

# IST 387 HW 7

Copyright 2021, Jeffrey Stanton, Jeffrey Saltz, and Jasmina Tacheva

```
In [1]: # Enter your name here: Ezra Cohen
```

Attribution statement: (choose only one and delete the rest)

```
In [2]: #1. I did this homework by myself, with help from the book and the professor.
```

## Chapter 13 of Introduction to Data Science

This module: Last module we explored data visualization in R using the **ggplot2** package. This module continues to use **ggplot**, together with a companion package called **ggmap**. This package enhances the capabilities of **ggplot** by adding the capability to draw geographic outlines (polygons), shading, labeling, and other map markings. In addition, we will merge databases using the built-in **merge()** function, which provides a similar capability to a **JOIN** in **SQL**. Many analytical strategies require joining data from different sources based on a "key" – a field that two datasets have in common.

## Step 1: Load the population data

A. The following lines of code will help you read a json file into an R dataframe. Examine the resulting pop dataframe with View() and add comments explaining what each column contains.

```
In [3]: library(jsonlite)
url<-https://ist387.s3.us-east-2.amazonaws.com/data/cities.json"
pop <- jsonlite::fromJSON(url)
pop
#city says the name of city, growth_from_2000_to_2013 says the % increase or decrease of the population from 2000 to 2013, latitude says latitude, l

A data frame: 1000 x 7
      city growth_from_2000_to_2013 latitude longitude population rank state
      <chr>          <chr>          <dbl>    <dbl>          <chr>    <chr>
1      1      New York              4.8%   40.71278   -74.00594   8405837    1    New York
2      2      Los Angeles          4.8%   34.05223  -118.24368   3884307    2    California
3      3      Chicago              -6.1%   41.87811  -87.62980   2718782    3    Illinois
4      4      Houston             11.0%   29.76043  -95.36980   2195914    4    Texas
5      5      Phoenix              2.6%   39.95258  -115.16522   1563165    5    Pennsylvania
6      6      Philadelphia         14.0%   39.44838  -112.07404   1513367    6    Arizona
7      7      San Antonio          21.0%   29.42412  -98.49363   1490919    7    Texas
8      8      San Diego             10.5%   32.71574  -117.16108   1355896    8    California
9      9      Dallas               5.6%   32.77866  -96.79699   1257676    9    Texas
10     10     San Jose             10.5%   37.33821  -121.88633   998537    10   California
11     11     Austin              31.7%   30.26715  -97.74306   885400   11    Texas
12     12     Indianapolis          7.8%   39.76840  -86.15907   843393   12    Indiana
13     13     Jacksonville          14.3%   30.33218  -81.65565   842583   13    Florida
14     14     San Francisco         7.7%   37.77493  -122.41942   837442   14    California
15     15     Columbus              14.8%   39.96118  -82.99679   822553   15    Ohio
16     16     Charlotte             39.1%   35.22709  -80.84313   769862   16    North Carolina
17     17     Fort Worth            45.1%   32.75549  -97.32077   792727   17    Texas
18     18     Detroit              -27.1%   42.33143  -83.04575   680701   18    Michigan
19     19     El Paso              19.4%   31.77598  -106.44246   674433   19    Texas
20     20     Memphis             -5.3%   35.14953  -90.04898   653450   20    Tennessee
21     21     Seattle              15.6%   47.60621  -122.33207   652405   21    Washington
22     22     Denver               16.7%   39.73924  -104.99025   648495   22    Colorado
23     23     Washington           13.0%   38.90719  -77.03687   646449   23    District of Columbia
24     24     Boston               9.4%   42.36008  -71.05888   645966   24    Massachusetts
25     25     Nashville-Davidson     16.2%   36.16266  -86.78160   634464   25    Tennessee
26     26     Baltimore            -4.0%   39.29038  -76.61243   622104   26    Maryland
27     27     Oklahoma City         20.2%   35.46766  -97.51619   610613   27    Oklahoma
28     28     Louisville/Jefferson County 10.0%   38.25266  -85.75846   608893   28    Kentucky
29     29     Portland             15.0%   45.52306  -122.67468   609456   29    Oregon
30     30     Las Vegas             24.5%   36.16994  -115.13983   603488   30    Nevada
31     31     :                   :       :           :           :           :
32     32     :                   :       :           :           :           :
33     33     :                   :       :           :           :           :
34     34     :                   :       :           :           :           :
35     35     :                   :       :           :           :           :
36     36     :                   :       :           :           :           :
37     37     :                   :       :           :           :           :
38     38     :                   :       :           :           :           :
39     39     :                   :       :           :           :           :
40     40     :                   :       :           :           :           :
41     41     :                   :       :           :           :           :
42     42     :                   :       :           :           :           :
43     43     :                   :       :           :           :           :
44     44     :                   :       :           :           :           :
45     45     :                   :       :           :           :           :
46     46     :                   :       :           :           :           :
47     47     :                   :       :           :           :           :
48     48     :                   :       :           :           :           :
49     49     :                   :       :           :           :           :
50     50     :                   :       :           :           :           :
51     51     :                   :       :           :           :           :
52     52     :                   :       :           :           :           :
53     53     :                   :       :           :           :           :
54     54     :                   :       :           :           :           :
55     55     :                   :       :           :           :           :
56     56     :                   :       :           :           :           :
57     57     :                   :       :           :           :           :
58     58     :                   :       :           :           :           :
59     59     :                   :       :           :           :           :
60     60     :                   :       :           :           :           :
61     61     :                   :       :           :           :           :
62     62     :                   :       :           :           :           :
63     63     :                   :       :           :           :           :
64     64     :                   :       :           :           :           :
65     65     :                   :       :           :           :           :
66     66     :                   :       :           :           :           :
67     67     :                   :       :           :           :           :
