



Faculdades de Campinas

ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

SISTEMAS DIGITAIS

PROJETO SEMESTRAL

CUBO DE LED 4X4X4

Dupla:

Lívia Spiller

RA: 201910647

Rubia H. Archanjo da R. Costa

RA: 201910663

Campinas

Junho de 2020

INTRODUÇÃO

O seguinte relatório do curso de Engenharia da Computação, da matéria de Sistemas Digitais, tem como objetivo apresentar, como projeto final para a avaliação da semestral, um cubo de led 4x4x4 controlado por um arduino, construído na plataforma fritzing e tinkercad.

Para a montagem, foi necessário utilizar a lista de materiais a seguir e 16 LEDs foram distribuídos em 4 níveis, com cada nível apresentando uma cor diferente, a fim de dar o formato que conhecemos de um cubo (altura 4, largura 4 e comprimento 4). Na coluna está todos os cátodos (negativo) e nas linhas todos os ânodos (positivo)

Esse tema foi escolhido pela dupla pois, apesar da simplicidade, ele apresenta uma grande variedade de escolhas de código para acender e apagar os LEDs, criando assim, diferentes tipos de animações. Além de ser um projeto muito criativo e bonito de se construir e observar.

LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS

- 1 Arduino UNO com cabo USB;
- 1 Protoboard;
- 4 Transistores BC548 ou BC337;
- 4 Resistores de $10K\Omega$ - $\frac{1}{4}$ W (marrom, preto, laranja, dourado);
- 16 Resistores de 220Ω - $\frac{1}{4}$ W (vermelho, vermelho, marrom, dourado);
- 64 LEDs separados por cor;
- Grande quantidade de fios.

SIMULAÇÃO DO PROJETO (VÍDEO)

