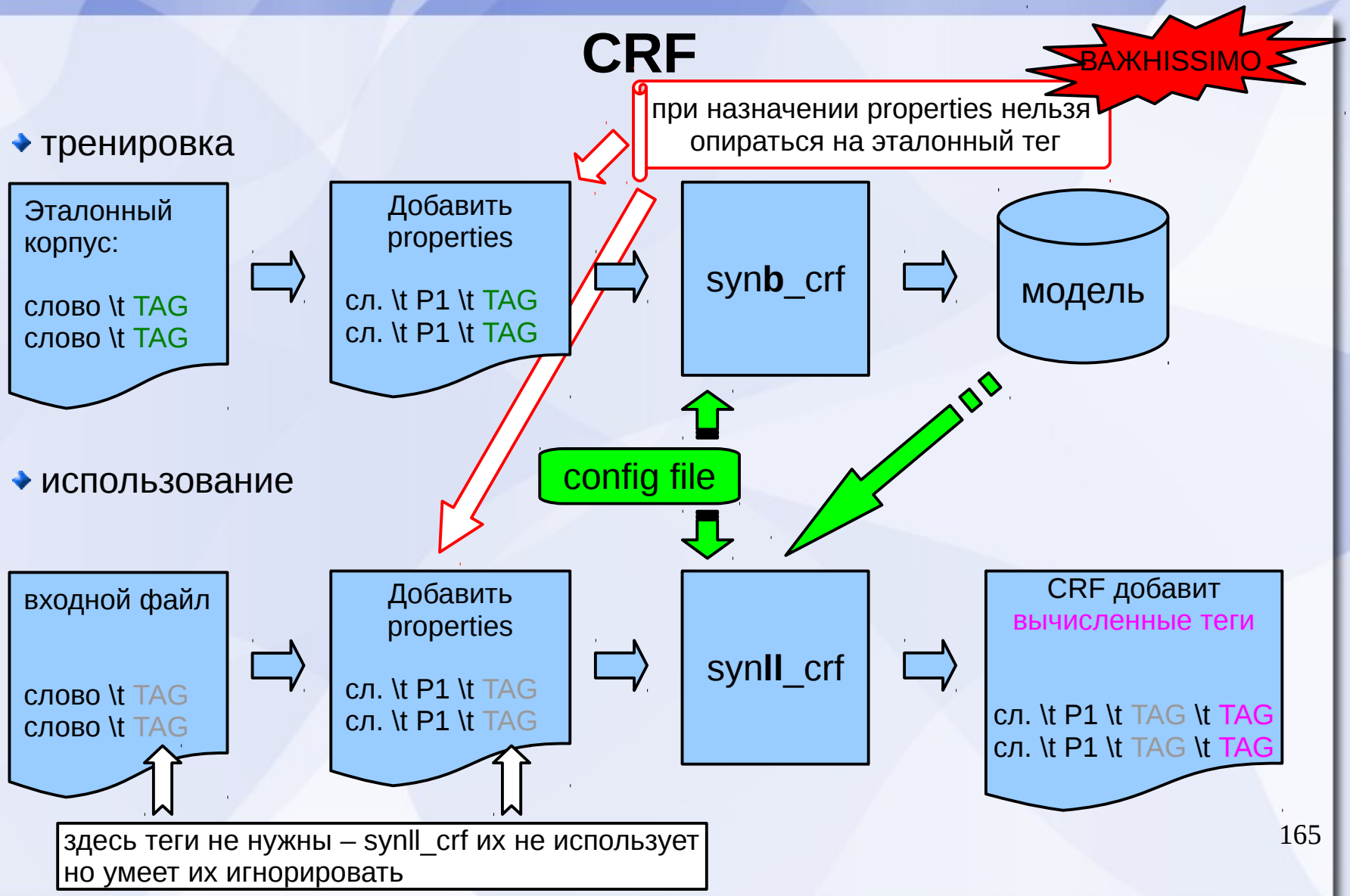
- Об опции -t или --output-totals читайте в README

- Файл со словами/фразами для поиска передается как первый аргумент в командной строке. Все остальные аргументы считаются текствыми файлами, в которых происходит поиск.

> find_words queries.txt ../../data/corpus.tok.txt

- Задание необходимо выполнять пошагово, как описано в README

CRF


ВАЖНISSIMO
при назначении properties нельзя опираться на эталонный тег
тренировка
Эталонный корпус:
слово \t TAG
слово \t TAG
Добавить properties
сл. \t P1 \t TAG
сл. \t P1 \t TAG
synb_crf
модель
config file
использование
входной файл
слово \t TAG
слово \t TAG
Добавить properties
сл. \t P1 \t TAG
сл. \t P1 \t TAG
synll_crf
CRF добавит вычисленные теги
сл. \t P1 \t TAG \t TAG
сл. \t P1 \t TAG \t TAG
здесь теги не нужны – synll_crf их не использует
но умеет их игнорировать

Contest: textspacer/пробелизатор

- Реализовать при помощи CRF и других известных и неизвестных механизмов вставку пробелов в текст на русском языке, из которого были удалены пробелы.

для решения задачи не требуется **полностью токенизировать** текст (т.е. отделять знаки припинания), достаточно получить обычный книжный текст.

все материалы в lesson.22/text_spacer

о работе с UTF-8 см. дальше, в разделе Strings

вместо больших файлов train.txt и test.txt (которые необходимо использовать для тренировки и тестирования рабочей модели CRF) для разработки вспомогательных скриптов нужно использовать файлы train_short.txt и test_short.txt

Изучить test_short.txt и train_short.txt

textspacer: выбор тагсета

- Тагсет должен быть таким, чтобы он позволял выполнить задачу - вставить пробелы. Теги должны сообщать, как вставляется пробел(ы) относительно данного символа.
  - Тагсет #1

SL	**s**pace on the **l**eft hand side
SR	**s**pace on the **r**ight hand side
SB	**s**pace on **b**oth sides

  - Тагсет #2

SI	**i**nitial symbol
SM	**m**iddle symbol
SL	**l**ast symbol
SW	**s**ymbol is word

- Задание: заполните необходимые секции в конфигурационном файле crf_text_spacer_stub.cfg

описание: http://syn-proc5/wiki/crf/

textspacer: подготовка корпусов - 1

- Требования к формату вытекают из того, что

1. реальные данные приходят в том виде, как дано в **тестировочном** корпусе – исходим из тестировочного корпуса

   i. **минимальной** единицей входа для CRF является **один символ**
   ii. в тексте есть **параграфы** – нужно (?) их сохранить
   iii. *именно для этой задачи, также необходимо сохранить первоначальное количество пустых строк между параграфами*

2. тренировочный и тестировочный корпуса должны быть в одном формате, но надо учесть, что:

   i. если в тестировочном корпусе присутствует эталонный тег, то synll_crf его игнорирует.

   ii. если в тестировочном корпусе тега нет, то строка должна заканчиваться на табуляцию (проверено на данных с одним полем)

textspacer: подготовка корпусов - 2

3. формат, понятный утилитам syn{ll,b}_crf

как в assign_properties

слово \tab тег
слово \tab тег
[между параграфами – одна или более пустых строк]
слово \tab тег
слово \tab тег

i. лишние пустые строки игнорируются

ii. при выводе в synll_crf, между записями вставляется **только одна** пустая строка

противоречие с п. 1-iii

Решение: использовать механизм –skip-line, чтобы протянуть пустые строки через synll_crf

textspacer: подготовка корпусов - 3

- Необходимые действия

	train.txt	test.txt
1. вертикализировать	да	да
2. добавить теги	да	нет (невозможно)
3. удалить пробелы	да	нет/да (пробелов там нет)
4. замаскировать пустые строки	нет/да	да

- Отличия невелики – стоит сделать один скрипт для обоих корпусов
  - Вопрос: стоит ли ввести опцию, для различения видов корпусов или реализовать угадывание в скрипте?