68     68     :                   :       :           :           :           :
69     69     :                   :       :           :           :           :
70     70     :                   :       :           :           :           :
71     71     :                   :       :           :           :           :
72     72     :                   :       :           :           :           :
73     73     :                   :       :           :           :           :
74     74     :                   :       :           :           :           :
75     75     :                   :       :           :           :           :
76     76     :                   :       :           :           :           :
77     77     :                   :       :           :           :           :
78     78     :                   :       :           :           :           :
79     79     :                   :       :           :           :           :
80     80     :                   :       :           :           :           :
81     81     :                   :       :           :           :           :
82     82     :                   :       :           :           :           :
83     83     :                   :       :           :           :           :
84     84     :                   :       :           :           :           :
85     85     :                   :       :           :           :           :
86     86     :                   :       :           :           :           :
87     87     :                   :       :           :           :           :
88     88     :                   :       :           :           :           :
89     89     :                   :       :           :           :           :
90     90     :                   :       :           :           :           :
91     91     :                   :       :           :           :           :
92     92     :                   :       :           :           :           :
93     93     :                   :       :           :           :           :
94     94     :                   :       :           :           :           :
95     95     :                   :       :           :           :           :
96     96     :                   :       :           :           :           :
97     97     :                   :       :           :           :           :
98     98     :                   :       :           :           :           :
99     99     :                   :       :           :           :           :
100    100     :                   :       :           :           :           :
101    101     :                   :       :           :           :           :
102    102     :                   :       :           :           :           :
103    103     :                   :       :           :           :           :
104    104     :                   :       :           :           :           :
105    105     :                   :       :           :           :           :
106    106     :                   :       :           :           :           :
107    107     :                   :       :           :           :           :
108    108     :                   :       :           :           :           :
109    109     :                   :       :           :           :           :
110    110     :                   :       :           :           :           :
111    111     :                   :       :           :           :           :
112    112     :                   :       :           :           :           :
113    113     :                   :       :           :           :           :
114    114     :                   :       :           :           :           :
115    115     :                   :       :           :           :           :
116    116     :                   :       :           :           :           :
117    117     :                   :       :           :           :           :
118    118     :                   :       :           :           :           :
119    119     :                   :       :           :           :           :
120    120     :                   :       :           :           :           :
121    121     :                   :       :           :           :           :
122    122     :                   :       :           :           :           :
123    123     :                   :       :           :           :           :
124    124     :                   :       :           :           :           :
125    125     :                   :       :           :           :           :
126    126     :                   :       :           :           :           :
127    127     :                   :       :           :           :           :
128    128     :                   :       :           :           :           :
129    129     :                   :       :           :           :           :
130    130     :                   :       :           :           :           :
131    131     :                   :       :           :           :           :
132    132     :                   :       :           :           :           :
133    133     :                   :       :           :           :           :
134    134     :                   :       :           :           :           :
135    135     :                   :       :           :           :           :
136    136     :                   :       :           :           :           :
137    137     :                   :       :           :           :           :
138    138     :                   :       :           :           :           :
139    139     :                   :       :           :           :           :
140    140     :                   :       :           :           :           :
141    141     :                   :       :           :           :           :
142    142     :                   :       :           :           :           :
143    143     :                   :       :           :           :           :
144    144     :                   :       :           :           :           :
145    145     :                   :       :           :           :           :
146    146     :                   :       :           :           :           :
147    147     :                   :       :           :           :           :
148    148     :                   :       :           :           :           :
149    149     :                   :       :           :           :           :
150    150     :                   :       :           :           :           :
151    151     :                   :       :           :           :           :
152    152     :                   :       :           :           :           :
153    153     :                   :       :           :           :           :
154    154     :                   :       :           :           :           :
155    155     :                   :       :           :           :           :
156    156     :                   :       :           :           :           :
157    157     :                   :       :           :           :           :
158    158     :                   :       :           :           :           :
