|  |
| --- |
| PROJEKT: SIMULERING REACT-GAME  Kurs: Test, verifiering och certifiering |
| BILD? |
| **Johan Kämpe**  **2017-12-06**  Mölk Utbildning  Mjukvaruutvecklare inbyggda system  Lärare: Tomas Berggren |

# Sammanfattning

# Innehållsförteckning

UPPDATERA OCH TA BORT SAMMAATTNING/INNEHÅLL

[Sammanfattning 2](#_Toc500498334)

[Innehållsförteckning 3](#_Toc500498335)

[1 Inledning 4](#_Toc500498336)

[1.1 Syfte och mål 4](#_Toc500498337)

[1.2 Projektkrav 4](#_Toc500498338)

[1.3 Bakgrund 5](#_Toc500498339)

[1.3.1 Beskrivning av tidigare projekt 5](#_Toc500498340)

[1.4 Länkar 7](#_Toc500498341)

[1.4.1 GitHub-länkar 7](#_Toc500498342)

[1.4.2 YouTube-länkar 7](#_Toc500498343)

[1.4.3 Länkar till programvaror och webverktyg: 7](#_Toc500498344)

[1.5 Noteringar 7](#_Toc500498345)

[2 Genomförande och resultat 8](#_Toc500498346)

[2.1 Använd programvara 8](#_Toc500498347)

[2.2 Planering 8](#_Toc500498348)

[2.3 Metod 9](#_Toc500498349)

[2.3.1 Skapande av simulationer med verktyget TinkerCad 9](#_Toc500498350)

[2.4 Test av komponenter från reaction-game i TinkerCad 11](#_Toc500498351)

[2.4.1 Test av knappar och Arduino UNO i TinkerCad 11](#_Toc500498352)

[2.4.2 Test av RGB-Lysdioder och resistorer i TinkerCad 12](#_Toc500498353)

[2.4.3 Test av display i TinkerCad 13](#_Toc500498354)

[2.5 Ändringar i ursprungskod för simulering i TinkerCad 14](#_Toc500498355)

[3 Diskussion och slutsats 15](#_Toc500498356)

[4 Bilagor 16](#_Toc500498357)

# Inledning

Detta kapitel beskriver syftet med projektet, samt hur det planerads och utfördes. OCH BAKGRUND OM SIMULERING? ETC

## Syfte och mål

Syftet med projektet är att få en ökad förståelse för hur simulering av hårdvara fungerar och kan utföras.

Målet är att utföra en simulering av ett tidigare färdigt hårdvaruprojekt i ett eller flera simuleringsverktyg.

## Projektkrav

För betyget godkänt ska simulering av det tidigare projektet utföras i *minst* ett simuleringsverktyg, om simulering misslyckas ska utmaningar som uppstod beskrivas.

Projektet ska levereras med en **projektrapport** med innehåll:

* **Inledning**
* **Syfte**
* **Mål**
* Beskrivning av **metod**
* **Resultat**
* **Diskussionsdel**

Rapporten ska innehålla **bilagor**:

* **Kopplingsschema**
* **Källkod**
* **Demonstration av simuleringen som utfördes**, eventuellt en länk till en video-fil

Projektet bedöms utifrån dess kvalitet och svårighetsgrad.

Om fler än ett projekt väljs att simuleras, ska dessa ha egna rapporter.

## Bakgrund

### Beskrivning av tidigare projekt

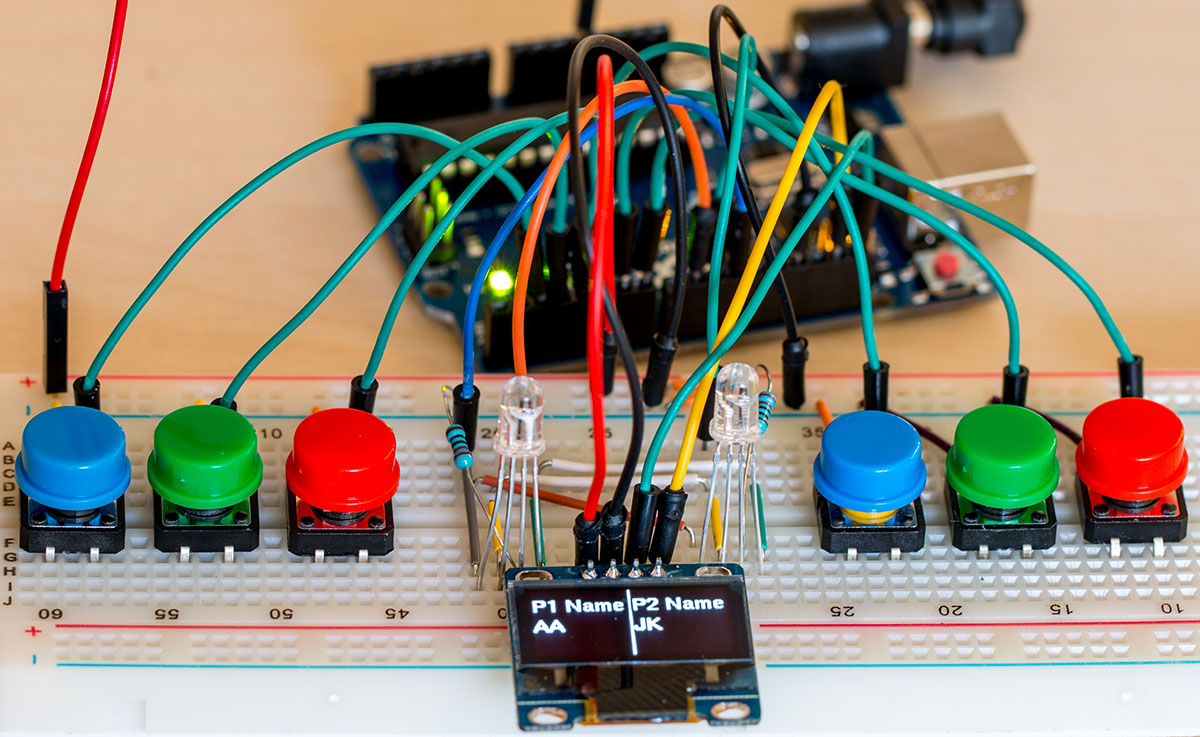
Det befintliga projekt som valdes för simulering kallas *reactionGameRGBLed*, och är ett reaktionsspel för två personer.

