# JBCSS Community



# Java Microbenchmarking Harness

#### Motivation

"The URL Validator uses the *java.net.URL* constructor to decide if an URL is valid. This is costly in terms of performance, since the URL class checks for the available URLStreamHandlers. This (a regular expression) is a much better and faster strategy:

```
..."
— HV-920
```

```
public class User {
   @URL
   private String homepage;
   //...
}
```



#### How hard can it be!?



#### How hard can it be!?

```
private static void doBenchmark(Set<Integer> testee) {
   long start = System.currentTimeMillis();
   for (int i = 0; i < MAX_ELEMENTS; i++) {
        testee.add(i);
   }
   long end = System.currentTimeMillis();
   System.out.printf("%s took %d ms%n",
        testee.getClass(), (end - start));
}</pre>
```



## Problems

- Garbage collection
- JIT and On-Stack-Replacement (OSR)
- Dead code elimination
- System load



#### Enter JMH

- Developed by Oracle/Sun Performance Engineering team
- Lead by Aleksey Shipilëv
- Roots in JRockit
- JMH 0.1 was released to the unsuspecting public in March 2013
- Current version 1.3



# Getting started





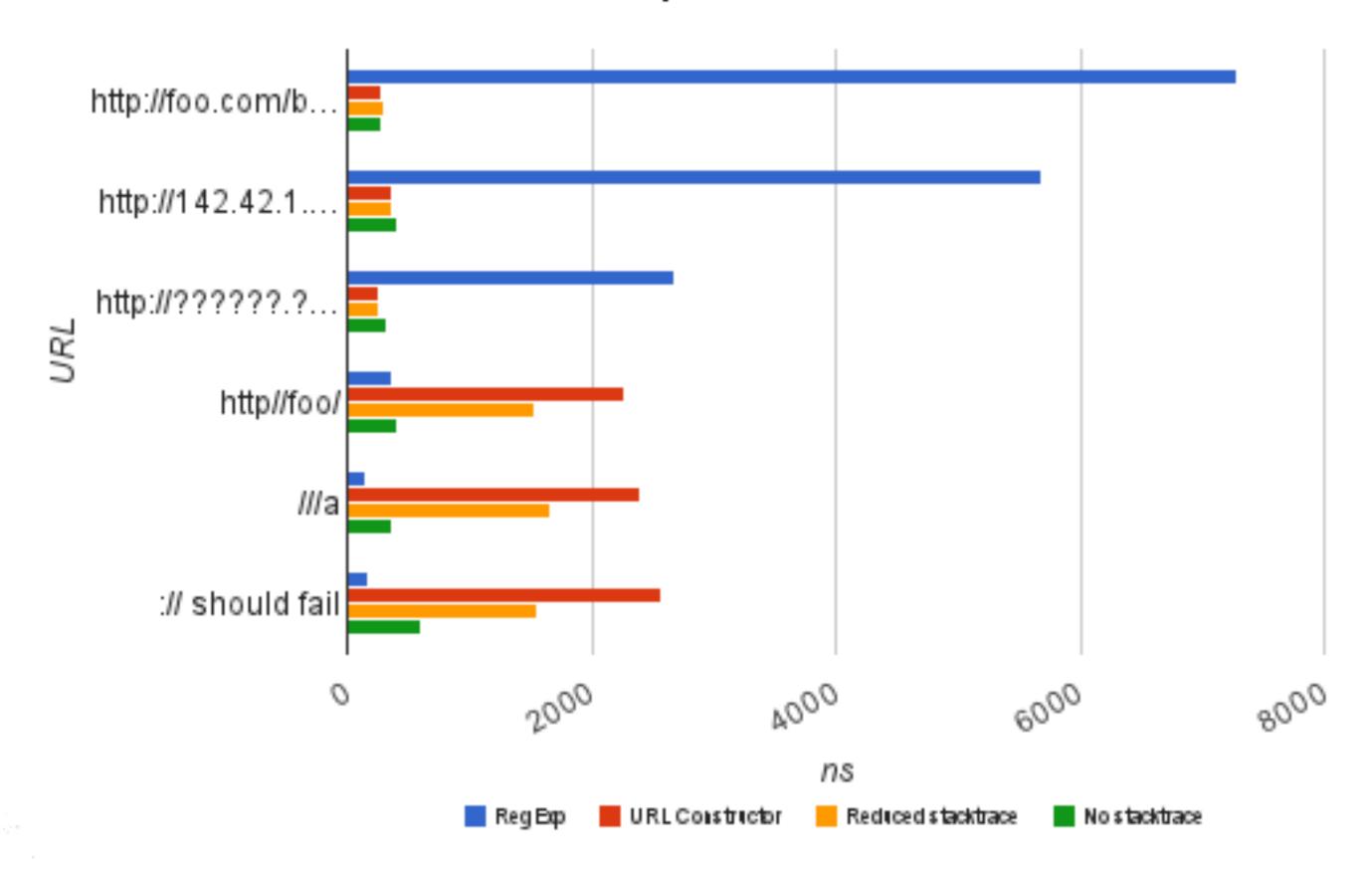
# Demo

### Summary

- Annotation driven
- Annotation Processors (JSR 269) create benchmark classes
- Run via shaded jar file or as executing the Runner directly
- Configure via annotations, fluent API or command lines flags



#### URL constraint perf





### Links

- http://openjdk.java.net/projects/code-tools/jmh
- http://daniel.mitterdorfer.name/categories/series-jmh-intro
- http://psy-lob-saw.blogspot.se/p/jmh-related-posts.html
- http://stas-blogspot.blogspot.se/2011/07/most-complete-list-of-xx-options-for.htm