159    159     :                   :       :           :           :           :
160    160     :                   :       :           :           :           :
161    161     :                   :       :           :           :           :
162    162     :                   :       :           :           :           :
163    163     :                   :       :           :           :           :
164    164     :                   :       :           :           :           :
165    165     :                   :       :           :           :           :
166    166     :                   :       :           :           :           :
167    167     :                   :       :           :           :           :
168    168     :                   :       :           :           :           :
169    169     :                   :       :           :           :           :
170    170     :                   :       :           :           :           :
171    171     :                   :       :           :           :           :
172    172     :                   :       :           :           :           :
173    173     :                   :       :           :           :           :
174    174     :                   :       :           :           :           :
175    175     :                   :       :           :           :           :
176    176     :                   :       :           :           :           :
177    177     :                   :       :           :           :           :
178    178     :                   :       :           :           :           :
179    179     :                   :       :           :           :           :
180    180     :                   :       :           :           :           :
181    181     :                   :       :           :           :           :
182    182     :                   :       :           :           :           :
183    183     :                   :       :           :           :           :
184    184     :                   :       :           :           :           :
185    185     :                   :       :           :           :           :
186    186     :                   :       :           :           :           :
187    187     :                   :       :           :           :           :
188    188     :                   :       :           :           :           :
189    189     :                   :       :           :           :           :
190    190     :                   :       :           :           :           :
191    191     :                   :       :           :           :           :
192    192     :                   :       :           :           :           :
193    193     :                   :       :           :           :           :
194    194     :                   :       :           :           :           :
195    195     :                   :       :           :           :           :
196    196     :                   :       :           :           :           :
197    197     :                   :       :           :           :           :
198    198     :                   :       :           :           :           :
199    199     :                   :       :           :           :           :
200    200     :                   :       :           :           :           :
201    201     :                   :       :           :           :           :
202    202     :                   :       :           :           :           :
203    203     :                   :       :           :           :           :
204    204     :                   :       :           :           :           :
205    205     :                   :       :           :           :           :
206    206     :                   :       :           :           :           :
207    207     :                   :       :           :           :           :
208    208     :                   :       :           :           :           :
209    209     :                   :       :           :           :           :
210    210     :                   :       :           :           :           :
211    211     :                   :       :           :           :           :
212    212     :                   :       :           :           :           :
213    213     :                   :       :           :           :           :
214    214     :                   :       :           :           :           :
215    215     :                   :       :           :           :           :
216    216     :                   :       :           :           :           :
217    217     :                   :       :           :           :           :
218    218     :                   :       :           :           :           :
219    219     :                   :       :           :           :           :
220    220     :                   :       :           :           :           :
221    221     :                   :       :           :           :           :
222    222     :                   :       :           :           :           :
223    223     :                   :       :           :           :           :
224    224     :                   :       :           :           :           :
225    225     :                   :       :           :           :           :
226    226     :                   :       :           :           :           :
227    227     :                   :       :           :           :           :
228    228     :                   :       :           :           :           :
229    229     :                   :       :           :           :           :
230    230     :                   :       :           :           :           :
231    231     :                   :       :           :           :           :
232    232     :                   :       :           :           :           :
233    233     :                   :       :           :           :           :
234    234     :                   :       :           :           :           :
235    235     :                   :       :           :           :           :
236    236     :                   :       :           :           :           :
237    237     :                   :       :           :           :           :
238    238     :                   :       :           :           :           :
239    239     :                   :       :           :           :           :
240    240     :                   :       :           :           :           :
241    241     :                   :       :           :           :           :
242    242     :                   :       :           :           :           :
243    243     :                   :       :           :           :           :
244    244     :                   :       :           :           :           :
245    245     :                   :       :           :           :           :
246    246     :                   :       :           :           :           :
247    247     :                   :       :           :           :           :
248    248     :                   :       :           :           :           :