Дихлордиметилтрихлорметилметан! ⇦ Первая строка в корпусе

textspacer: подготовка корпусов - 4

- Задание: реализуйте скрипт verticalize, преобразующий исходные файлы train.txt и test.txt в необходимый формат. Сделайте опцию для добавления тегов. Убедитесь, что работает опция –label-empty-lines.

п4 таблицы (маскировка пустых строк) уже реализована через опцию --label-empty-lines, по которой вместо пустых строк исходного файла вставляется строка #!#EMPTYLINE.

начальный скрипт: verticalize_stub
возможная реализация: verticalize

Ожидаемый выход:

```
test_short.txt   ->  test_short.vert
train_short.txt  ->  train_short.vert
```

textspacer: конфигурирование CRF

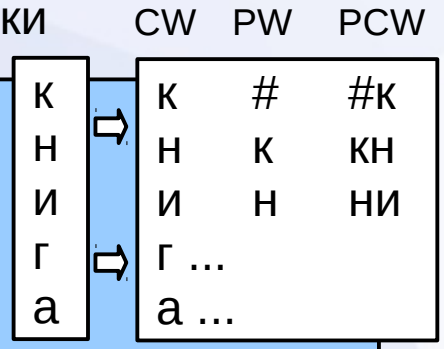
- Сам по себе символ уже является property, и из него можно создать ряд фич
- Общий вид шаблона для **униграмных** фич

UG \tab NAME \tab LINENUM,FIELDNUM *[\tab LINENUM,FIELDNUM]*

где:

LINENUM = 0 указывает на текущую строку
LINENUM > 0 указывает на последующие строки
LINENUM < 0 указывает на предшествующие строки

```
# current character text
UG        CW        0,0
# previous character text
UG        PW        -1,0
# previous character combined with the current character
UG        PCW       -1,0        0,0
```



textspacer: конфигурирование

- Задание: добавьте шаблоны для генерации следующих фич
  - current character
  - previous character
  - next character
  - previous character + current character
  - current character + next character
  - previous character + current character + next character

- Вопрос: какие значения должны иметь переменные

STR_WORD_FIELDS_COUNT = 1
INT_WORD_FIELDS_COUNT = 0

Потому что в файле, идущем на вход synb_crf, только одно поле (кроме тега) и оно строковое

- Задание: включите бинарную фичу, которая бы использовались соседние теги.

ответ: crf_text_spacer.crf

textspacer: назначение других properties

- Если нужны дополнительные свойства, то их можно добавить в файл, который идет на вход утилитам CRF

```
слово \tab PROP1 \tab PROP2 \tab тег
слово \tab PROP1 \tab PROP2 \tab тег
```

  - Важно: Количество полей должно во всех строках совпадать!

- При этом в конфигурационном файле необходимо:
  - Изменить значения переменных

```
STR_WORD_FIELDS_COUNT
INT_WORD_FIELDS_COUNT
```

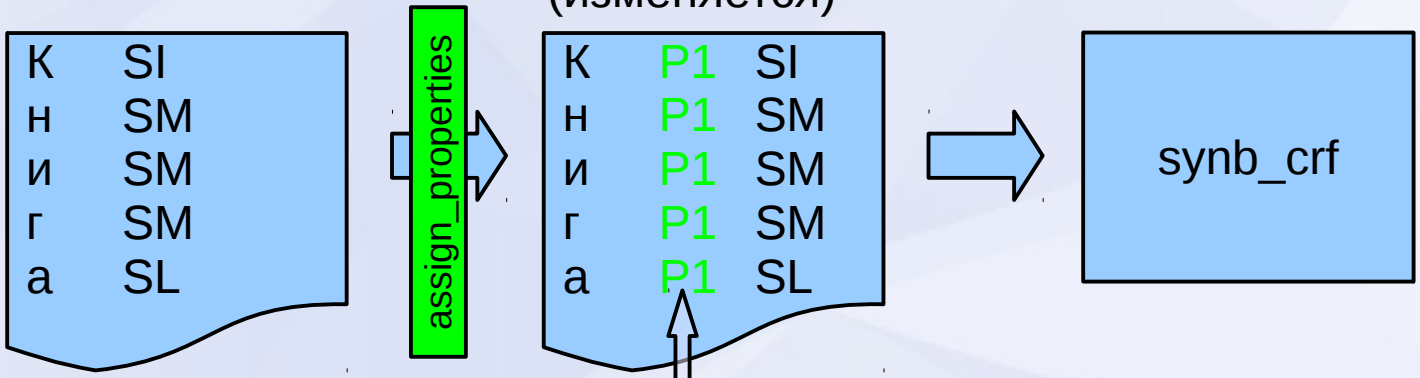
  - Добавить шаблоны для преобразования новых свойств в фичи

- Задание: используйте скрипт **assign_properties**, чтобы добавить как отдельное свойство текст символа в нижнем регистре.

см. дальше, как работать с регистром в UTF-8

textspacer: тренировка модели

- Исходник корпуса (статичен)
- Обогащен доп. propertyями (изменяется)



- Как запускать:

Скрипт assign_properties не нужен, если *дополнительные* properties не используются

train_crf

```
cat train.vert |
assign_properties |
synb_crf --bin=model.bin --min-feat=2 --config=crf_text_spacer.cfg
```

- Пример промежуточной информации, выводимой synb_crf: *synb_crf.log*

Exit code of training procedure: 1 – это хорошо

textspacer: keep your stuff under control

- Используйте git для хранения версий нужных файлов: *assign_properties*, *crf_text_spacer.cfg*
  - чтобы создать репозиторий в текущей директории

```
git init .
```

  - чтобы добавить к проекту файлы

```
git add file1 file2...
```

  - чтобы закомитить в *локальный* репозиторий

```
git commit -m “message”
```

  - пушить в *удаленный* репозиторий не надо (его нет, но можно настроить удаленный репозиторий)

textspacer: применение в боевых условиях

- Чтобы использовать модель для теггирования:

```
cat train.vert | assign_properties | synll_crf –bin=model.bin --stat
```

Файл train.vert содержит эталонные теги, опция *–stat* позволяет получить цифры по качеству работы теггера, сравнивая эталонные и вычисленные теги.

- Опция *–skip-line=XXX* позволяет пропустить через утилиту некоторую строку и получить ее в неизмененном виде в выдаче.

По условию соревнования в выдаче необходимо сохранить пустые строки между параграфами, которые были замаскированы при помощи метки #!#EMPTYLINE.

```
cat test.vert | assign_properties |
synll_crf –bin=model.bin –skip-line='#!#EMPTYLINE'
```

textspacer: вставка пробелов

- Задание: разработайте скрипт, вставляющий пробелы в текст согласно тегам, вычисленным моделью.

Скрипт должен уметь принимать данные с любым количеством полей:

restore_spaces.1.in
restore_spaces.2.in

Ожидаемых выход для обоих входных файлов одинаковый:

restore_spaces.all.out

Скрипт должен распознавать метку *#!#EMPTYLINE* и вставлять вместо нее пустую строку. Эта логика уже реализована.

Начальный скрипт: restore_spaces_stub
Возможная реализация: restore_spaces

Congratulations! You have completed the quest.
Now you can submit the test.txt file with restored spaces to the contest by copying it into predefined directory.

String

строковый класс

Charset

- Вначале было Слово и было оно класса String.
- Но еще раньше были числа.
- Любому символу из кодовой страницы соответствует число, в однобайтной кодировке это число в диапазоне 0..255

http://en.wikipedia.org/wiki/Windows-1251	кириллическая
http://en.wikipedia.org/wiki/Windows-1252	латинская

- Символы с кодами 0..127 одинаковые. Это 7-битное ASCII
- Верхняя часть таблицы - языкозависимая.