Projektet skapades 2016-11-25 av *Mjukvaruutvecklare Inbyggda System*-eleven Johan Kämpe, för att öva på programmering och utveckling i Arduino-miljön. Projektet var ett hobbyprojekt och användes inte i utbildningen.

Projektet bestod av följande komponenter:

|  |  |
| --- | --- |
| Komponent | Antal |
| Tryckknapp röd | 2 st. |
| Tryckknapp grön | 2 st. |
| Tryckknapp blå | 2 st. |
| Lysdiod RGB | 2 st. |
| OLED display SSD1306 | 1 st. |
| Resistor 330Ω | 2 st. |
| Breadboard | 1 st. |
| Arduino UNO-utvecklingskort | 1 st. |

Även flertalet kablar och bygelkablar användes för att koppla samman komponenterna via breadboard-plattan.



Figur Fotografi på uppkopplat och startat reaktionsspel

**Regler för spelet:**

* En av spelarna använder de vänstra tre knapparna, den andra spelaren de högra tre knapparna.
* En av spelarna trycker på sin gröna knapp för att starta en nedräkning från tre sekunder, som visas på displayen.
* När nedräkningen är klar tänds RGB-lysdioderna med en slumpvald färg, antingen röd, grön eller blå.
* Den spelare som först trycker på sin knapp med färg som matchar RGB-lysdioden vinner omgången.
* Om den spelare som trycker först har tryckt på fel färg, så går poängen till den andra spelaren.
* Resultat visas på displayen.

Vid uppstart av spelet ombeds också spelarna att mata in sina initialer med hjälp av knapparna. Blå och röd knapp väljer bokstav från alfabetet, och grön knapp bekräftar.

|  |  |
| --- | --- |
| Figur 2 Displayinformation: vinnare | Figur 3 Displayinformation: poäng |

En länk till en demonstrationsvideo av spelet finns i kapitlet [Länkar](#_Länkar).

## Länkar

### GitHub-länkar

Projektets GitHub-sida  
<https://github.com/GoblinDynamiteer/test-course-simulation-project>

Orginalprojektets GitHub-sida  
<https://github.com/GoblinDynamiteer/arduino_misc/tree/master/reactionGameRGBLed>

### YouTube-länkar

Demovideo av reaktionsspelet   
<https://youtu.be/9Vmtv2STFm0>

Simuleringstest av knappar i TinkerCad<https://youtu.be/liGEypqYlbg>

Simuleringstest av LCD i TinkerCad<https://youtu.be/g8J78O9m7_M>

Simuleringstest av RGB-LED i TinkerCad  
<https://youtu.be/PVE1l9xOwBE>

Reaktionsspel WIP, test av LCD och ISR  
<https://youtu.be/Jycv4DsDiec>

### Länkar till programvaror och webverktyg:

TinkerCad  
<https://www.tinkercad.com>

Trello  
<https://trello.com>

UNOARDUSIM?

## Noteringar

Projektet *reactionGameRGBLed* som används för simuleringen hänvisas till i rapporten som   
*reaction-game.*

SKRIV NÅT OM COPYRIGHT TINKERCAD? BILDER ETX

# Genomförande och resultat

Beskrivning

## Använd programvara

Programvaror som har använts i projektet

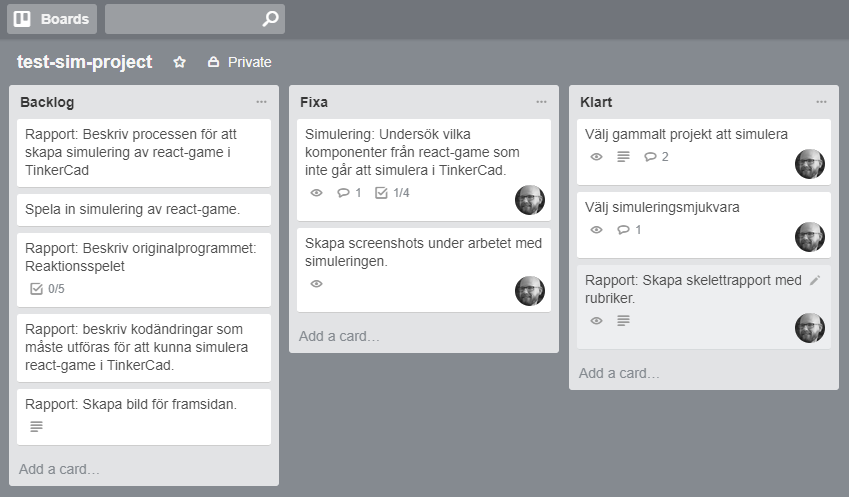
* **Microsoft Word 2016**
* **Autodesk TinkerCad**
  + Webbaserat simuleringsprogram med stöd för Arduino och vanliga komponenter.
* **Atom text editor**
* **Trello**
  + Webbaserat planeringsverktyg.