#### https://github.com/hferentschik/jmh-perf-tests



user:hferentschik



# BTW, it's a regexp monster!

```
private static final Pattern URL_REGEX = Pattern
                                  .compile("(?i)^[a-z](?:[-a-z0-9\\+\\.])*:(?:\\/\\/(?:(?:%[0-9a-f][0-9a-f]|[-a-z0-9\\._~\\x{A0}-\\x{F0FF}\\x{F900}-\\x{FDCF}\\x{FDF0}-\\x{FFEF}\
\x{10000}-\\x{1FFFD}\\x{20000}-\\x{2FFFD}\\x{30000}-\\x{30000}-\\x{40000}-\\x{4FFFD}\\x{50000}-\\x{5FFFD}\\x{60000}-\\x{6FFFD}\\x{70000}-\\x{7FFFD}\\x{80000}-\\x
\\x{8FFFD}\\x{90000}-\\x{9FFFD}\\x{A0000}-\\x{AFFFD}\\x{B0000}-\\x{BFFFD}\\x{CFFFD}\\x{D0000}-\\x{DFFFD}\\x{E1000}-\\x{EFFFD}!\\$&'\\(\\)\\*\\
+,;=:])*@)?(?:\\[(?:(?:[0-9a-f]{1,4}:){6}(?:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}|(?:[0-9]|[1-9][0-9]|1[0-9]|2[0-4][0-9]|25[0-5])(?:\\.(?:[0-9]|[1-9][0-9]|
1[0-9][0-9]|2[0-4][0-9]|25[0-5]))\overline{(3)}|::(?:[0-9a-f]{(1,4)}:)\overline{(5)}(?:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a-f]{(1,4)}:[0-9a
\lceil 0-9 \rceil \rceil \lceil 1-9 \rceil \lceil 0-9 \rceil \rceil \lceil 0-9 \rceil \lceil 0-9 \rceil \lceil 2 \lceil 0-4 \rceil \lceil 0-9 \rceil \rceil \lceil 2 \lceil 0-5 \rceil)) \{3\}) \rceil (?: \lceil 0-9a-f \rceil \{1,4\})?: : (?: \lceil 0-9a-f \rceil \{1,4\}) ?: : (?: \lceil 0-9a-f \rceil \{1,4\})?: | (?: \lceil 
[0-9][2[0-4][0-9][25[0-5])(?:\.(?:[0-9][1-9][0-9][0-9][0-9][0-9][2[0-4][0-9][25[0-5]))(?:[0-9a-f][1,4):[0-9a-f][1,4)?::(?:[0-9a-f][1,4):)(?:[0-9a-f][1,4):[0-9a-f][1,4)?:(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0-9a-f][1,4):(?:[0
\{1,4\}:[0-9a-f]\{1,4\}|(?:[0-9]|[1-9][0-9]|1[0-9][0-9]|2[0-4][0-9]|25[0-5])(?:\\\(?:[0-9]|[1-9][0-9]|1[0-9]|2[0-4][0-9]|25[0-5]))\{3\})|(?:(?:[0-9a-f]\{1,4\}:)=
1[0-9][0-9][2[0-4][0-9][25[0-5])){3})|(?:(?:[0-9a-f]{1,4}:){0,3}[0-9a-f]{1,4})?::[0-9a-f]{1,4}:(?:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}]
[0-9]|2[0-4][0-9]|25[0-5])(?:\.(?:[0-9]|[1-9][0-9]|1[0-9][0-9]|2[0-4][0-9]|25[0-5])){3})|(?:(?:[0-9a-f]{1,4}:){0,4}[0-9a-f]{1,4})?::(?:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a-f]{1,4}:[0-9a