код 196	Windows-1251	Д
	Windows-1252	Ä

Порядок символов и локаль

- Локаль влияет на порядок сортировки символов

unsorted	C	ru_RU.UTF8
A	A	a
b	B	A
B	a	á
a	b	b
Ö	Ö	B
á	á	Ö

файл: lesson.21/chars.txt

- Give it a try

```
> cat chars.txt | LC_ALL=C sort
> cat chars.txt | sort
```

- Сортировка согласно локали C располагает символы в том порядке, в каком они расположены в кодовой таблице, то есть, в порядке возрастания их кодов.

- Сортировка согласно др. локалей опирается на другой порядок расположения символов.

Символ <--> Код

- Преобразование символа в код и наоборот.

String#ord

```
“A”.ord   #=> 65
“a”.ord   #=> 97
```

Integer#chr

```
65.chr    #=> “A”
97.chr    #=> “a”
```

- Вопрос: какой код имеют символы пробел, табуляция, \n, \r и пустая строка?

```
“ ”.ord       #=> 32
“\t”.ord      #=> 9
“\n”.ord      #=> 10
“\r”.ord      #=> 13
“”.ord
```

пустая строка
не является символом

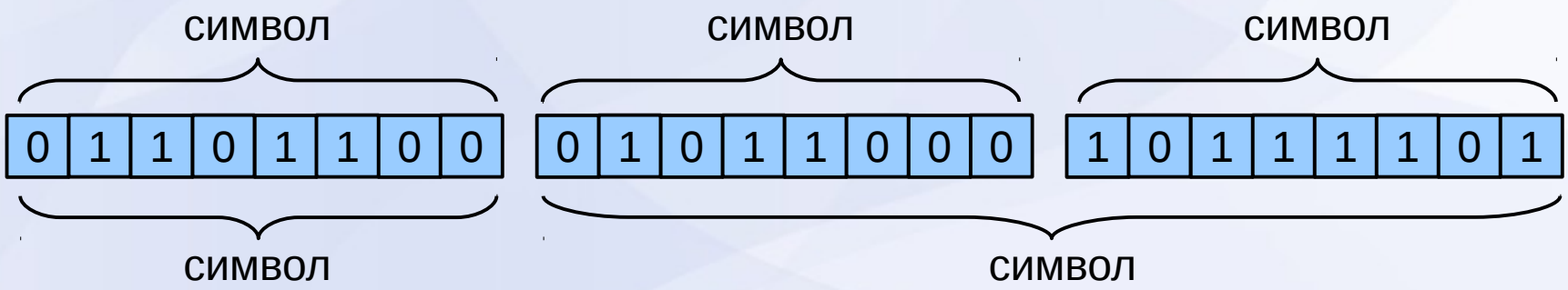
- Вопрос: какой код имеет символ Ö и в какой кодировке его видит Руби?

```
“Ö”.ord #=> 214, как в windows-1252
“Ö”.encoding #=> #<Encoding:UTF-8>
```

ri String#encoding

UTF-8

- Однобайтные vs. многобайтные кодировки
  - однобайтные кодировки: 1 байт = 1 символ



  - Многобайтные кодировки: 1+ байт (октетов) = 1 символ

- Исследуйте, как работает скрипт lesson.22/unicode/test_russian_utf8 без установленной внешней кодировки и с ней

```
Encoding::default_external = 'UTF-8'
```

Разное разбиение,
разная длина символов

```
> test_russian_utf8 test_russian_utf8.txt
```

Преобразование регистра в UTF-8

- Исследуйте скрипт unicode/test_russian_utf8_2 с @use_mb_chars=true|false

  > test_russian_utf8_2 test_russian_utf8.txt

  - Регистр не преобразуется!

- Регистровые преобразования не поддерживаются в ядре языка

  - потому что регистровые преобразования зависят от локали

    В турецком: ı <=> I
    i с точкой и без i <=> İ

    dotted/undotted i
    http://en.wikipedia.org/wiki/Turkish_alphabet

  - некоторые преобразования не биективны (не взаимно-однозначны)

    в немецком: ß => SS, но не всякое SS => ß

  - может быть, есть языки, в которых прописные выглядят как строчные. То есть, нельзя однозначно приписать символу свойство lowercase или uppercase

Преобразование регистра: решение

- Использовать библиотеки
  - механизм Multibyte из ActiveSupport

```
shell> gem install active_support i18n
```

установка

```
require 'active_support/lazy_load_hooks'
require 'active_support/core_ext/string'

'ящерица'.mb_chars.upcase.to_s
```

```
# may not be necessary

#=> "ЯЩЕРИЦА"
```

  - gem (пакет) unicode_utils (http://unicode-utils.rubyforge.org/)

```
shell> gem install unicode_utils
```

```
require 'unicode_utils'

UnicodeUtils.upcase('ящерица')
```

```
#=> "ЯЩЕРИЦ"
```

Установка гемов простыми смертными

- По умолчанию пакетный менеджер gem устанавливает пакеты в системные директории (/usr/)
  - в линуксе это может сделать только суперпользователь
- Чтобы установить в HOME:

```
> gem1.9.1 install --user-install active_support i18n
```

- настроить окружение (.bashrc) и перестартовать терминал

~/.bashrc

```
if which ruby >/dev/null && which gem >/dev/null; then
    PATH="$(ruby -rubygems -e 'puts Gem.user_dir')/bin:$PATH"
fi
```

  - эта команда добавляет в переменную PATH новый путь

```
>echo $(ruby -rubygems -e 'puts Gem.user_dir'
  #=> /home/krot/.gem/ruby/1.9.1
```

Неожиданный String#[]

см. lesson.23/test_getting_chars

Класс IO
вызов внешних команд

Механизмы запуска внешних команд

- выполнение внешних команд/пайпов внутри скрипта на Руби
- выбор конкретного механизма зависит от потребностей
  - нужен только STDOUT или также и STDERR или оба потока, раздельно?
  - как много данных выдает запускаемая команда?
  - нужно ли вычитывать данные, когда процесс еще выполняется, или можно дождаться, когда команда отработает полностью?
  - нужны ли коды возврата выполняемых команд?
  - нужна ли возможность контролировать (напр. убить) запущенный процесс?

`...` | system() | IO.popen | IO.pipe | IO.select

Kernel#exec | Kernel#fork

(Бесполезный) exec

- exec - создает новый процесс для выполняемой внешней команды и *замещает* им текущий

```
exec “ls -1 | wc -l”
```

см. lesson.23/test_exec

- выполнять можно как одиночную команду, так и их последовательность или конвейер

- Если выполнить эту команду в irb, то произойдет выход из irb-а

- Команда exec есть и в shell/bash

Kernel#system()

- system -- как и exec, но команды выполняются в subshell-е. Как и в случае с exec, нет возможности получить данные, выведенные командой на STDOUT.

```
system “ls -1 | wc -l”
```

см. lesson.23/test_system

system(cmd) есть и в AWK

- плюсы:
  - можно использовать в условиях, так как system возвращает true, если команда была выполнена успешно.
  - автоматически устанавливается переменная $? (объект класса Process::Status), содержащая информацию о последней выполненной внешней команде.

ri Process::Status

- Отличия $? в баше и в руби
  - в баше в этой переменной число - код возврата, любая команда устанавливает $?
  - в руби $? это объект Process::Status, устанавливается вследствие выполнения только команды system(), `...` и др.

Backticks (`)

- Backticks (`) -- выполняет внешнюю команду и возвращает ее STDOUT. Устанавливает $?

```
today = `date`
```

#=> “Thu Jan 32 12:20:61 UTC 2034”

см. lesson.23/test_backticks

- Надо знать:
  - нет возможности многократно давать данные на STDIN
  - нельзя использовать как пайп
  - возвращается сразу весь STDOUT
  - можно использовать интерполяцию #{ ... }
- Удобно использовать для разовых действий

```
ri Kernel#`
```

также и в баше:

```
now=`date`
echo $now
```

```
ts = `echo Der Tisch steht da | TextTagger`
```

см. lesson.23/test_backticks_2

Команда %x{ … }

- Встроенная команда %x{ ... }. Работает аналогично Kernel#`

```
%x{ echo tags macht | syn_ldb --output-data }
```

см. lesson.23/test_x

```
#=> macht     VLPI2P VLPI3S VLPM2P NCFSN NCFSG NCFSD NCFSA
```

- Можно использовать любой парный знак препинания { } [ ] ( ) <>
  - не путать с %w{ … } для задания массивов строк
- Просто пример:

(с интерполяцией)

```
if lang == “Japanese”
      cmd = “echo #{text} | syn_rs2ts_jap”
else
      cmd = “echo #{text} | TextTagger”
end

res = %x[ #{cmd} ]
```

IO.popen

- IO.popen - выполняет команду в дочернем процессе. Команда работает как пайп: в нее можно писать и читать одновременно.