*Anexado no Canvas

DIAGRAMA ELÉTRICO NO FRITZING

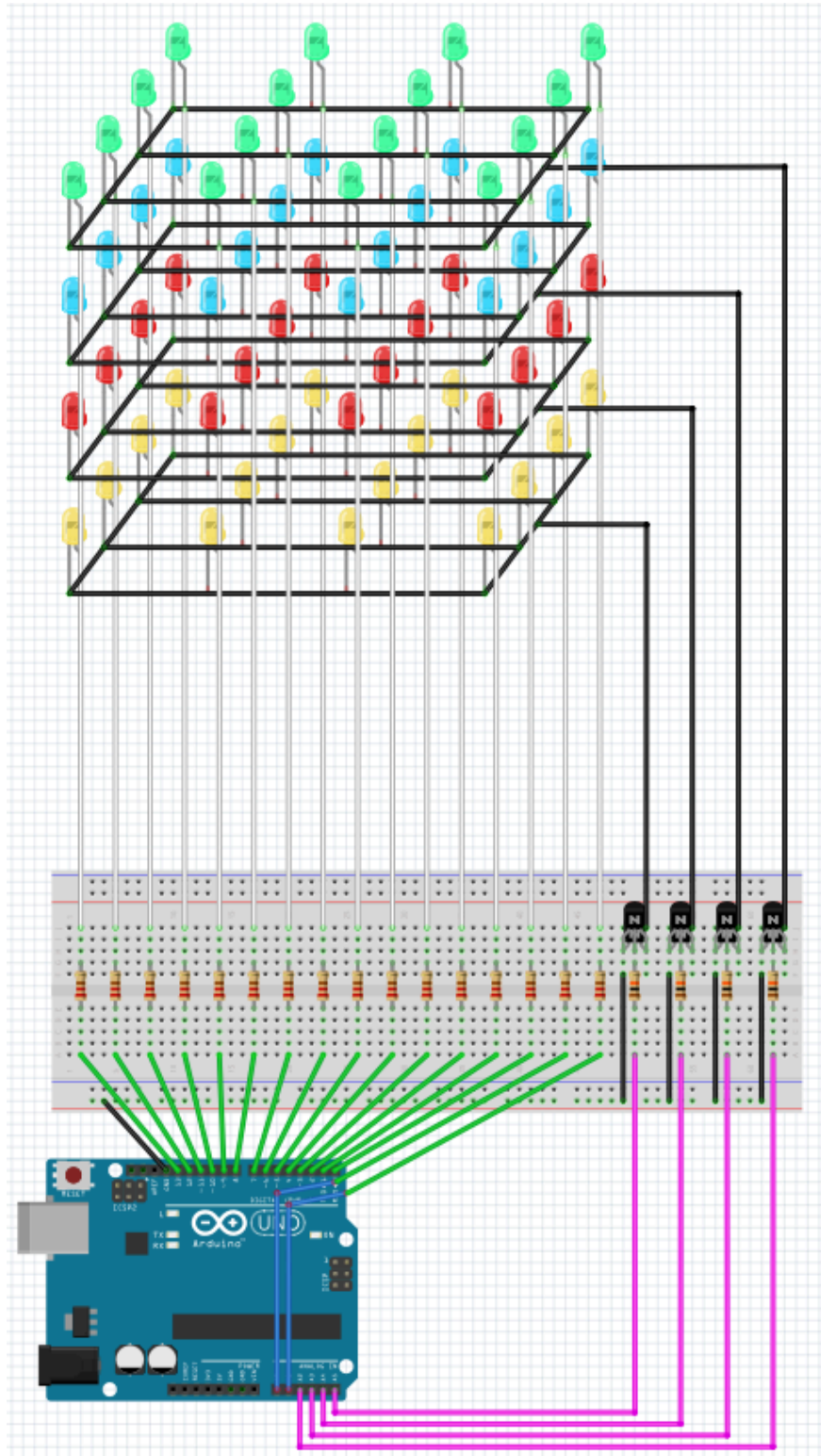