249    249     :                   :       :           :           :           :
250    250     :                   :       :           :           :           :
251    251     :                   :       :           :           :           :
252    252     :                   :       :           :           :           :
253    253     :                   :       :           :           :           :
254    254     :                   :       :           :           :           :
255    255     :                   :       :           :           :           :
256    256     :                   :       :           :           :           :
257    257     :                   :       :           :           :           :
258    258     :                   :       :           :           :           :
259    259     :                   :       :           :           :           :
260    260     :                   :       :           :           :           :
261    261     :                   :       :           :           :           :
262    262     :                   :       :           :           :           :
263    263     :                   :       :           :           :           :
264    264     :                   :       :           :           :           :
265    265     :                   :       :           :           :           :
266    266     :                   :       :           :           :           :
267    267     :                   :       :           :           :           :
268    268     :                   :       :           :           :           :
269    269     :                   :       :           :           :           :
270    270     :                   :       :           :           :           :
271    271     :                   :       :           :           :           :
272    272     :                   :       :           :           :           :
273    273     :                   :       :           :           :           :
274    274     :                   :       :           :           :           :
275    275     :                   :       :           :           :           :
276    276     :                   :       :           :           :           :
277    277     :                   :       :           :           :           :
278    278     :                   :       :           :           :           :
279    279     :                   :       :           :           :           :
280    280     :                   :       :           :           :           :
281    281     :                   :       :           :           :           :
282    282     :                   :       :           :           :           :
283    283     :                   :       :           :           :           :
284    284     :                   :       :           :           :           :
285    285     :                   :       :           :           :           :
286    286     :                   :       :           :           :           :
287    287     :                   :       :           :           :           :
288    288     :                   :       :           :           :           :
289    289     :                   :       :           :           :           :
290    290     :                   :       :           :           :           :
291    291     :                   :       :           :           :           :
292    292     :                   :       :           :           :           :
293    293     :                   :       :           :           :           :
294    294     :                   :       :           :           :           :
295    295     :                   :       :           :           :           :
296    296     :                   :       :           :           :           :
297    297     :                   :       :           :           :           :
298    298     :                   :       :           :           :           :
299    299     :                   :       :           :           :           :
300    300     :                   :       :           :           :           :
301    301     :                   :       :           :           :           :
302    302     :                   :       :           :           :           :
303    303     :                   :       :           :           :           :
304    304     :                   :       :           :           :           :
305    305     :                   :       :           :           :           :
306    306     :                   :       :           :           :           :
307    307     :                   :       :           :           :           :
308    308     :                   :       :           :           :           :
309    309     :                   :       :           :           :           :
310    310     :                   :       :           :           :           :
311    311     :                   :       :           :           :           :
312    312     :                   :       :           :           :           :
313    313     :                   :       :           :           :           :
314    314     :                   :       :           :           :           :
315    315     :                   :       :           :           :           :
316    316     :                   :       :           :           :           :
317    317     :                   :       :           :           :           :
318    318     :                   :       :           :           :           :
319    319     :                   :       :           :           :           :
320    320     :                   :       :           :           :           :
321    321     :                   :       :           :           :           :
322    322     :                   :       :           :           :           :
323    323     :                   :       :           :           :           :
324    324     :                   :       :           :           :           :
325    325     :                   :       :           :           :           :
326    326     :                   :       :           :           :           :
327    327     :                   :       :           :           :           :
328    328     :                   :       :           :           :           :
329    329     :                   :       :           :           :           :
330    330     :                   :       :           :           :           :
331    331     :                   :       :           :           :           :
332    332     :                   :       :           :           :           :
333    333     :                   :       :           :           :           :
334    334     :                   :       :           :           :           :
335    335     :                   :       :           :           :           :
336    336     :                   :       :           :           :           :
337    337     :                   :       :           :           :           :
338    338     :                   :       :           :           :           :