- Изучите скрипт test_popen_1

```
cmd = IO.popen("./rev", "w+")
cmd.puts “hello”
cmd.gets
cmd.close
```

```
ri IO.popen
ri IO.puts
ri IO.gets
ri IO.flush
```

- Неизбежное зло - буферизация. Данные накапливаются в буфере, вместо того, чтобы быть распечатанными на STDOUT

- Задание: исследуйте, что произойдет, если в скрипте rev убрать строку:

```
STDOUT.flush
```

- Многие утилиты просао имеют опцию --flush для принудительного сброса буфера --> данные выводятся сразу.

Don't break my pipe

- Задание: Исследуйте скрипт test_popen_2. Что происходит, если раскомментировать команду *exit* в скрипте *repeat*?

```
./test_popen_2:9:in `write': Broken pipe (Errno::EPIPE)
        from ./test_popen_2:9:in `puts'
        from ./test_popen_2:9:in `<main>'
```

попытка дать данные на вход команде, которая уже завершилась,

- Хорошим тоном считается закрывать явно открытые объекты IO

```
IO#close
```

IO.popen с блоком

- аргументом блока становиться созданный объект класса IO
- Что напечатает эта команда?

  Ответ: сегодняшнюю дату

```
IO.popen("date") { | io |
    puts io.gets
}
```

- Эта команда аналогична

```
puts `date`
```

```
io =  IO.popen("date")
puts io.gets
io.close
```

- Блочная форма не требует явно закрывать созданный объект IO. Он закрывается сам, когда блок заканчивает.

IO.popen с блоком

- Вопрос: что напечатает следующая команда и сколько будет напечатано строк?

```
IO.popen("ls -l") do |cmd|
  puts cmd.gets
end
```

см lesson.23/test_popen_3

Ответ: одну строку (IO#gets читает только одну строку).

- см. lesson.23/test_popen_4, вариант написания leson.23/test_popen_2

Режимы открывания файлов

- Сравните синтаксис:

```
cmd = IO.popen(“date”)
```

```
cmd = IO.popen("./rev", "w+")
```

DEFAULT: mode=”r”

mode=”w+”

- Второй аргумент это IO open mode, задает режим на чтение или на запись/дописывание. Также влияет на то, произойдет ли ошибка, если файла/команды нет.

r	открывает на чтение, ругается, есть файла нет
r+	открывает на чтение и запись

см. lesson.23/test_popen_5. Сравните режимы “r” или “r+” в File.new

No such file or directory - file_that_never_existed_5 (Errno::ENOENT)

Режимы открывания файла

w открывает на запись, truncates to zero length, создает новый файл, если файл не существовал
w+ открывает на чтение и запись

см. lesson.23/test_popen_6: File.new и режим “w”

`gets': not opened for reading (IOError)

- Вопрос: что, надо сделать, чтобы ошибка пропала?

  Ответ: использовать режим w+

a и a+ аналогично w и w+, но не обнуляет файл, а дописывает в конец

- Задание: исследуйте, какие из режимов открытия пайпа будут работать?

  используйте скрипт: lesson.23/test_open_7_stub
  ответ: lesson.23/test_open_7

Tip of the day: используйте универсальный режим w+

Открытие файла с указанием кодировки

- Из ri File.new

```
File.new(filename, mode="r" [, opt])
```

opt – это хэш

- Параметр opt может использоваться, чтобы задавать кодировки (внешнюю и внутреннюю), тип данных (текстовый/бинарный) и даже сивол перевода строки

```
file = File.new(fname, "r",
    external_encoding: 'UTF-8',
    internal_encoding: 'Windows-1251')
```

Данные зачитываются в utf-8, преобразуются в windows-1251, внутри скрипта манипулируются и выводятся в windows-1251

Или еще короче

```
File.new(fname, "r:UTF-8:Windows-1251")
```

см. lesson.23/test_file_new_enc

Задание переменных окружения (ruby 2.0)

- Из ri IO.popen

```
IO.popen( [env,] cmd, mode="r" [, opt] )
```

- Команду можно запустить, установив ей окружение через параметр **env**, который представляет из себя **Hash**

```
env = { 'LDBPATH' => '/path/to/ldb-English' }
tagger = IO.popen(env, “TextTagger”, “w+”)

tagger.puts “The book is interesting”
tagger.flush
```

- Демо на другом примере см. lesson.24/test_open_9

- Команда может быть дана с опциями
  - в форме одной строки

```
tagger = IO.popen(env, “TextTagger --flush --social”, “w+”)
```

  - в форме массива (имя команды и опции – все отдельные элементы)

```
tagger = IO.popen(env, [ “TextTagger”, “--flush”, “--social” ], “w+”)
```

Задание переменных окружения в 1.9+

- Из ri IO.popen

```
IO.popen( cmd, mode="r" [, opt] )
```

- В ruby 1.9 отдельного параметра **env** нет, он является частью параметра **cmd**, который *в этом случае* задается как массив **Array**

```
IO.popen( [ { 'LDBPATH' => '/path/to/bin/ldb' }, “TextTagger” ], “w+”)
```

то же, но пошагово

```
env = { 'LDBPATH' => '/path/to/bin/ldb' }
cmd = [ env, “TextTagger”, “--flush”, “--hmm-tagger” ]

tagger = IO.popen(cmd, “w+”)
```

NB! имя команды и опции даются как отдельные элементы массива

- Демо на другом примере см. lesson.23/test_open_9

Еще один пример (ruby 1.9 и 2.0)

- Итого, чтобы запустить команду с опциями

см. lesson.24/test_popen_10_extractor
см. lesson.24/test_popen_11_pipe

  - вся команда с опциями может быть задана одной строкой

```
cmd = “EXTester2 --relations=r__VerbPhrase --line --separate-sentences”

extractor = IO.popen(cmd, “w+”)
```

работает также для пайпов

  - вся команда с опциями может быть задана массивом

```
cmd = [“EXTester2”, “--relations=r__VerbPhrase”, “--line”, “--separate-sentences”]

extractor = IO.popen(cmd, “w+”)
```

не работает для пайпов

  - способ через массив позволяет дополнительно установить переменные окружения (в виде хэша)

```
env = {….}
cmd = [env, “EXTester2”, “--relations=r__VerbPhrase”, “--line”, '--flush']
extractor = IO.popen(cmd, “w+”)
```

не работает для пайпов

How to IO#gets

- Как читать выход команды, если неизвестно, сколько строк она возвращает на единицу входа?

```
cmd.puts “hello”
line = cmd.gets
```

здесь все предсказуемо:
одна строка входа → одна строка выхода

- см. lesson.24/clever_echo

  выводит каждую зачитанную строку столько раз, сколько символов в строке, завершая вывод пустой строкой

- Задание: исследуйте, что происходит, если выполнить скрипт lesson.24/test_popen_8_hangs, использующий внутри пайп с clever_echo

  > test_popen_8_hangs words.txt

Ответ: скрипт зависает на попытке читать в цикле (gets) то, что *clever_echo* печатает в ответ на **первую** строку ввода.