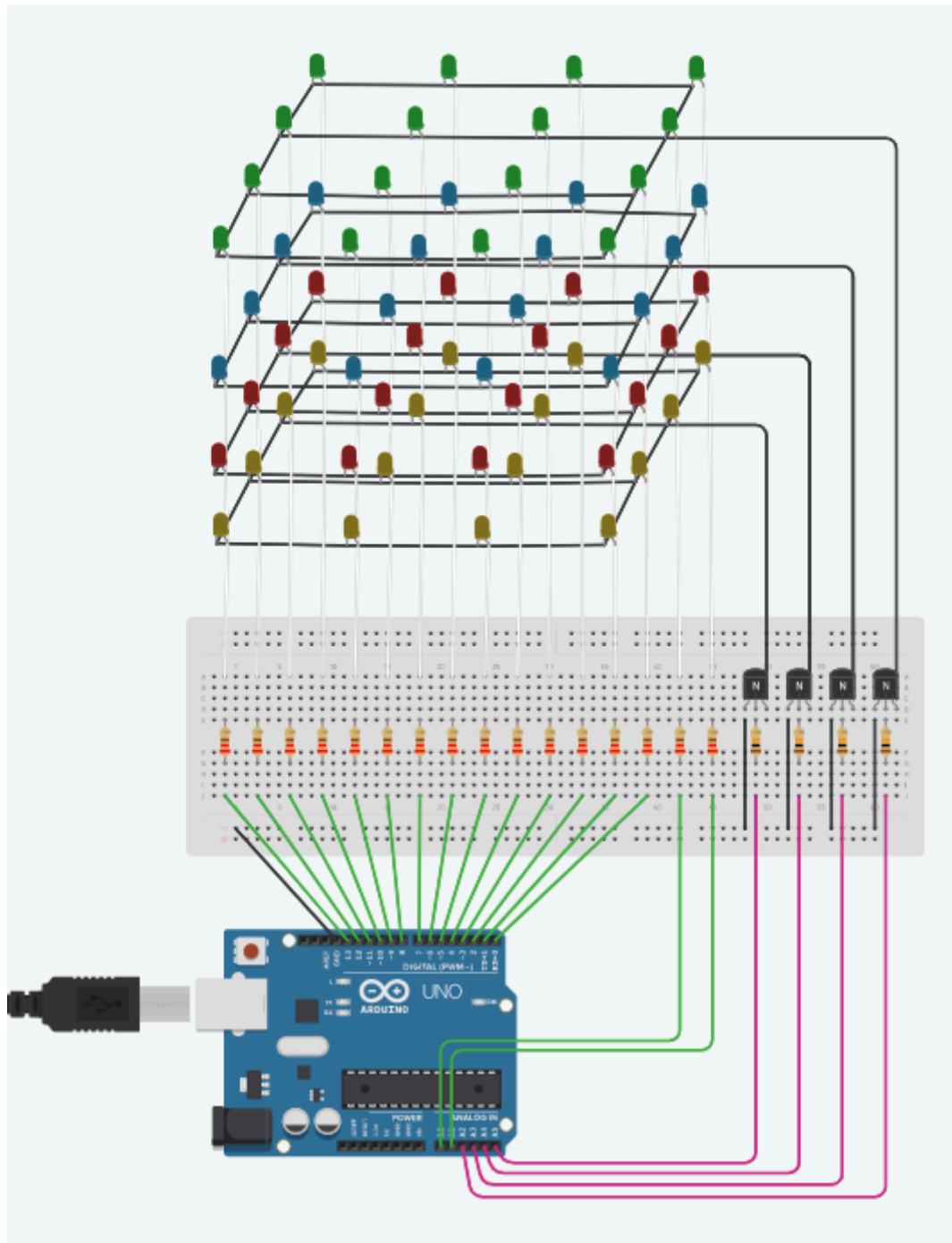