## Planering

Planering av projektet utfördes med planeringsverktyget *Trello*.

Uppgifter (kallade kort) att göra i projektet lades in till tavlan *Backlog* och flyttas sedan till *Fixa* när de påbörjas. När en uppgift är klar flyttas den till *Klart*.

Kort och kommentarer i Trello-projektet användes delvis som underlag till projektrapporten.

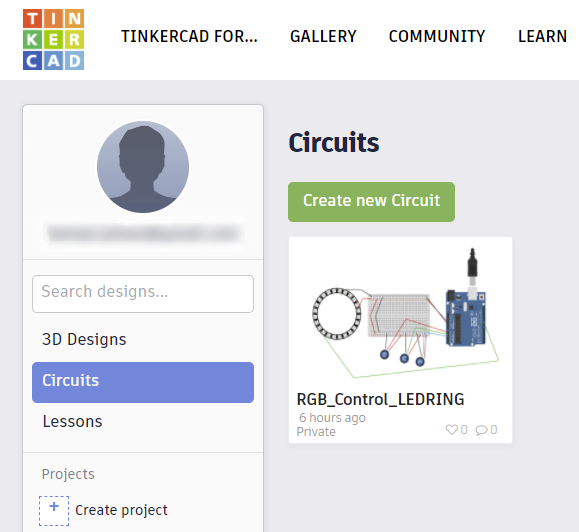


Figur Planering med verktyget Trello

## Metod

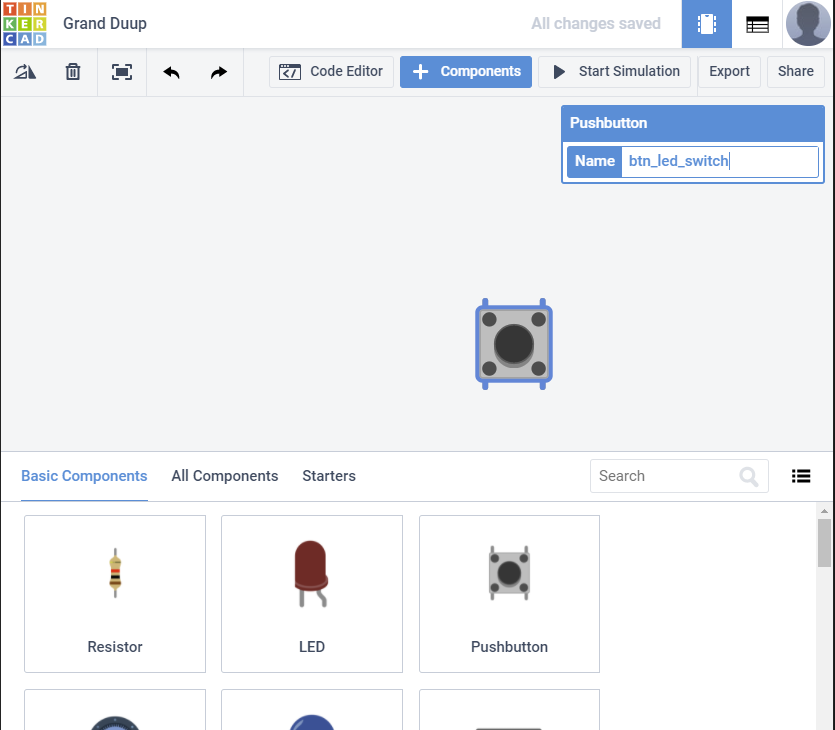
### Skapande av simulationer med verktyget TinkerCad

För att skapa en ny kretssimulering i TinkerCad används undermenyn *Circuits* och sedan knappen *Create new circuit*, från TinkerCads huvudsida efter inloggning av användaren.



Figur Undermenyn Circuits på TinkerCad

När ett nytt kretssimuleringsprojekt har skapats kan komponenter som ska användas läggas till med knappen *+ Components.* Komponenter visas i en lista och kan dras in till arbetsytan med muspekaren.



Figur Tilläggning av tryckknapp i TinkerCad

Komponenter kan namnges, flyttas och raderas.

BESKRIV SIMULERING START

## Test av komponenter från reaction-game i TinkerCad

Komponenter från *reaction-game* testades initialt en och en, för att fastställa vilka som skulle vara möjliga att simulera och om ursprungskällkoden behövde modifieras.