f]{1,4}|(?:[0-9]|[1-9][0-9]|1[0-9][0-9]|2[0-4][0-9]|25[0-5])(?:\\.(?:[0-9]|[1-9][0-9]|1[0-9]|2[0-4][0-9]|25[0-5])){3})|(?:(?:[0-9a-f]{1,4}:){0,5}[0-9a-f]{1,4}:)
f]{1,4})?::[0-9a-f]{1,4}|(?:(?:[0-9a-f]{1,4}:){0,6}[0-9a-f]{1,4})?::)|v[0-9a-f]+[-a-z0-9\\._~!\\$&'\\(\\)\\*\\+,;=:]+)\\]|(?:[0-9]|[1-9][0-9]|1[0-9][0-9]|
2[0-4][0-9]|25[0-5])(?:\\.(?:[0-9]|[1-9][0-9]|1[0-9]|2[0-4][0-9]|25[0-5])){3}|(?:%[0-9a-f]|[-a-z0-9\\._~\\x{A0}-\\x{D7FF}\\x{F900}-\\x{FDCF}\\
\x{FDF0}-\\x{FFEF}\\x{10000}-\\x{1FFFD}\\x{20000}-\\x{2FFFD}\\x{30000}-\\x{3FFFD}\\x{40000}-\\x{4FFFD}\\x{50000}-\\x{5FFFD}\\x{60000}-\\x{6FFFD}\\x{70000}-\\x
\x{7FFFD}\\x{80000}-\\x{8FFFD}\\x{90000}-\\x{9FFFD}\\x{A0000}-\\x{AFFFD}\\x{B0000}-\\x{BFFFD}\\x{C0000}-\\x{CFFFD}\\x{D0000}-\\x{DFFFD}\\x{E1000}-\\x{EFFFD}!
\\$&'\\(\\)\\*\\+,;=@])*)(?::[0-9]*)?(?:\\/(?:(?:%[0-9a-f]|[-a-z0-9\\._~\\x{D7FF}\\x{F900}-\\x{FDCF}\\x{FDF0}-\\x{FFEF}\\x{10000}-\\x{1FFFD}\\
\x{20000}-\\x{30000}-\\x{30000}-\\x{3FFD}\\x{40000}-\\x{4FFD}\\x{50000}-\\x{5FFFD}\\x{60000}-\\x{70000}-\\x{7FFD}\\x{80000}-\\x{8FFFD}\\x{90000}-\\x
\\x{9FFFD}\\x{A0000}-\\x{AFFFD}\\x{B0000}-\\x{BFFFD}\\x{C0000}-\\x{CFFFD}\\x{D0000}-\\x{DFFFD}\\x{E1000}-\\x{EFFFD}!\\$&'\\(\\)\\*\\+,;=:@]))*)*|\\/(?:(?:(?:
(?:%[0-9a-f][0-9a-f]|[-a-z0-9\\._~\\x{A0}-\\x{D7FF}\\x{F900}-\\x{FDCF}\\x{FDF0}-\\x{10000}-\\x{1FFFD}\\x{20000}-\\x{2FFFD}\\x{30000}-\\x{3FFFD}\\
\x{40000}-\\x{4FFD}\\x{50000}-\\x{5FFD}\\x{60000}-\\x{6FFD}\\x{70000}-\\x{7FFD}\\x{80000}-\\x{90000}-\\x{9FFD}\\x{A0000}-\\x{A0000}-\\x{AFFFD}\\x{B0000}-\\x
\\x{BFFFD}\\x{C0000}-\\x{CFFFD}\\x{D0000}-\\x{DFFFD}\\x{E1000}-\\x{EFFFD}!\\$&'\\(\\)\\*\\+,;=:@]))+)(?:\\/(?:(?:%[0-9a-f]|[-a-z0-9\\._~\\x{A0}-\
\x{D7FF}\\x{F900}-\\x{FDCF}\\x{FDF0}-\\x{FFEF}\\x{10000}-\\x{1FFFD}\\x{20000}-\\x{2FFFD}\\x{30000}-\\x{3FFFD}\\x{40000}-\\x{4FFFD}\\x{50000}-\\x{5FFFD}\\
\x{60000}-\\x{6FFFD}\\x{70000}-\\x{7FFFD}\\x{80000}-\\x{8FFFD}\\x{90000}-\\x{90000}-\\x{AFFFD}\\x{B0000}-\\x{BFFFD}\\x{C0000}-\\x{CFFFD}\\x{D0000}-\\x