339    339     :                   :       :           :           :           :
340    340     :                   :       :           :           :           :
341    341     :                   :       :           :           :           :
342    342     :                   :       :           :           :           :
343    343     :                   :       :           :           :           :
344    344     :                   :       :           :           :           :
345    345     :                   :       :           :           :           :
346    346     :                   :       :           :           :           :
347    347     :                   :       :           :           :           :
348    348     :                   :       :           :           :           :
349    349     :                   :       :           :           :           :
350    350     :                   :       :           :           :           :
351    351     :                   :       :           :           :           :
352    352     :                   :       :           :           :           :
353    353     :                   :       :           :           :           :
354    354     :                   :       :           :           :           :
355    355     :                   :       :           :           :           :
356    356     :                   :       :           :           :           :
357    357     :                   :       :           :           :           :
358    358     :                   :       :           :           :           :
359    359     :                   :       :           :           :           :
360    360     :                   :       :           :           :           :
361    361     :                   :       :           :           :           :
362    362     :                   :       :           :           :           :
363    363     :                   :       :           :           :           :
364    364     :                   :       :           :           :           :
365    365     :                   :       :           :           :           :
366    366     :                   :       :           :           :           :
367    367     :                   :       :           :           :           :
368    368     :                   :       :           :           :           :
369    369     :                   :       :           :           :           :
370    370     :                   :       :           :           :           :
371    371     :                   :       :           :           :           :
372    372     :                   :       :           :           :           :
373    373     :                   :       :           :           :           :
374    374     :                   :       :           :           :           :
375    375     :                   :       :           :           :           :
376    376     :                   :       :           :           :           :
377    377     :                   :       :           :           :           :
378    378     :                   :       :           :           :           :
379    379     :                   :       :           :           :           :
380    380     :                   :       :           :           :           :
381    381     :                   :       :           :           :           :
382    382     :                   :       :           :           :           :
383    383     :                   :       :           :           :           :
384    384     :                   :       :           :           :           :
385    385     :                   :       :           :           :           :
386    386     :                   :       :           :           :           :
387    387     :                   :       :           :           :           :
388    388     :                   :       :           :           :           :
389    389     :                   :       :           :           :           :
390    390     :                   :       :           :           :           :
391    391     :                   :       :           :           :           :
392    392     :                   :       :           :           :           :
393    393     :                   :       :           :           :           :
394    394     :                   :       :           :           :           :
395    395     :                   :       :           :           :           :
396    396     :                   :       :           :           :           :
397    397     :                   :       :           :           :           :
398    398     :                   :       :           :           :           :
399    399     :                   :       :           :           :           :
400    400     :                   :       :           :           :           :
401    401     :                   :       :           :           :           :
402    402     :                   :       :           :           :           :
403    403     :                   :       :           :           :           :
404    404     :                   :       :           :           :           :
405    405     :                   :       :           :           :           :
406    406     :                   :       :           :           :           :
407    407     :                   :       :           :           :           :
408    408     :                   :       :           :           :           :
409    409     :                   :       :           :           :           :
410    410     :                   :       :           :           :           :
411    411     :                   :       :           :           :           :
412    412     :                   :       :           :           :           :
413    413     :                   :       :           :           :           :
414    414     :                   :       :           :           :           :
415    415     :                   :       :           :           :           :
416    416     :                   :       :           :           :           :
417    417     :                   :       :           :           :           :
418    418     :                   :       :           :           :           :
419    419     :                   :       :           :           :           :
420    420     :                   :       :           :           :           :
421    421     :                   :       :           :           :           :
422    422     :                   :       :           :           :           :
423    423     :                   :       :           :           :           :
424    424     :                   :       :           :           :           :
425    425     :                   :       :           :           :           :
426    426     :                   :       :           :           :           :
427    427     :                   :       :           :           :           :
428    428     :                   :       :           :           :           :
429    429     :                   :       :           :           :           :