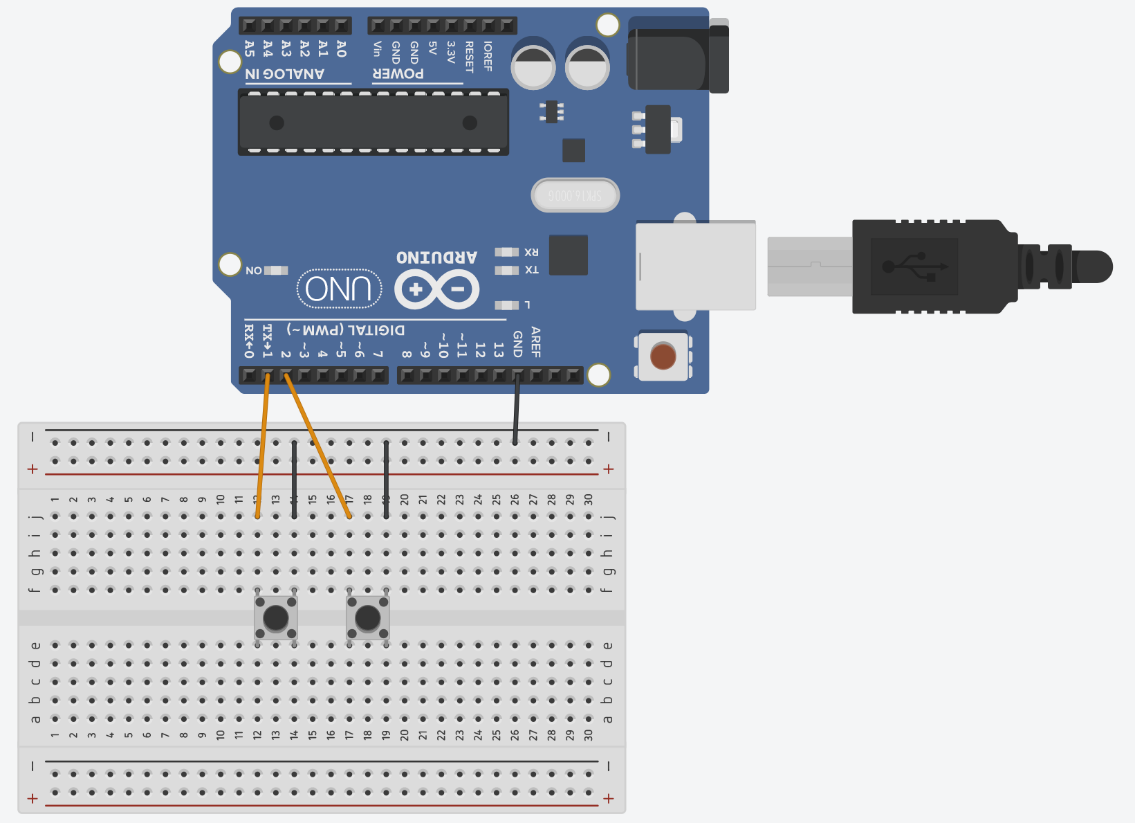
### Test av knappar och Arduino UNO i TinkerCad

Reaction-game innehåller sex knappar och en Arduino UNO, för att säkerställa att dessa komponenter finns och fungerar i TinkerCad skapades en testkod, se [Bilaga I: Testkod för knappar med bibliotek Button med TinkerCad](#_Bilaga_I:_Testkod).

I testkoden används två knappar, en för att tända lysdioden kopplad till pin 13 på en Arduino UNO, och en för att släcka den.

Likt orginalkoden för reaction-game användes biblioteket *Button* av Michael Adams för att skapa knappar.

Komponenter och kod lades in i ett nytt TinkerCad-projekt



Figur TinkerCad-projekt med två knappar och en Arduino UNO

Vid simuleringsstart gavs följande fel:

**fatal error: Button.h: No such file or directory**

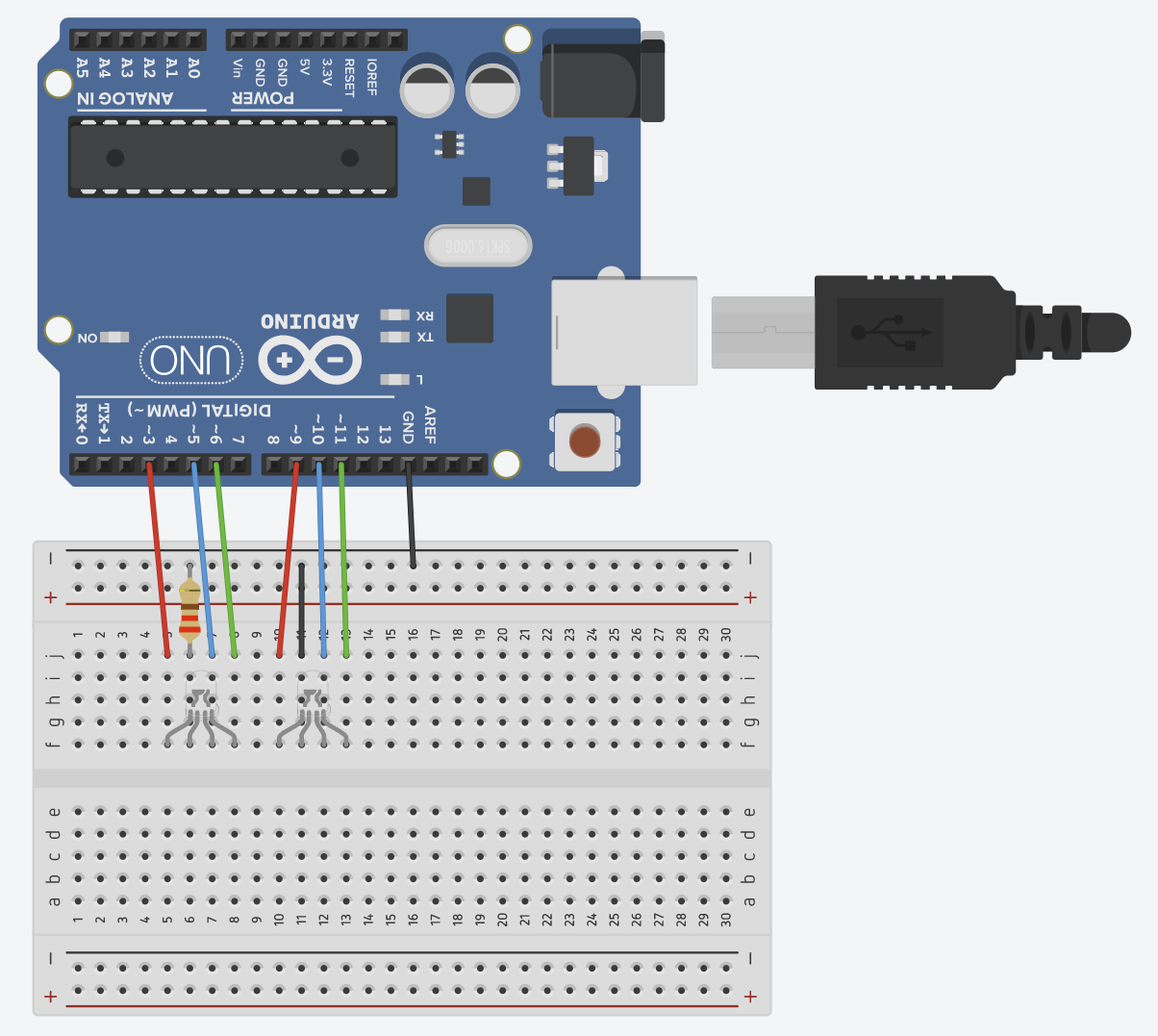
Således antogs det att biblioteket *Button* ej går att använda i TinkerCad. Testkoden byggdes om, se [Bilaga II: Testkod för knappar utan bibliotek med TinkerCad](#_Bilaga_II:_Testkod), så att inget bibliotek för knappar används. Ingen hänsyn togs till *bouncing* i denna kod.