How to IO#gets

- Задание: решите проблему, обозначенную в lesson.24/test_popen_8_hangs

  Ответ: lesson.24/test_popen_8

  - Необходимо найти признак, указывающий на окончание вывода:
    - некоторые утилиты просао завершают вывод пустой строкой;
    - многие утилиты просао поддерживают опцию **--skip-line**

      через **--skip-line** можно передать утилите какую-нибудь строку-маркер, и потом вылавливать эту строку в выходе этой утилиты

```
( echo "Want a (sugary) cookie?"; echo "ENDOFSENTENCE";
  echo “Yes, please” ) | TextTagger --skip-line=ENDOFSENTENCE
```

выход:

```
Want_VB a_AT cookie_NN ?_?
sugary_JJ
ENDOFSENTENCE
Yes_UH ,_, please_VB
```

} 1-to-2

см. также
echo -e “a \n b”

Задание

- Выясните, можно ли использовать IO#read, чтобы читать данные из команды, запущенной при помощи IO.popen

используйте ri и, например, скрипт lesson.24/clever_echo

Ответ: из ri IO#read:

> If length is omitted or is nil, it reads until EOF...

состояние EOF (end-of-file) наступает, когда пайп закрывается

Новое поколение выбирает Open3/Open4

- Библиотеки open3 и open4 позволяют более гибко контролировать stdout/stderr/stdin

```
ri Open3.popen3
```

- open4 распространяется в виде гема. Чтобы установить

```
gem search -r open4
gem install open4
```

Использование:

```
require 'open4'
Open4.popen4(...)
```

Regexp & MatchData

Вспомнить все

- Регулярные выражения (РВ) можно метчить двумя способами
  - Используя метод String#=~ или Regexp#=~

```
str =~ re
re =~ str
```

#=> возвращается число или nil

  - Используя метод String#match или Regexp#match

```
str.match re
re.match str
```

#=> возвращается объект класса MatchData

- Объект класса MatchData инкапсулирует информацию о метче.

Вспомнить еще больше

- Объясните, как работают эти условные конструкции

```
if /l*o/.match(“hello”)
  # are we here?
end
```

```
if “hello” =~ /l*o/
  # are we here?
end
```

- Будет ли работать вот такое условие? Чем будет равна переменная md?

```
if md = “hello”.match(/l*o/)
  # are we here?
end
```

будет работать, т.к. md не nil
md объект класса MatchData

```
if md = “hello” =~ /l*o/
  # are we here?
end
```

будет работать, т.к. md не nil
md объект класса Fixnum, =2

см. lesson.25/match_data/test_match_data_1

Получение последнего метча

- Даже если не захватывать MatchData в отдельную переменную, есть возможность получить результат последнего метча:

см. lesson.25/match_data/test_match_data_2

- после метча Руби устанавливает ряд **глобальных переменных**, которые доступны до следующей операции match, например, $~, $1, $2 и др.

```
“hello, world” =~ /(l*o),\s(\w+)/
puts $1
puts $2
```

```
#=> llo
#=> world
```

```
$~  – MatchData
$1  – первая скобка
$2  – вторая скобка
```

- Regexp.last_match -- хранит экземпляр MatchData, результат последней операции {String,Regexp}#match.

Этот же объект хранится в переменной $~

- Если последующий метч был неуспешным, автоматические глобальные переменные сбрасываются в nil.

см. lesson.25/match_data/test_match_data_6

#чтотонетак!

- Вызов match внутри метода не изменяет внешнее (по отношению к методу) состояние глобальных переменных, устанавливаемых match.

  см. lesson.25/match_data/test_match_data_7

  - другие же глобальные переменные могут быть изменены внутри метода, так что вне метода будет видно новое значение.

Задания

- Выясните, что содержится в Regexp.last_match в скрипте

lesson.25/match_data/test_match_data_3

```
str = “Hello, World”
str =~ /[[:punct:]]/ && str =~ /[[:upper:]]/
```

Результат какой из двух операций String#=~ будет доступен через Regexp.last_match?

Ответ: второй, будет заметчена прописная H

- Выясните, что содержится в Regexp.last_match в скрипте

lesson.25/match_data/test_match_data_4

```
str = “Hello, World”
str =~ /[[:punct:]]/ || str =~ /[[:upper:]]/
```

Ответ: первой, будет заметчен знак пунктуации

Задания

- Исследуйте скрипт lesson.25/match_data/test_match_data_5. Как изменится результат, если убрать круглые скобки вокруг операций присваивания?

без скобок, результат будет равносилен

```
md1 = md2 = str.match(/[[:upper:]]/)
```

как будто бы скобки были расставлены следующим образом

```
md1 = ( str.match(/[[:punct:]]/)
          && ( md2 = str.match(/[[:upper:]]/) ) )
```

Буквальное значение метасимволов

- Чтобы заметчить метасимволы буквально, их необходимо экранировать при помощи обратной дроби или обрамляя каждый символ скобками:

метасимволы: . ? * ( ) [ ] ^ - | \

- можно сразу записывать РВ с экранированными символами:

```
“5 a.m.” =~ /a\.m\./
“5 a.m.” =~ /a[.]m[.]/
```
#=> 2

```
“5 aamm” =~ /a\.m\./
“5 aamm” =~ /a[.]m[.]/
```
#=> nil

```
“5 a.m.” =~ /a.m./
“5 aamm” =~ /a.m./
```
#=> 2

- можно использовать специальный метод `Regexp.escape`

```
str = '. ? * ( ) [ ] ^ - | \\'
puts str

puts Regexp.escape(str)
```

обратную дробь надо экранировать при вводе!

⇨ . ? * ( ) [ ] ^ - | \

⇨ \.\ \?\ *\ \(\ \)\ \[\ \]\ \^\ \-\ \|\ \\

Задания

- Какие символы будут экранированы методом Regexp.escape в строке

  str = “he:.llo!” #=> he:\.llo!

- Изучите скрипты:
  - lesson.25/test_safe_match_1
  - lesson.25/test_safe_match_2 – о строках в '' и в “” и обратных дробях

```
re = /#{Regexp.escape(str)}/
```

  - интерполяция внутри // возможна
  - применять Regexp.escape необходимо к **строке**, а не к регулярному выражению
  - lesson.25/find_words_with_regexp/find_words_with_regexp

queries = [“Dec.”, “U.S. Research Group”]

```
str = queries.map do |query|
  Regexp.escape(query)
end.join('|')
```

#=> “Dec\.|U\.S\.\ Research\ Group”

До и после

- MatchData позволяет получить доступ к фрагментам строки

str = “X_NN provides_VBZ a_AT flexible_JJ and_CC powerful_JJ Y_NN for_IN Z_NN”

```
md = str.match /\w+_JJ[RT]? \w+_CC \w+_JJ[RT]?/
```

```
> md.pre_match     #=> "X_NN provides_VBZ a_AT "
> md.post_match    #=> " Y_NN for_IN Z_NN"
```

- Объект класса MatchData ведет себя как массив, под индексом 0 находится заметченая подстрока:

```
> md[0]        #=> "flexible_JJ and_CC powerful_JJ"
```

- Синонимичные глобальные переменные:

```
$`   то же, что и MatchData#pre_match
$'   то же, что и MatchData#post_match
$&   то же, что и MatchData#[0]
```

- см. lesson.25/test_finding_all_matches_with_post_match

др. реализации этой задачи: lesson.25/test_finding_all_matches
lesson.25/test_finding_all_matches_with_scan

Accessing backreferences

- Как достать то, что было заметчено скобками (backreference)

```
MatchData#captures   #=> array
MatchData#to_a       #=> array
MatchData#[]
```

str = “X_NN provides_VBZ a_AT flexible_JJ and_CC powerful_JJ Y_NN for_IN Z_NN”

```
md = str.match /((\w+)_JJ[RT]?) (\w+)_CC ((\w+)_JJ[RT]?)/
```

см. match_data/test_captures

- Глобальные переменные $1, $2 ... $N также позволяют получить подстроки, заметченные отдельными скобками

- Вопрос: что содержит глобальная переменная $0?