\\x{DFFFD}\\x{E1000}-\\x{EFFFD}!\\$&'\\(\\)\\*\\+,;=:@]))*)*)?|(?:(?:(?:%[0-9a-f]|[-a-z0-9\\._~\\x{A0}-\\x{D7FF}\\x{F900}-\\x{FDCF}\\x{FDF0}-\
\x{FFEF}\\x{10000}-\\x{1FFFD}\\x{20000}-\\x{30000}-\\x{30000}-\\x{3FFFD}\\x{40000}-\\x{50000}-\\x{5FFFD}\\x{60000}-\\x{6FFFD}\\x{70000}-\\x{7FFFD}\\
\x{80000}-\\x{8FFFD}\\x{90000}-\\x{9FFFD}\\x{A0000}-\\x{AFFFD}\\x{B0000}-\\x{BFFFD}\\x{CFFFD}\\x{D0000}-\\x{DFFFD}\\x{E1000}-\\x{EFFFD}!\\$&'\\(\
\)\\*\\+,;=:@]))+)(?:\\/(?:(?:%[0-9a-f][0-9a-f]|[-a-z0-9\\._~\\x{D7FF}\\x{F900}-\\x{FDCF}\\x{FDF0}-\\x{FFEF}\\x{10000}-\\x{1FFFD}\\x{20000}-\\x
\x{2FFFD}\\x{30000}-\\x{3FFFD}\\x{40000}-\\x{4FFFD}\\x{50000}-\\x{5FFFD}\\x{60000}-\\x{6FFFD}\\x{7FFFD}\\x{80000}-\\x{8FFFD}\\x{90000}-\\x{9FFFD}\\x
\x{A0000}-\\x{AFFFD}\\x{B0000}-\\x{BFFFD}\\x{C0000}-\\x{CFFFD}\\x{D0000}-\\x{DFFFD}\\x{E1000}-\\x{EFFFD}!\\$&'\\(\\)\\*\\+,;=:@]))*)*|(?!(?:%[0-9a-f][0-9a-
f]|[-a-z0-9\\._~\\x{A0}-\\x{FD00}-\\x{FDCF}\\x{FDF0}-\\x{FFEF}\\x{10000}-\\x{20000}-\\x{2FFD}\\x{30000}-\\x{3FFD}\\x{40000}-\\x{4FFD}\\x
\x{50000}-\\x{5FFFD}\\x{60000}-\\x{6FFFD}\\x{70000}-\\x{80000}-\\x{80000}-\\x{90000}-\\x{9FFFD}\\x{A0000}-\\x{AFFFD}\\x{B0000}-\\x{BFFFD}\\x{C0000}-\\x
\x{CFFFD}\x{D0000}-\x{E1000}-\x{E1000}-\x{EFFFD}!\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F900}-\x{F90
\x{FDCF}\\x{FDF0}-\\x{10000}-\\x{1FFFD}\\x{20000}-\\x{2FFFD}\\x{30000}-\\x{3FFFD}\\x{40000}-\\x{4FFFD}\\x{50000}-\\x{5FFFD}\\x{60000}-\\x{6FFFD}\\x
\x{70000}-\\x{80000}-\\x{80000}-\\x{8FFD}\\x{90000}-\\x{9FFD}\\x{A0000}-\\x{AFFFD}\\x{BFFD}\\x{C0000}-\\x{CFFFD}\\x{D0000}-\\x{DFFFD}\\x{E1000}-
\\x{EFFFD}!\\$&'\\(\\)\\*\\+,;=:@])|[\\x{E000}-\\x{F8FF}\\x{F0000}-\\x{FFFFD}|\\x{100000}-\\x{10FFFD}\\/\\?])*)?(?:\\#(?:(?:%[0-9a-f]|[0-9a-f]|[-a-z0-9\\._~\
\x{A0}-\\x{D7FF}\\x{F900}-\\x{FDCF}\\x{FDF0}-\\x{FFEF}\\x{10000}-\\x{1FFFD}\\x{20000}-\\x{30000}-\\x{3FFFD}\\x{40000}-\\x{4FFFD}\\x{50000}-\\x
\x{5FFFD}\\x{60000}-\\x{6FFD}\\x{70000}-\\x{7FFFD}\\x{80000}-\\x{8FFFD}\\x{90000}-\\x{9FFFD}\\x{AFFFD}\\x{B0000}-\\x{BFFFD}\\x{C0000}-\\x{CFFFD}\\x
\x{D0000}-\\x{DFFFD}\\x{E1000}-\\x{EFFFD}!\\$&'\\(\\)\\*\\+,;=:@])|[\\/\\?])*)?$");
```



Q+A