430    430     :                   :       :           :           :           :
431    431     :                   :       :           :           :           :
432    432     :                   :       :           :           :           :
433    433     :                   :       :           :           :           :
434    434     :                   :       :           :           :           :
435    435     :                   :       :           :           :           :
436    436     :                   :       :           :           :           :
437    437     :                   :       :           :           :           :
438    438     :                   :       :           :           :           :
439    439     :                   :       :           :           :           :
440    440     :                   :       :           :           :           :
441    441     :                   :       :           :           :           :
442    442     :                   :       :           :           :           :
443    443     :                   :       :           :           :           :
444    444     :                   :       :           :           :           :
445    445     :                   :       :           :           :           :
446    446     :                   :       :           :           :           :
447    447     :                   :       :           :           :           :
448    448     :                   :       :           :           :           :
449    449     :                   :       :           :           :           :
450    450     :                   :       :           :           :           :
451    451     :                   :       :           :           :           :
452    452     :                   :       :           :           :           :
453    453     :                   :       :           :           :           :
454    454     :                   :       :           :           :           :
455    455     :                   :       :           :           :           :
456    456     :                   :       :           :           :           :
457    457     :                   :       :           :           :           :
458    458     :                   :       :           :           :           :
459    459     :                   :       :           :           :           :
460    460     :                   :       :           :           :           :
461    461     :                   :       :           :           :           :
462    462     :                   :       :           :           :           :
463    463     :                   :       :           :           :           :
464    464     :                   :       :           :           :           :
465    465     :                   :       :           :           :           :
466    466     :                   :       :           :           :           :
467    467     :                   :       :           :           :           :
468    468     :                   :       :           :           :           :
469    469     :                   :       :           :           :           :
470    470     :                   :       :           :           :           :
471    471     :                   :       :           :           :           :
472    472     :                   :       :           :           :           :
473    473     :                   :       :           :           :           :
474    474     :                   :       :           :           :           :
475    475     :                   :       :           :           :           :
476    476     :                   :       :           :           :           :
477    477     :                   :       :           :           :           :
478    478     :                   :       :           :           :           :
479    479     :                   :       :           :           :           :
480    480     :                   :       :           :           :           :
481    481     :                   :       :           :           :           :
482    482     :                   :       :           :           :           :
483    483     :                   :       :           :           :           :
484    484     :                   :       :           :           :           :
485    485     :                   :       :           :           :           :
486    486     :                   :       :           :           :           :
487    487     :                   :       :           :           :           :
488    488     :                   :       :           :           :           :
489    489     :                   :       :           :           :           :
490    490     :                   :       :           :           :           :
491    491     :                   :       :           :           :           :
492    492     :                   :       :           :           :           :
493    493     :                   :       :           :           :           :
494    494     :                   :       :           :           :           :
495    495     :                   :       :           :           :           :
496    496     :                   :       :           :           :           :
497    497     :                   :       :           :           :           :
498    498     :                   :       :           :           :           :
499    499     :                   :       :           :           :           :
500    500     :                   :       :           :           :           :
501    501     :                   :       :           :           :           :
502    502     :                   :       :           :           :           :
503    503     :                   :       :           :           :           :
504    504     :                   :       :           :           :           :
505    505     :                   :       :           :           :           :
506    506     :                   :       :           :           :           :
507    507     :                   :       :           :           :           :
508    508     :                   :       :           :           :           :
509    509     :                   :       :           :           :           :
510    510     :                   :       :           :           :           :
511    511     :                   :       :           :           :           :
512    512     :                   :       :           :           :           :
513    513     :                   :       :           :           :           :
514    514     :                   :       :           :           :           :
515    515     :                   :       :           :           :           :
516    516     :                   :       :           :           :           :
517    517     :                   :       :           :           :           :
518    518     :                   :       :           :           :           :
519    519     :                   :       :           :           :
```