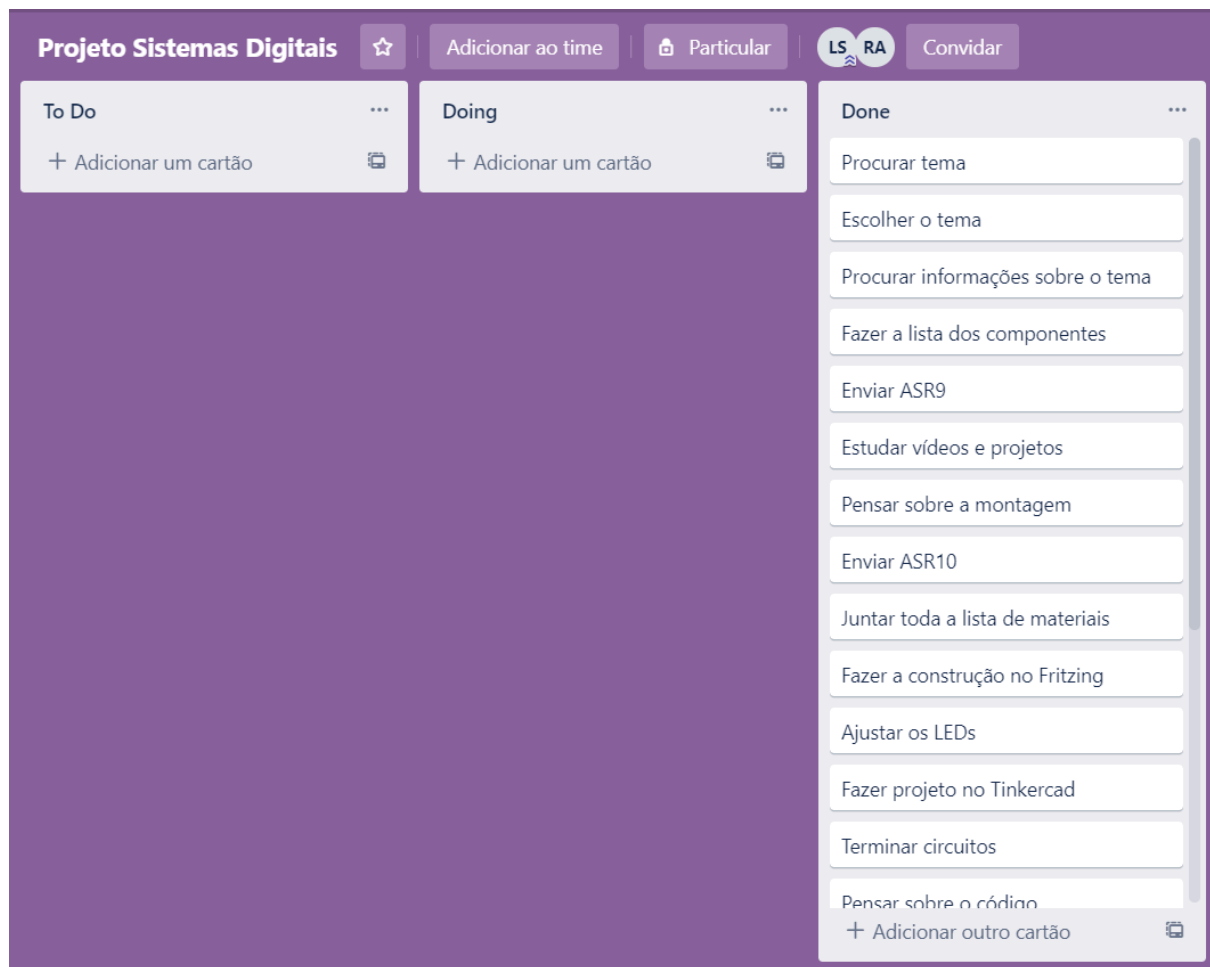
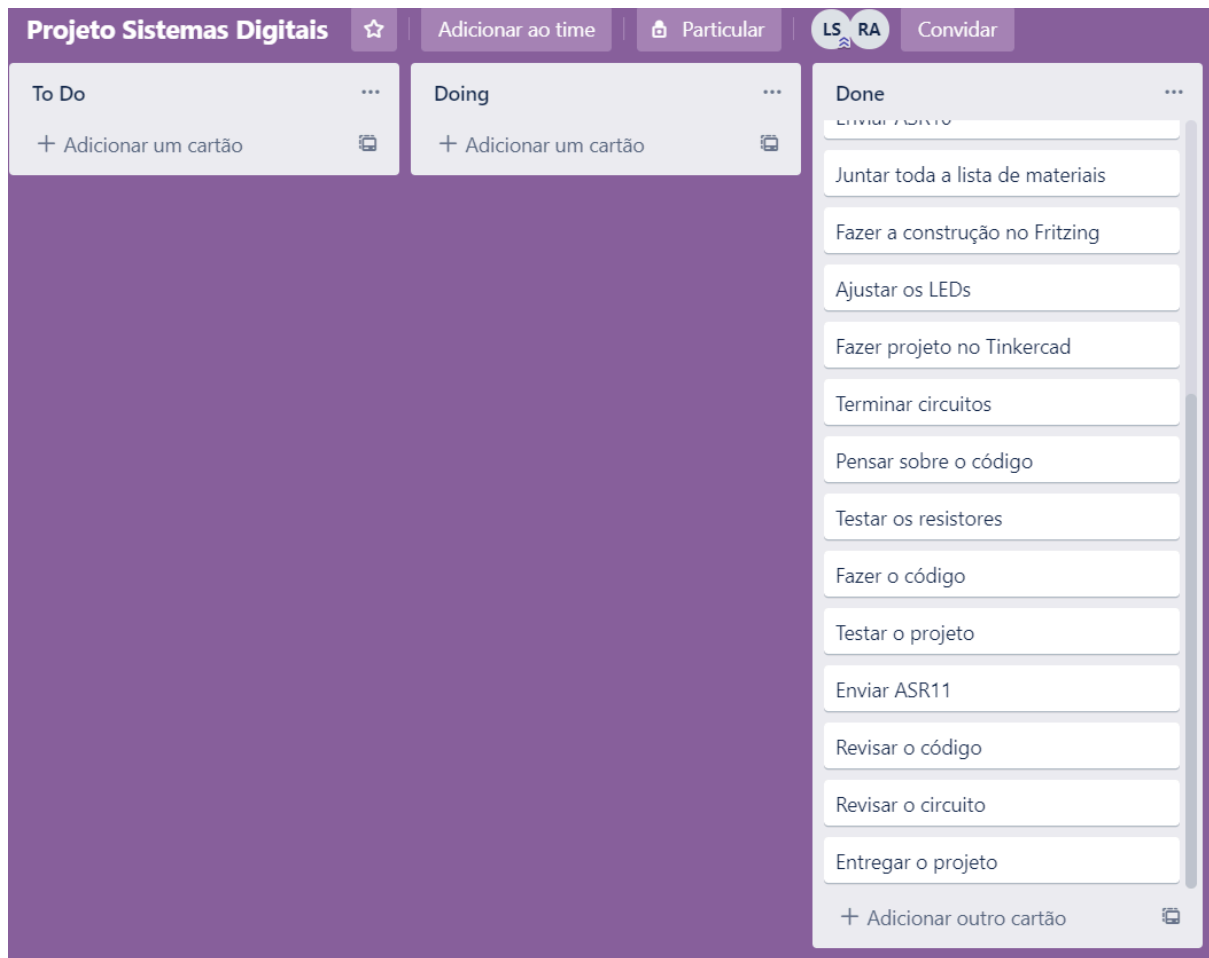