Ответ: имя скрипта, $0 не имеет отношения к MatchData

submatch offsets

- Следующие методы позволяют получить номера позиций в строке, где начинается/заканчивается подстрока, заметченная скобкой.

MatchData#begin(n)	#=> Fixnum
MatchData#end(n)	#=> Fixnum
MatchData#offset(n)	#=> [Fixnum, Fixnum]

где n это номер скобки
и n=0 соответствует всему метчу

см. lesson.25/match_data/test_offsets

- Вопрос: укажите оффсеты (начала и конца) всей заметченной подстроки (на основании скрипта test_offsets)

Ответ: [23, 53]

заменив на 0.upto(md.length-1)

#=> parenthesis #0: 'flexible_JJ and_CC powerful_JJ', starts at 23, ends at 53, offset [23, 53]

- Расскажите алгоритм, реализованный в скрипте

см. lesson.25/test_finding_all_matches

Задание

- Реализуйте функциональность поиска всех метчей в строке в виде одного метода all_matches, который возвращает массив объектов MatchData. Поместите этот метод в модуль Syn (файл syn.rb), так чтобы его можно было использовать вот таким способом:

```
require 'syn' # или require 'syn_stub'
...
matches = Syn.all_matches(str, regexp)
```

начальный скрипт (с тестами): lesson.25/syn_stub.rb
ответ: lesson.25/syn.rb

- Чтобы выполнить тесты, необходимо запустить скрипт вот так:

```
> ruby syn.rb
> ruby syn_stub.rb
```

```
if __FILE__ == $0
  # ...
end
```

__FILE__ – имя файла, содержащего данный код.
$0 – самый первый аргумент в командной строке, то есть, имя скрипта

Памятка начинающего крипто*графа*

- Глобальные переменные, которые устанавливает Regexp#match

$~	содержит последний установленный объект MatchData, = Regexp.last_match
$&	заметченая строка целиком, = MatchData#[0]
$`	подстрока левее заметченой, = MatchData#pre_match
$'	подстрока правее заметченой, = MatchData#post_match
$1, $2...	подстрока, заметченая скобкой под указанным номером, = MatchData#[1], MatchData[2], ...
$+	подстрока, заметченая последней скобкой, = MatchData#[-1]

Именованные скобки

- Скобкам внутри РВ можно давать имена

(?<name>regexp)

(?<masha>\w+)

```
str = “Apocalypse starts Feb. 30, 2014, don't be late”

md = str.match /(?<month>\w+[.]) (?<date>\d+), (?<year>\d+)/
```

- MatchData ведет себя не только как Array, но и как Hash

```
puts md[:month]      #=> “Feb.”
puts md[:date].to_i  #=> 30
puts md[:year].to_i  #=> 2014
```

см. также lesson.25/match_data/test_named_groups_1

Именованные скобки - 2

- Использовать именованные скобки удобно, чтобы избежать ошибок в счете скобок.

- В какую скобку попадает год в следующем РВ?

```
str = “Apocalypse starts Feb. 30, 2014, don't be late”

months = "((Jan|Feb|Mar|Apr|Jun|Jul|Aug|Sept?|Oct|Nov|Dec)[.]|May)"
md = str.match /(#{months})( \d+)?, (\d+)/
```

см. lesson.25/match_data/test_named_groups_2

Non-capturing parenthesis

- Незахватывающие скобки (не попадают в captures)

(?:*regexp*)

lesson.25/match_data/test_named_groups_2
lesson.29/test_noncapturing_parens_1

"the 10 apples"

str.match(/(\w+)(\d+)? (\w+)/) => ["the", " 10", "apples"]

str.match(/(\w+)(**?:** \d+)? (\w+)/) => ["the", "apples"]

- Задание: исследуйте состав captures, если str = “the apples”

"the apples"

str.match(/(\w+)(\d+)? (\w+)/) => ["the", nil, "apples"]

str.match(/(\w+)(**?:** \d+)? (\w+)/) => ["the", "apples"]

Опции/модификаторы в PB

- букафки m i x o

```
/re/i
/re/im
```

/re/i	Ignore case
/re/m	Treat a newline as a character matched by .
/re/x	Ignore whitespace and comments in the pattern
/re/o	Perform #{} interpolation only once

- Назовите все известные способы заметчить одну букву латинского алфавита (plain ascii) в любом регистре

```
/[A-Za-z]/
/[A-Z]/i
/[a-z]/i
/[[:alpha:]]/ или /\w/
/[[:upper:]]/i
/[[:lower:]]/i
```

Опция /i

- Работает ли опция /i для символов из latin-1?

  см. lesson.29/test_diacritics

- Задание: на базе скрипта test_diacritics исследуйте
  - включают ли символьные классы [:upper:] [:lower:] [:alpha:] символы с диакритиками?
  - работает ли опция /i для символьных классов

Ответ: да. кроме немецкой буквы ß, которая попадает только в класс lower

Опции для отдельных скобок

- Опции m i x могут применяться к отдельным скобкам внутри одного РВ

```
/(?i:re1)re2/
/(?im:re1)re2/
```

- Какие из фраз будут заметчены следующим РВ?

/(?i:the) apple/

- the apple
- The apple
- THE apple
- the Apple

Regexp#to_s

- Что же показывает Regexp#to_s?

```
puts /[A-Z]/i
```

#=> (?i-mx:[A-Z])

(?i-mx: ...)

- Включение и выключение опций:

(?on-off: ...)

- Какое из РВ будет метчить без учета регистра?

(?m-ix: ...)

(?mi-x: ...) 

Комментарии в PB

- Два способа сделать PB понятнее
- Способ 1

```
(?#comment)
```

Например, PB для описания времени в формате ЧЧ:ММ

```
/(?#hours)([01][0-9]|2[0-4]):(?#minutes)([0-5][0-9])/
```

см. lesson.29/test_comments_1

Комментарии в PB - 2

- Способ 2 – опция /x позволяет
  - записывать PB на нескольких строках
  - вставлять комментарии в конце строк

PB для описания времени в формате ЧЧ:ММ:СС

```
/^([01][0-9]|2[0-4])    # hours
  :([0-5][0-9])         # minutes
  :([0-5][0-9])         # seconds
  $/x
```

см. lesson.29/test_comments_2

- NB: пробельные символы и комментарии (начинающиеся с #) игнорируются

- Задание: измените PB (в режиме /x) для времени так, чтобы допускались пробелы вокруг двоеточия, что есть, чтобы метчились

10:45
10 : 45

начальный скрипт: lesson.29/test_comments_3_stub
ответ: lesson.29/test_comments_3

Опция /m

- Метасимвол . метчит любой символ кроме \n

str = “the apples
and pears”

С опцией /m метасимвол . будет включать \n

str.match(/.+/) метчит the apples

str.match(/.+/m) метчит все строку

см lesson.29/test_dot_with_m

Якоря ^ $ vs. \A \Z

- Из документации ri Regexp

^	Matches beginning of **line**
$	Matches end of **line**
\A	Matches beginning of **string**.
\Z	Matches end of **string**. If string ends with a newline, it matches just before newline

- Сколько здесь lines и сколько здесь strings? попробуйте следующие случаи

```
str = “spring
has
come”
```

```
str.match(/^./)        #=> s
str.match(/^./, 2)     #=> h
str.match(/^./, 8)     #=> c

str.match(/\A./)       #=> s
str.match(/\A./, 2)    #=> nil
```

Ответ: здесь 3 lines и одна string. line это то, что разделено символом \n

Якоря $ vs. \Z

- Что заметчат следующие РВ

```
str = “spring
has
come”
```

```
str.match(/.$/)      #=> g
str.match(/.$/,6)    #=> s
str.match(/.\Z/)     #=> e
```

- Анатомия строки с точки зрения Руби

```
\A^spring$\n
  ^has$\n
  ^come$\Z\n
```