Med den modifierade koden startar simuleringen och knapparna fungerar som förväntat.

### Test av RGB-Lysdioder och resistorer i TinkerCad

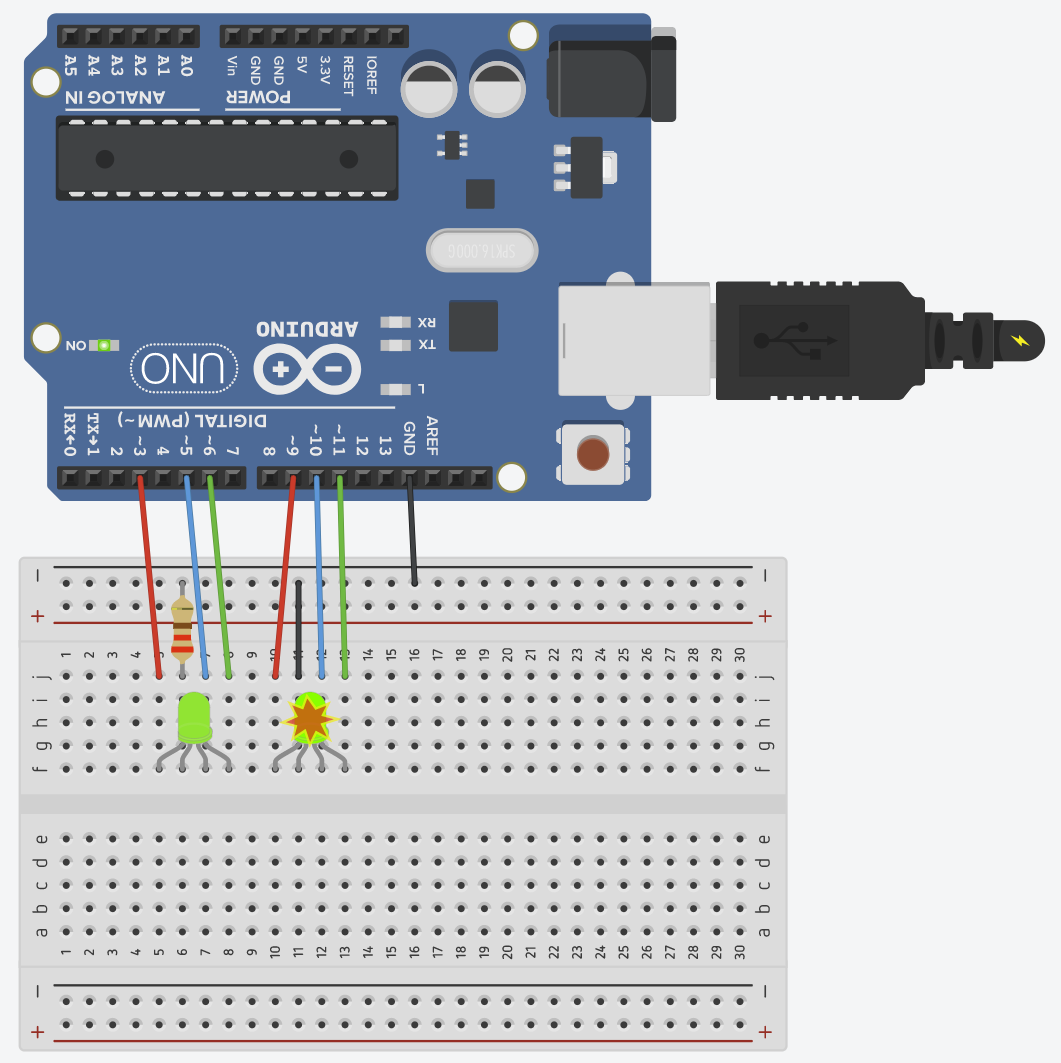
Reaction-game innehåller två RGB-lysdioder och två resistorer, för att säkerställa att dessa komponenter fungerar i TinkerCad skapades en testkod, se [Bilaga III: Testkod för RGB-LED och resistor med TinkerCad](#_Bilaga_3:_Testkod).