DIAGRAMA ELÉTRICO NO TINKERCAD



SCREENSHOT FINAL DO TRELLO





CÁLCULO DOS RESISTORES

Foram utilizados 16 resistores de 220Ω para cada linha de LED's e 4 resistores de $10k\Omega$ para os transistores que foram ligados cada um a um nível de LED's. Os resistores são essenciais neste projeto, pois a função do resistor é limitar a corrente elétrica que passará pelos LEDs. Sem o resistor, o LED ficaria vulnerável a danos e poderia queimar.

Já os transistores tem como o objetivo restringir a corrente, atuando como uma válvula, que permitem passar mais ou menos corrente dependendo da ligação feita. Os LED's do projeto foram ligados em paralelo, pois se um LED queimar, os outros continuam funcionando, assim tendo que trocar apenas o LED que foi queimado ao invés de todo o conjunto de LED's.

A fórmula para calcular os resistores é: $R = \frac{(V_{\text{alimentação}} - V_{\text{LED}})}{I}$, onde R é a resistência adequada para o LED, em ohms, V é a fonte de tensão que será utilizado nos LEDs (no caso 5V), V_{LED} é a tensão em volts do LED e I é a corrente máxima dos pinos em amperes (40mA). Como utilizamos LEDs de diferentes cores, o ideal é calcular a resistência de cada um. Portanto, utilizando a tabela abaixo, temos:

LEDs	
Cor do LED	Tensão em Volts (V)
Vermelho	1,8V – 2,0V
Amarelo	1,8V – 2,0V
Laranja	1,8V – 2,0V
Verde	2,0V – 2,5V
Azul	2,5V – 3,0V
Branco	2,5V – 3,0V

Verde: $R = \frac{(5 - 2,5)}{0,04} \quad R = 62,5 \, \Omega$

Azul: $R = \frac{(5 - 3)}{0,04} \quad R = 50 \, \Omega$

Vermelho: $R = \frac{(5 - 2)}{0,04} \quad R = 75 \, \Omega$

Amarelo: $R = \frac{(5 - 2)}{0,04} \quad R = 75 \, \Omega$

Como é comum não encontrar um resistor com uma resistência exatamente igual ao apontado pela fórmula e também pelo fato de que pode ocorrer oscilações no valor da voltagem, é aconselhável utilizar uma resistência um pouco maior do que a que será utilizada, por isso utilizamos a resistência de 220Ω , que poderia ser substituída por uma menor, porém haveria o risco já apresentado. Além disso, como os LEDs são de cores diferentes, ao invés de colocar uma resistência para cada, optamos em colocar uma resistência maior que abrangesse tudo.

Já em relação aos resistores de $10k\Omega$, eles foram calculados a partir da resistência que cada LED têm, multiplicado pela quantidade que foram ligados, no caso 16. Exemplo, no primeiro nível os 16 LEDs verdes foram ligados em um transistor e uma resistência de $10k\Omega$, que suportasse os LEDs que apresentaram a resistência de $16 \times 62,5 = 1000\Omega$.

CÓDIGO DO PROJETO

```
1  int Columnas[] = {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15};
2
3  int Filas[] = {16,17,18,19};
4
5  int num;
6  int vel;
7  int count;
8  int layer;
9
10 void setup(){
11     for(int pin = 0; pin < 16 ; pin++ ){
12         pinMode(Columnas[pin],OUTPUT);
13         digitalWrite(Columnas[pin],LOW);
14     }
15     for(int layer = 0; layer < 4; layer++){
16         pinMode(Filas[layer], OUTPUT);
17         digitalWrite(Filas[layer], LOW);
18     }
19 }
20 }
21
22 void loop(){
23
24
25     num=1;
26     while(num<4){
27         for(count=0;count < 4;count++){
28             digitalWrite(Filas[count],HIGH);
29         }
30         for(count=0;count < 16;count++){
31             digitalWrite(Columnas[count],HIGH);
32             delay(100);
33         }
34         for(count=15;count > -1;count--){
35             digitalWrite(Columnas[count],LOW);
36             delay(100);
37         }
38         digitalWrite(Columnas[0],HIGH);
39         delay(100);
40         for(count=11;count > 0;count--){
41             digitalWrite(Columnas[count],HIGH);
42             delay(100);
43         }
44         digitalWrite(Columnas[12],HIGH);
45         delay(100);
46         for(count=15;count > 12 ;count--){
47             digitalWrite(Columnas[count],HIGH);
```



```

48     delay(100);
49 }
50
51 if(num<6){
52     for(count=13;count < 16 ;count++){
53         digitalWrite(Columnas[count],LOW);
54         delay(100);
55     }
56     digitalWrite(Columnas[12],LOW);
57     delay(100);
58     for(count=1;count < 12;count++){
59         digitalWrite(Columnas[count],LOW);
60         delay(100);
61     }
62     digitalWrite(Columnas[0],LOW);
63     delay(100);
64 }
65 else{
66     digitalWrite(Columnas[12],LOW);
67     delay(100);
68     digitalWrite(Columnas[11],LOW);
69     delay(100);
70     for(count=0;count < 11 ;count++){
71         digitalWrite(Columnas[count],LOW);
72         delay(100);
73     }
74     for(count=15;count > 12 ;count--){
75         digitalWrite(Columnas[count],LOW);
76         delay(100);
77     }
78 }
79 num++;
80 }
81
82 num=1;
83 while(num<5){
84     for(count=4;count > -1;count--){
85         digitalWrite(Filas[count],LOW);
86     }
87
88     for(count=0;count < 16;count++){
89         digitalWrite(Columnas[count],HIGH);
90     }
91     for(count=0;count < 4;count++){