Задание

- Исследуйте, как влияет на якоря опция /m

```
str = “spring
has
come”
```

```
str.match(/^.+/)     #=> spring
str.match(/\A.+/)    #=> spring
str.match(/^.+/m)    #=> все от начала до конца
str.match(/\A.+/m)   #=> все от начала до конца

str.match(/^.+/, 2)   #=> has
str.match(/^.+/m, 2)  #=> nil
str.match(/\A.+/, 2)   #=> nil
str.match(/\A.+/m, 2)  #=> nil
```

Предположение: в режиме /m якорь ^ ведет себя как \A

(продолжение)

str = “spring
has
come”

```
str.match(/.+$/)        #=> spring
str.match(/.+$/m)       #=> вся строка
str.match(/.+$/, 6)     #=> has
str.match(/.+$/m, 6)  #=> \nhas\ncome

str.match(/.+\Z/)       #=> come
str.match(/.+\Z/m)      #=> вся строка
str.match(/.+\Z/, 6)     #=> come
str.match(/.+\Z/m, 6)  #> \nhas\ncome
```

Regexp.union

- объединяет данные шаблоны в одну *дизъюнкцию*

```
Regexp.union(ptrn1, ptrn2,...)
Regexp.union([ptrn1, ptrn2,...])
```

#=> /ptrn1|ptrn2/

- Шаблоны могут быть заданы в форме объектов String или Regexp
  - если String, то к ней применяется Regexp.escape
  - если Regexp, то используется как есть

```
Regexp.union “d.gs”, /d.cks?/i
```

#=> /d\.gs|(?i-mx:d.cks?)/

см. lesson.31/regexp/test_regexp_union

- Какие из приведенных строк заметчит это РВ?
  - “dogs”
  - “d.gs”
  - “hotd.gs”
  - “d\.gs”
  - 'd\.gs'
  - superduck
  - superdUck
  - superdUCk

Потому что опция i ?
Нет, потому что /./ !

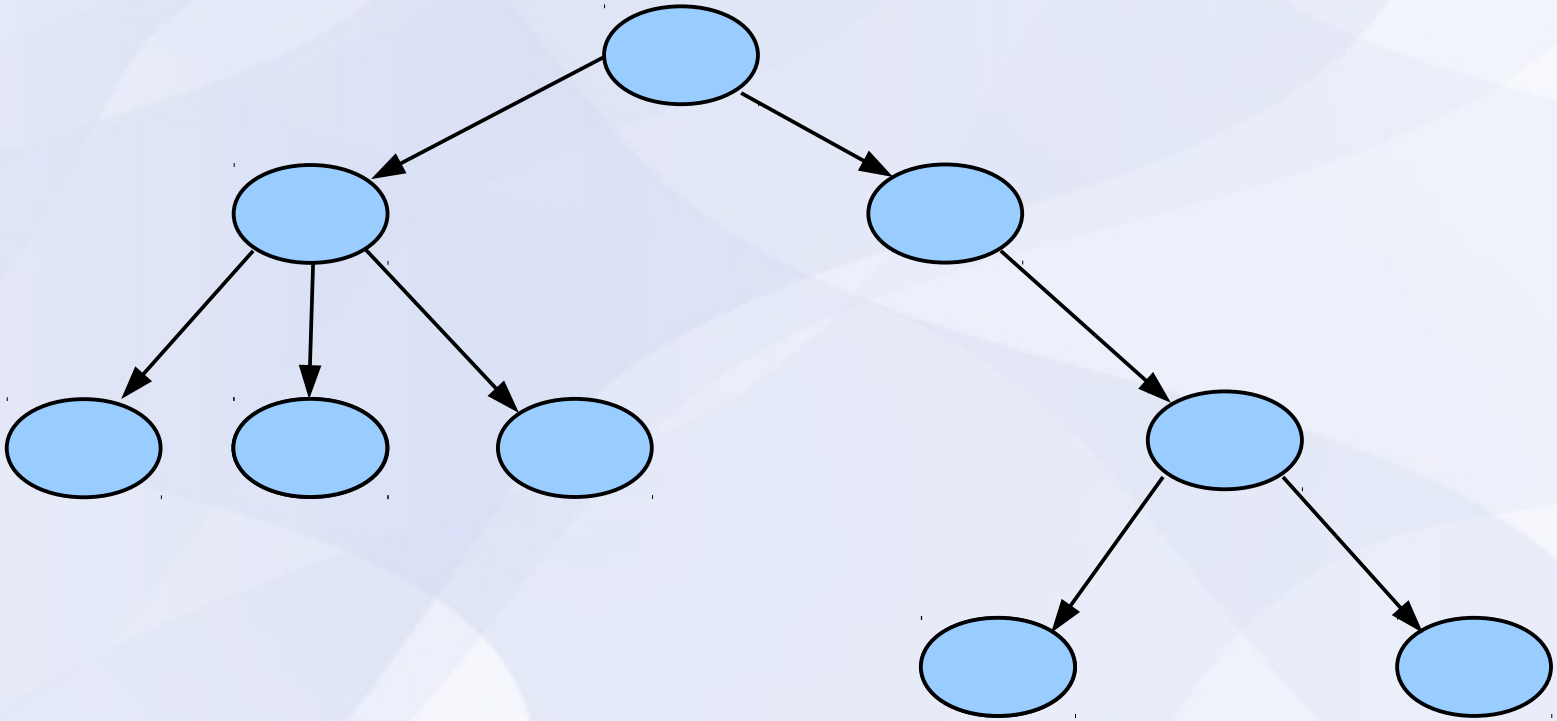
Рекурсия

* чтобы понять рекурсию, нужно понять рекурсию

* разделяй и властвуй!

Рекурсивные структуры данных

- Дерево: родитель -> дочерние узлы, дочерние узлы в свою очередь являются родительскими для других узлов



В математике

- Функция может быть задана рекурсивно, при помощи так называемой *рекуррентной формулы*.
  - функция задана для некоторого начального значения a (*base case*)
  - если функция задана для некоторого значения k, большего a, то она задана также для значения k+1 (*inductive step*). *Проще говоря, каждый элемент последовательности задан через предыдущий/ие элемент/ы этой последовательности.*

f(n) = a^n для n>=0

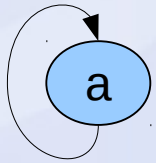
f(0) = 1

f(k+1) = a * f(k)

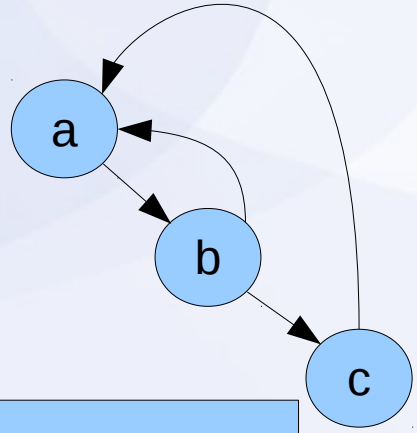
k->n	f(k) = a^k напр. 2^5	результат на этом шаге
0	f(0) = 1	1
1	f(1) = f(0+1) = a * f(0)	2 * 1 = 2
2	f(2) = f(1+1) = a * f(1)	2 * 2 = 4
3	f(3) = f(2+1) = a * f(2)	2 * 4 = 8
4	f(4) = f(3+1) = a * f(3)	2 * 8 = 16
5	f(5) = f(4+1) = a * f(4)	2 * 16 = 32

В программировании

- Рекурсивная процедура - процедура, *прямо* или *косвенно* вызывающая саму себя.




```
def a(arg)
   …
   a(modified_arg)
   …
end
```




```
def a(arg)
   …
   b(modified_arg)
end

def b(arg)
   …
   a(modified_arg)
end
```

Разделяй и властвуй:

задача разбивается на ***более маленькие задачи****, которые могут быть решены* ***тем же самым способом*** *(вызовом того же самого метода)*. Общее решение **выводится из решений** частей.