Komponenter och kod lades in i ett nytt TinkerCad-projekt. Två RGB-lysdioder kopplades till en Arduino UNO, för den ena lysdioden kopplades en resistor med resistansen 220Ω mellan jord och lysdiodens gemensamma katod.



Figur TinkerCad-projekt med två RGB-lysdioder, en resistor och en Arduino UNO

Simuleringen startar och lysdioderna cyklar mellan tre olika färger med olika styrka (PWM). Simuleringen indikerar att lysdioden utan resistor går sönder vid hög styrka.



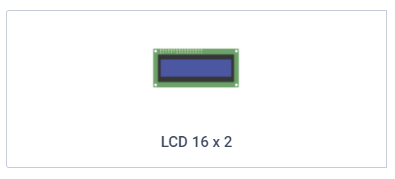
Figur Indikation i TinkerCad, att en RGB-Lysdiod (den högra i bilden) har gått sönder

Detta visar att TinkerCad har möjlighet att simulera RGB-lysdioder och resistorer.

### Test av display i TinkerCad

Reaction-game innehåller en SSD1306-display för att visa poängställning mellan spelare, nedräkning, samt inmatning av spelarnas initialer.

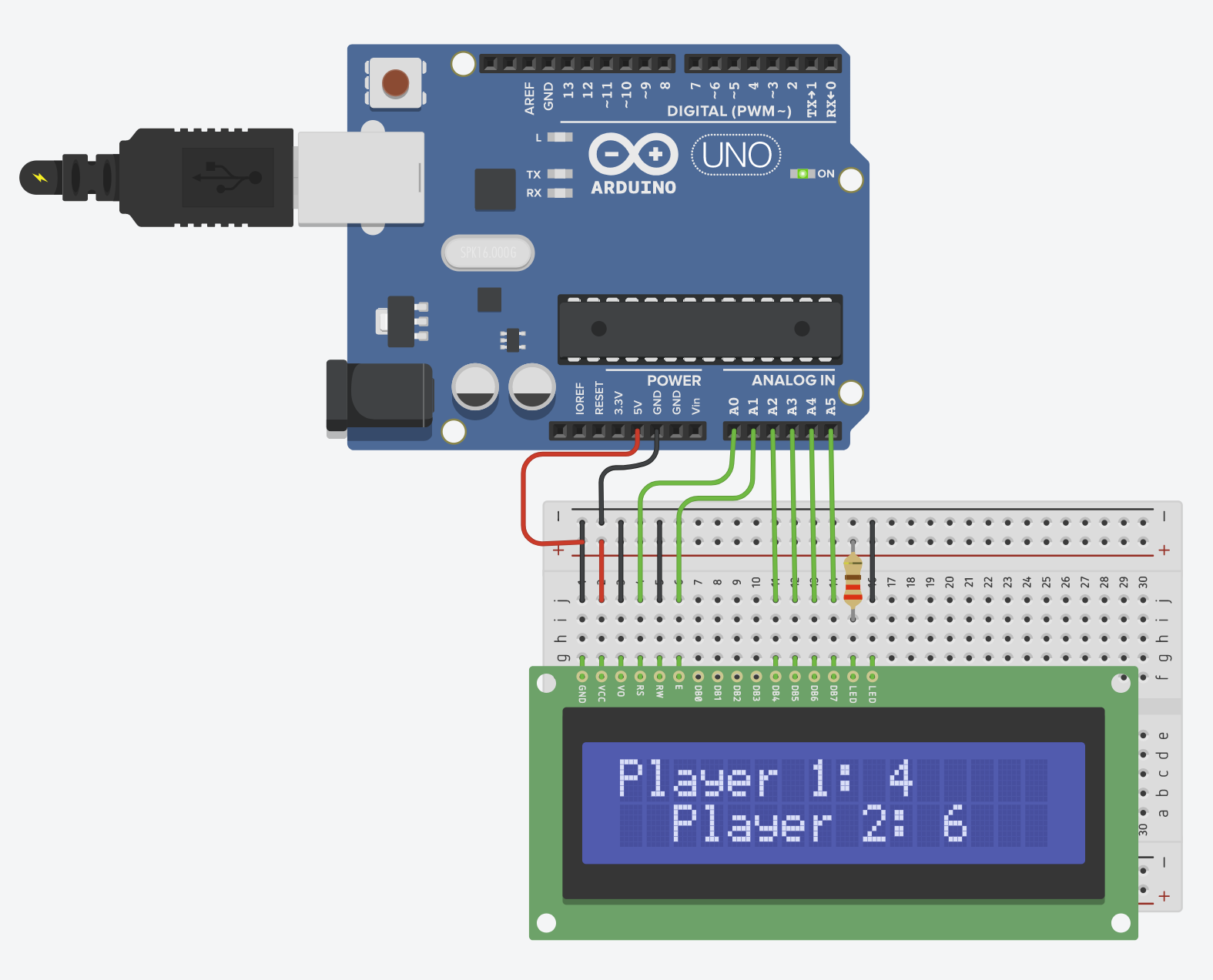
Vid inspektion av TinkerCads komponentlista visar det sig att det inte finns stöd för SSD1306, dock finns en annan display, kallad *LCD 16 x 2*. Denna väljs som ett lämpligt alternativ till SSD1306-displayen.