```

```
92     digitalWrite(Filas[count],HIGH);
93     delay(100);
94 }
95 num++;
96 }
97
98
99 num=1;
100 while(num<5){
101     for(count=4;count > -1;count--){
102         digitalWrite(Filas[count],LOW);
103     }
104     for(count=0;count < 16;count++){
105         digitalWrite(Columnas[count],HIGH);
106     }
107     for(count=4;count > -1;count--){
108         digitalWrite(Filas[count],HIGH);
109         delay(100);
110     }
111     num++;
112 }
113
114
115
116 num=1;
117 while(num<2){
118
119     for(count=0;count < 16;count++){
120         digitalWrite(Columnas[count],LOW);
121         delay(100);
122     }
123     num++;
124 }
125
126
127 delay(200);
128 for(count=0;count < 4;count++){
129     digitalWrite(Columnas[count],HIGH);
130 }
131 delay(500);
132 for(count=6;count < 10;count++){
133     digitalWrite(Columnas[count],HIGH);
134 }
```

```

135     delay(500);
136     for(count=0;count < 4;count++){
137         digitalWrite(Columnas[count],LOW);
138     }
139     delay(500);
140     for(count=6;count < 10;count++){
141         digitalWrite(Columnas[count],LOW);
142     }
143     delay(500);
144     digitalWrite(Columnas[9],HIGH);
145     digitalWrite(Columnas[10],HIGH);
146     digitalWrite(Columnas[11],HIGH);
147     digitalWrite(Columnas[0],HIGH);
148     delay(500);
149     for(count=3;count < 7;count++){
150         digitalWrite(Columnas[count],HIGH);
151     }
152     delay(500);
153     digitalWrite(Columnas[9],LOW);
154     digitalWrite(Columnas[10],LOW);
155     digitalWrite(Columnas[11],LOW);
156     digitalWrite(Columnas[0],LOW);
157     delay(500);
158     for(count=3;count < 7;count++){
159         digitalWrite(Columnas[count],LOW);
160     }
161     delay(500);
162
163     num=1;
164     while(num<7){
165         delay(200);
166         for(count=0;count < 4;count++){
167             digitalWrite(Columnas[count],HIGH);
168         }
169         vel=200/num;
170         delay(vel);
171         for(count=0;count < 4;count++){
172             digitalWrite(Columnas[count],LOW);
173         }
174         delay(vel);
175         digitalWrite(Columnas[4],HIGH);
176         digitalWrite(Columnas[11],HIGH);
177         digitalWrite(Columnas[12],HIGH);
178         digitalWrite(Columnas[13],HIGH);

```

```

179     delay(vel);
180     digitalWrite(Columnas[4],LOW);
181     digitalWrite(Columnas[11],LOW);
182     digitalWrite(Columnas[12],LOW);
183     digitalWrite(Columnas[13],LOW);
184     delay(vel);
185     digitalWrite(Columnas[5],HIGH);
186     digitalWrite(Columnas[10],HIGH);
187     digitalWrite(Columnas[14],HIGH);
188     digitalWrite(Columnas[15],HIGH);
189     delay(vel);
190     digitalWrite(Columnas[5],LOW);
191     digitalWrite(Columnas[10],LOW);
192     digitalWrite(Columnas[14],LOW);
193     digitalWrite(Columnas[15],LOW);
194     delay(vel);
195     for(count=6;count < 10;count++){
196         digitalWrite(Columnas[count],HIGH);
197     }
198     delay(vel);
199     for(count=6;count < 10;count++){
200         digitalWrite(Columnas[count],LOW);
201     }
202     delay(200);
203     num++;
204 }
205
206
207 num=1;
208 while(num<7){
209     delay(200);
210     for(count=3;count < 7;count++){
211         digitalWrite(Columnas[count],HIGH);
212     }
213     vel=200/num;
214     delay(vel);
215     for(count=3;count < 7;count++){
216         digitalWrite(Columnas[count],LOW);
217     }
218     delay(vel);
219     digitalWrite(Columnas[2],HIGH);
220     digitalWrite(Columnas[13],HIGH);
221     digitalWrite(Columnas[14],HIGH);
222     digitalWrite(Columnas[7],HIGH);