Forward/Backward recursion

- прямая рекурсия: см. recursion/power_forward_rec
  - начинаем с базового случая
  - решив более простой случай задачи длины N, переходим к решению задачи длины N+1
  - останавливаемся, когда достигнуто нужное N
- прямая рекурсия выглядит как замена цикла: есть подобие итерационной переменной (k) с начальным и конечным значением
- обратная рекурсия:
  - начинаем с решения задачи длины N
  - и принимаем, что задача для N-1 уже решена
  - когда N-1 приходит к базовому случаю, останавливаемся

$$f(n) = a^n \quad \text{для } n>=0 \begin{cases} f(0) = 1 \\ f(k) = a * f(k-1) \end{cases}$$

Трассировка рекурсии

- см. recursion/power_rec

f(n) = a^n для n>=0

$$\begin{cases} f(0) = 1 \\ f(k) = a * f(k-1) \end{cases}$$

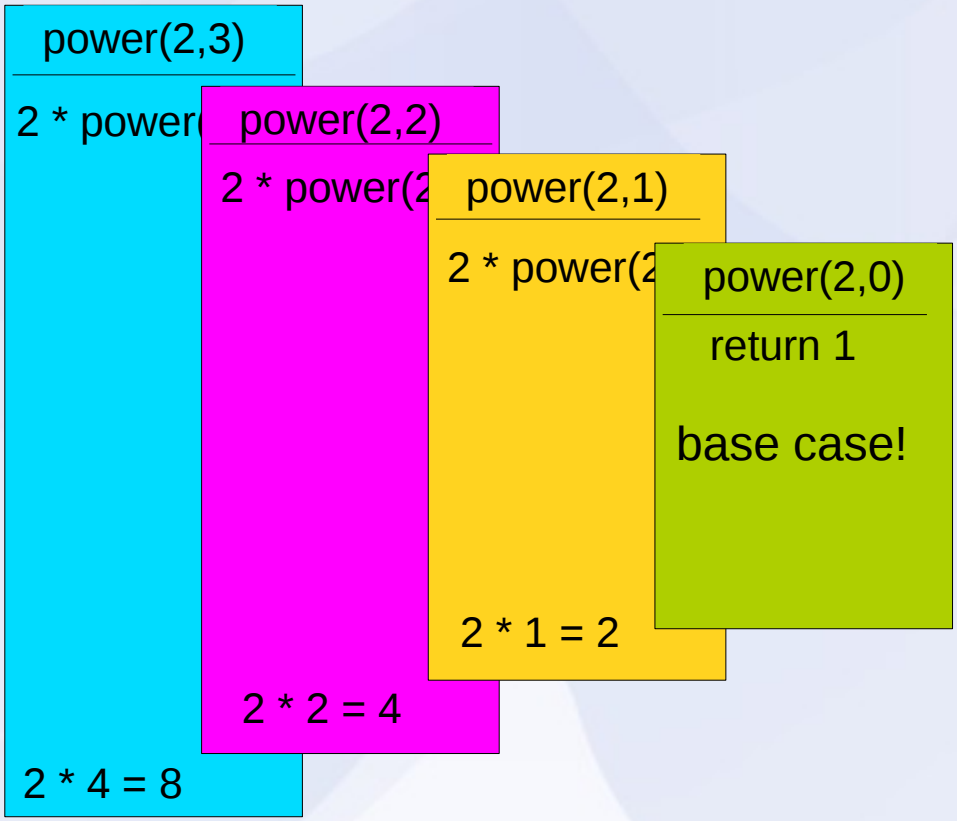
```
def power a, n
  if n == 0
    return 1
  else
    return a * power(a, n-1)
  end
end
puts power(2,5) #=> 32
```

"ждущее" значение

№ шага	аргументы	"ждущее" значение	результат вложенного вызова метода	результат шага
1	power(2,5)	2	16	32
2	power(2,4)	2	8	16
3	power(2,3)	2	4	8
4	power(2,2)	2	2	4
5	power(2,1)	2	1	2
6	*power(2,0)*	-	-	1

Call Stack

- call stack (стэк вызовов) – механизм реализации вложенных/рекурсивных вызовов в программе. Стэк хранит адрес возврата (куда должно вернуться управление по окончании выполняемой процедуры).




```
def power a, n
  if n == 0
    return 1
  else
    return a * power(a, n-1)
  end
end
puts power(2,3) #=> 8
```

Call stack

- Количество вызовов называется глубиной рекурсии

- При большой глубине рекурсии может произойти переполнение стэка вызовов.

```
def forever(n)
    forever(n)
end
```

```
SystemStackError: stack level too deep
```

- Рекурсия - дорогая операция, на каждый вызов расходуется
  - время
  - память

Base case(s)

- base case (также граничное условие) – простейшая форма подзадачи, для решения которой не требуется рекурсивный вызов

- Подходит ли для задачи вычисления a^n для n>=0 такой base case?

```
if n == 1
  return a
end
```

не подходит. не рассмотрен случай n = 0

```
if n == 0
  return 1
elsif n == 1
  return a
end
```

подходит.

мораль: базовых случаев может быть много

- Для строк/массивов базовым случаем часто является строка/массив длины ноль

Несколько/разные рекурсивные вызовы

- http://en.wikipedia.org/wiki/Collatz_conjecture
- для любого положительного числа
  - If the number is even, divide it by two.
  - If the number is odd, triple it and add one.
- This process will eventually reach the number 1, regardless of which positive integer is chosen initially.

```
def collatz n
  if n == 1
    1
  elsif n.even?
    collatz n/2
  else
    collatz 3*n+1
  end
end
```

Мораль: рекурсивных вызовов может быть несколько и они могут быть разными.

см. lesson.31/recursion/collatz_conjecture

Задания

- Разработайте рекурсивную реализацию переворота строки. Заполните таблицу трассировки для примера:

reverse(“bamboo”) #=> oobmab

- Base case? строку длины 0 не надо перворачивать
- Индукция? *отделить* первый символ и *присоединить* его в конец *перевернутого* остатка («остаток» – строка без первого символа)

Ответ: recursion/reverse_string

reverse(“bamboo”)	b	oobma	oobmab
reverse(“amboo”)	a	oobm	oobma
reverse(“mboo”)	m	oob	oobm
reverse(“boo”)	b	oo	oob
reverse(“oo”)	o	o	oo
reverse(“o”)	o	“”	o
reverse(“”)	-	-	“”

Задания

- Реализуйте метод, вычисляющий факториал заданного неотрицательного числа

n! = 1 * 2 * 3 ... n

5! = 1 * 2 * 3 * 4 * 5 = 120

$$\begin{cases} \text{факториал}(0) = 1 \\ \text{факториал}(k+1) = (k+1) * \text{факториал}(k) \end{cases}$$

Ответ: lesson.31/recursion/factorial

Задания

- Разработайте метод, (рекурсивно) вычисляющий сумму всех элементов массива.

  Начальный скрипт: lesson.31/recursion/array_sum_stub
  Ответ: lesson.31/recursion/array_sum

- Разработайте метод, (рекурсивно) вычисляющий сумму N первых элементов массива (N передается как аргумент) .

```
nums = [1,10,1,4,5]

array_sum(nums, 4)
array_sum(nums, 2)
array_sum(nums, 10)
```

Ответ: lesson.31/recursion/array_sum_n_first

#=> 16
#=> 11
#=> 21

- Сравните данные реализации array_sum и array_sum_n_first. Какое из решений лучше использует память?
- Переделайте array_sum так, чтобы не создавались лишние экземпляры массивов для каждого рекурсивного вызова.

В следующих сериях

- хвостовая рекурсия и что ее роднит с земноводными
- фибоначчи и популяционная биология на примере кроликов
- memoization без r
- взаимная рекурсия
- и снова палиндромы

В следующих сериях

- хвостовая рекурсия и что ее роднит с земноводными
- фибоначчи и популяционная биология на примере кроликов
- memoization без r
- взаимная рекурсия
- и снова палиндромы

Заголовок