Figur LCD 16 x 2-display i TinkerCads komponentlista

Testkod skapades för denna display, se [Bilaga IV: Testkod för LCD med TinkerCad](#_Bilaga_IV:_Testkod).

Komponenter och kod lades in i ett nytt TinkerCad-projekt.



Figur TinkerCad-projekt med LCD-display och en Arduino UNO

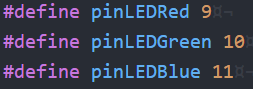
Simuleringen fungerade i TinkerCad, LCD-displayen kommer att ersätta SSD1306-displayen i simuleringen av reaction-game.

## Skapande av kod och simuleringsprojekt i TinkerCad

Koden för reaction-game skapades för över ett år sedan, den valdes att mer eller mindre skrivas om i sin helhet, förutom de ändringar som behövde göras för att få den simuleringsbar i TinkerCad.

Skillnader mellan den nya koden, och reaction-games originalkod:

* **Indentering**
  + Annan placering av klammerparenteser.
  + Mellanslag används i stället för tab-tecken.
* **Variabler**
  + Bättre namngivning av variabelnamn.
  + Färre användningar av globala variabler.
  + Arrayer används för variabler av samma typ, exempel:



Figur Variabler i ursprungskod

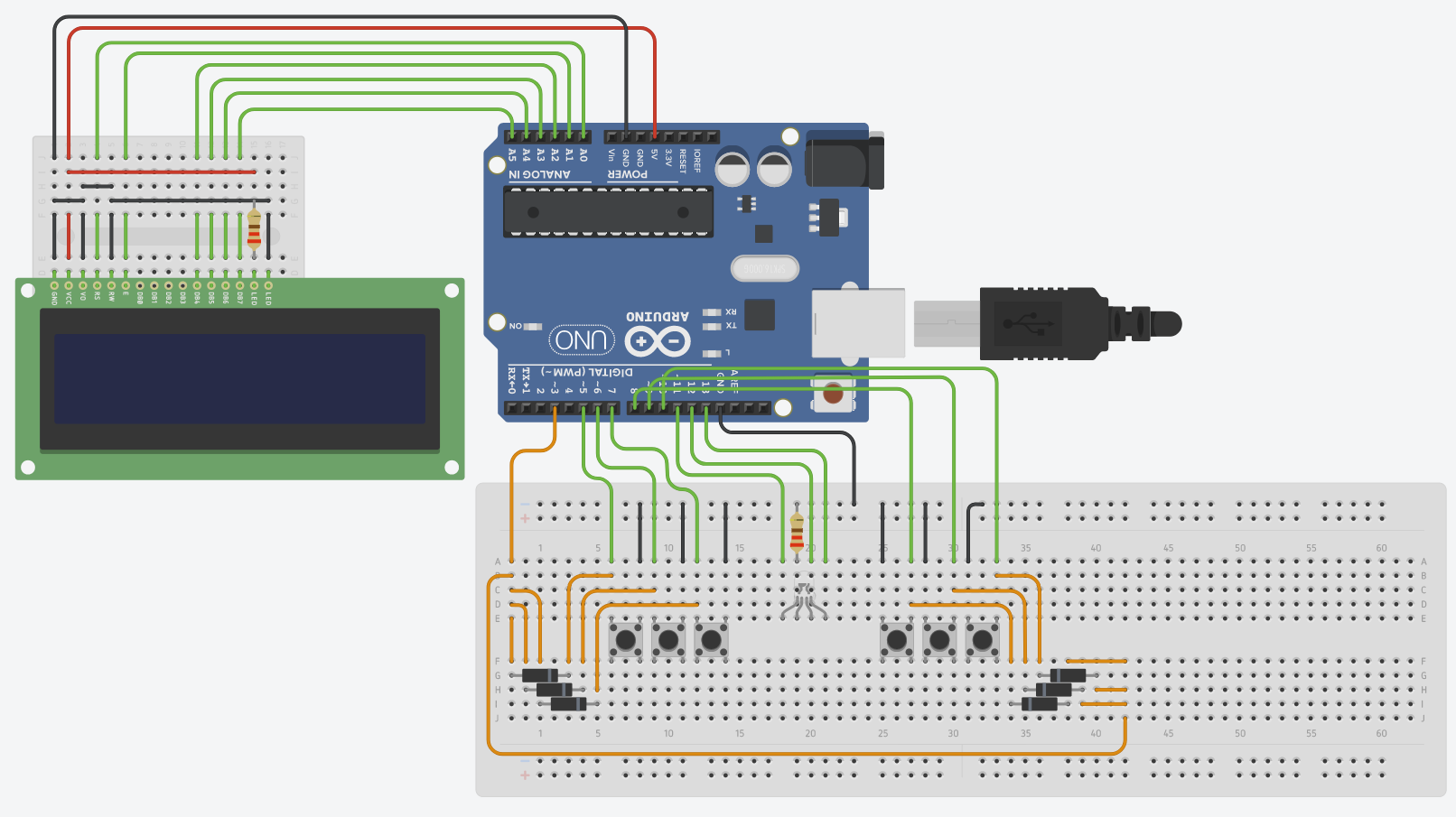


Figur Variabler i ny kod

* **Bibliotek**
  + Egen funktionalitet för knapphantering används, i stället för att använda biblioteket *Button*.
  + *LiquidCrystal*-biblioteket används i stället för *U8glib*-biblioteket (för SSD1306-OLED).
* **Funktioner**
  + Bättre namngivning av funktionsnamn.
  + En funktionspekare används för att köra spelets olika ”lägen”, exempelvis inmatning av spelarnamn eller nedräkning.
* **Knappar**