```

```

223     delay(vel);
224     digitalWrite(Columnas[2],LOW);
225     digitalWrite(Columnas[13],LOW);
226     digitalWrite(Columnas[14],LOW);
227     digitalWrite(Columnas[7],LOW);
228     delay(vel);
229     digitalWrite(Columnas[8],HIGH);
230     digitalWrite(Columnas[15],HIGH);
231     digitalWrite(Columnas[12],HIGH);
232     digitalWrite(Columnas[1],HIGH);
233     delay(vel);
234     digitalWrite(Columnas[8],LOW);
235     digitalWrite(Columnas[15],LOW);
236     digitalWrite(Columnas[12],LOW);
237     digitalWrite(Columnas[1],LOW);
238     delay(vel);
239     for(count=9;count < 12;count++){
240         digitalWrite(Columnas[count],HIGH);
241     }
242     digitalWrite(Columnas[0],HIGH);
243     delay(vel);
244     for(count=9;count < 12;count++){
245         digitalWrite(Columnas[count],LOW);
246     }
247     digitalWrite(Columnas[0],LOW);
248     delay(200);
249     num++;
250 }
251
252 num=1;
253 while (num<3) {
254     delay(100);
255     digitalWrite(Columnas[0],HIGH);
256     delay(100);
257     digitalWrite(Columnas[11],HIGH);
258     digitalWrite(Columnas[1],HIGH);
259     delay(100);
260     digitalWrite(Columnas[10],HIGH);
261     digitalWrite(Columnas[12],HIGH);
262     digitalWrite(Columnas[2],HIGH);
263     delay(100);
264     digitalWrite(Columnas[9],HIGH);
265     digitalWrite(Columnas[15],HIGH);
266     digitalWrite(Columnas[13],HIGH);

```

```
267     digitalWrite(Columnas[3], HIGH);
268     delay(100);
269     digitalWrite(Columnas[8], HIGH);
270     digitalWrite(Columnas[14], HIGH);
271     digitalWrite(Columnas[4], HIGH);
272     delay(100);
273     digitalWrite(Columnas[7], HIGH);
274     digitalWrite(Columnas[5], HIGH);
275     delay(100);
276     digitalWrite(Columnas[6], HIGH);
277     delay(100);
278     digitalWrite(Columnas[6], LOW);
279     delay(100);
280     digitalWrite(Columnas[7], LOW);
281     digitalWrite(Columnas[5], LOW);
282     delay(100);
283     digitalWrite(Columnas[8], LOW);
284     digitalWrite(Columnas[14], LOW);
285     digitalWrite(Columnas[4], LOW);
286     delay(100);
287     digitalWrite(Columnas[9], LOW);
288     digitalWrite(Columnas[15], LOW);
289     digitalWrite(Columnas[13], LOW);
290     digitalWrite(Columnas[3], LOW);
291     delay(100);
292     digitalWrite(Columnas[10], LOW);
293     digitalWrite(Columnas[12], LOW);
294     digitalWrite(Columnas[2], LOW);
295     delay(100);
296     digitalWrite(Columnas[11], LOW);
297     digitalWrite(Columnas[1], LOW);
298     delay(100);
299     digitalWrite(Columnas[0], LOW);
300     delay(100);
301     num++;
302 }
303
304 num=1;
305 while (num<3) {
306     delay(100);
307     digitalWrite(Columnas[9], HIGH);
308     delay(100);
309     digitalWrite(Columnas[8], HIGH);
310     digitalWrite(Columnas[10], HIGH);
311     delay(vel);
312     digitalWrite(Columnas[7], HIGH);
313     digitalWrite(Columnas[15], HIGH);
314     digitalWrite(Columnas[11], HIGH);
```

```

315     delay(100);
316     digitalWrite(Columnas[6],HIGH);
317     digitalWrite(Columnas[14],HIGH);
318     digitalWrite(Columnas[12],HIGH);
319     digitalWrite(Columnas[0],HIGH);
320     delay(100);
321     digitalWrite(Columnas[5],HIGH);
322     digitalWrite(Columnas[13],HIGH);
323     digitalWrite(Columnas[1],HIGH);
324     delay(100);
325     digitalWrite(Columnas[4],HIGH);
326     digitalWrite(Columnas[2],HIGH);
327     delay(100);
328     digitalWrite(Columnas[3],HIGH);
329     delay(100);
330     digitalWrite(Columnas[3],LOW);
331     delay(100);
332     digitalWrite(Columnas[4],LOW);
333     digitalWrite(Columnas[2],LOW);
334     delay(100);
335     digitalWrite(Columnas[5],LOW);
336     digitalWrite(Columnas[13],LOW);
337     digitalWrite(Columnas[1],LOW);
338     delay(100);
339     digitalWrite(Columnas[6],LOW);
340     digitalWrite(Columnas[14],LOW);
341     digitalWrite(Columnas[12],LOW);
342     digitalWrite(Columnas[0],LOW);
343     delay(100);
344     digitalWrite(Columnas[7],LOW);
345     digitalWrite(Columnas[15],LOW);
346     digitalWrite(Columnas[11],LOW);
347     delay(100);
348     digitalWrite(Columnas[8],LOW);
349     digitalWrite(Columnas[10],LOW);
350     delay(100);
351     digitalWrite(Columnas[9],LOW);
352     delay(100);
353     num++;
354 }
355
356
357 num=1;

```

```

358 while(num<8){
359     for(count=0;count < 4;count++){
360         digitalWrite(Filas[count],LOW);
361     }
362     for(count=0;count < 16;count++){
363         digitalWrite(Columnas[count],HIGH);
364     }
365     delay(250);
366     digitalWrite(Filas[3],HIGH);
367     delay(250);
368     digitalWrite(Filas[3],LOW);
369     digitalWrite(Filas[2],HIGH);
370     delay(150);
371     digitalWrite(Filas[2],LOW);
372     digitalWrite(Filas[1],HIGH);
373     delay(250);
374     digitalWrite(Filas[1],LOW);
375     digitalWrite(Filas[0],HIGH);
376     delay(250);
377     digitalWrite(Filas[0],LOW);
378     delay(250);
379     num++;
380 }
381 for(count=0;count < 16;count++){
382     digitalWrite(Columnas[count],LOW);
383 }
384 for(count=0;count < 4;count++){
385     digitalWrite(Filas[count],HIGH);
386 }
387
388
389 num=1;
390 while(num<4){
391     delay(200);
392     for(count=0;count < 4;count++){
393         digitalWrite(Columnas[count],HIGH);
394     }
395     delay(500);
396     for(count=0;count < 4;count++){
397         digitalWrite(Columnas[count],LOW);
398     }
399     delay(20);
400     digitalWrite(Columnas[4],HIGH);
401     digitalWrite(Columnas[11],HIGH);

```



```
402     digitalWrite(Columnas[12],HIGH);
403     digitalWrite(Columnas[13],HIGH);
404     delay(20);
405     digitalWrite(Columnas[4],LOW);
406     digitalWrite(Columnas[11],LOW);
407     digitalWrite(Columnas[12],LOW);
408     digitalWrite(Columnas[13],LOW);
409     delay(20);
410     digitalWrite(Columnas[5],HIGH);
411     digitalWrite(Columnas[10],HIGH);
412     digitalWrite(Columnas[14],HIGH);
413     digitalWrite(Columnas[15],HIGH);
414     delay(20);
415     digitalWrite(Columnas[5],LOW);
416     digitalWrite(Columnas[10],LOW);
417     digitalWrite(Columnas[14],LOW);
418     digitalWrite(Columnas[15],LOW);
419     delay(20);
420     for(count=6;count < 10;count++){
421         digitalWrite(Columnas[count],HIGH);
422     }
423     delay(500);
424     for(count=6;count < 10;count++){
425         digitalWrite(Columnas[count],LOW);
426     }
427     delay(200);
428     num++;
429 }
430
431
432 num=1;
433 while(num<4){
434     delay(200);
435     for(count=3;count < 7;count++){
436         digitalWrite(Columnas[count],HIGH);
437     }
438     delay(500);
439     for(count=3;count < 7;count++){
440         digitalWrite(Columnas[count],LOW);
441     }
442     delay(20);
443     digitalWrite(Columnas[2],HIGH);
444     digitalWrite(Columnas[13],HIGH);
445     digitalWrite(Columnas[14],HIGH);
```

```
446     digitalWrite(Columnas[7],HIGH);
447     delay(20);
448     digitalWrite(Columnas[2],LOW);
449     digitalWrite(Columnas[13],LOW);
450     digitalWrite(Columnas[14],LOW);
451     digitalWrite(Columnas[7],LOW);
452     delay(20);
453     digitalWrite(Columnas[8],HIGH);
454     digitalWrite(Columnas[15],HIGH);
455     digitalWrite(Columnas[12],HIGH);
456     digitalWrite(Columnas[1],HIGH);
457     delay(20);
458     digitalWrite(Columnas[8],LOW);
459     digitalWrite(Columnas[15],LOW);
460     digitalWrite(Columnas[12],LOW);
461     digitalWrite(Columnas[1],LOW);
462     delay(20);
463     for(count=9;count < 12;count++){
464         digitalWrite(Columnas[count],HIGH);
465     }
466     digitalWrite(Columnas[0],HIGH);
467     delay(500);
468     for(count=9;count < 12;count++){
469         digitalWrite(Columnas[count],LOW);
470     }
471     digitalWrite(Columnas[0],LOW);
472     delay(200);
473     num++;
474 }
475 }
476
```