  + I stället för att testa alla sex knappar kontinuerligt i programmets loop används en ISR som triggas av samtliga knappar. I ISR-funktionen kollas sedan vilken knapp som trycktes ned.

Delar av den nya koden testades kontinuerligt i TinkerCad, i ett projekt där den slutgiltiga hårdvaran hade byggts.

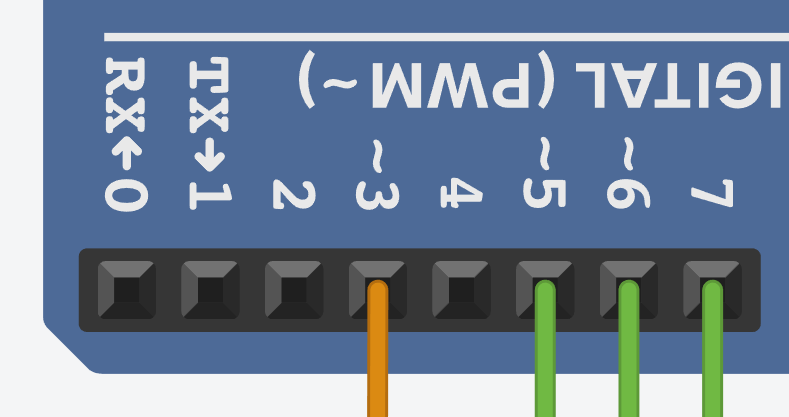
Kopplingsschema ses i bilaga X.



Figur Reaction-games hårdvara uppkopplad i TinkerCad

Då detektion av knapptryck valdes att hanteras av en ISR, kopplades även alla knappar till   
Arduino UNO-enhetens PIN3, via dioder. Dioderna förhindrar att en knapp triggar de andra knapparna som också är kopplade till PIN3.

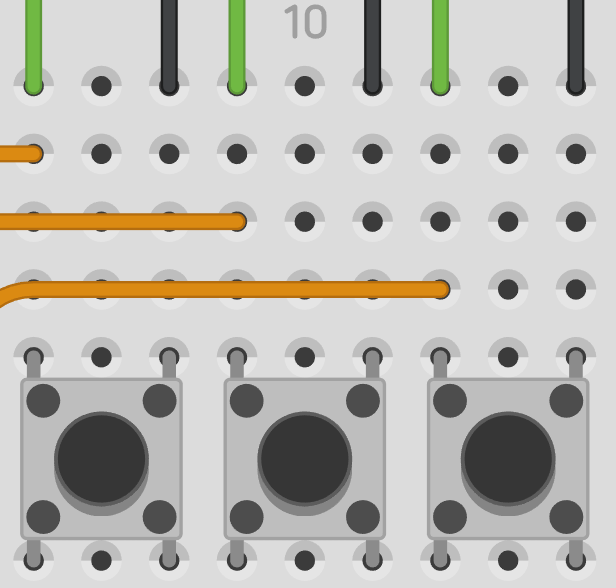
PIN3 används för trigger av ISR i koden.



Figur Digitala anslutningar 0-7 på Arduino UNO i TinkerCad. PIN3 har en orange kabel ansluten till sig.

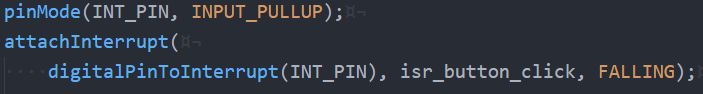
Alla anslutningar som är kopplade till knapparna, och interrupt-pin PIN3 är sätat till läge INPUT\_PULLUP. I detta läge används MCUns interna pull-up på anslutningarna. Ankungarnas läge sätts med funktionen **pinMode.**

Knapparna är kopplade till jord, och jordar således anslutningarna när de trycks ned. ISR-funktionen är satt till att trigga när PIN3 jordas.

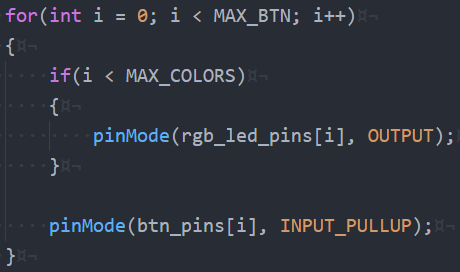


Figur Anslutningar för knappar, orange kabel är kopplad till PIN3 för interrupt, svart kabel är jord

För att testa knapparnas läge används funktionen **digitalRead** på anslutningarna som knapparna är kopplade till. Om **digitalRead** ger värdet 0 är anslutningen jordad och knappen är nedtryckt.

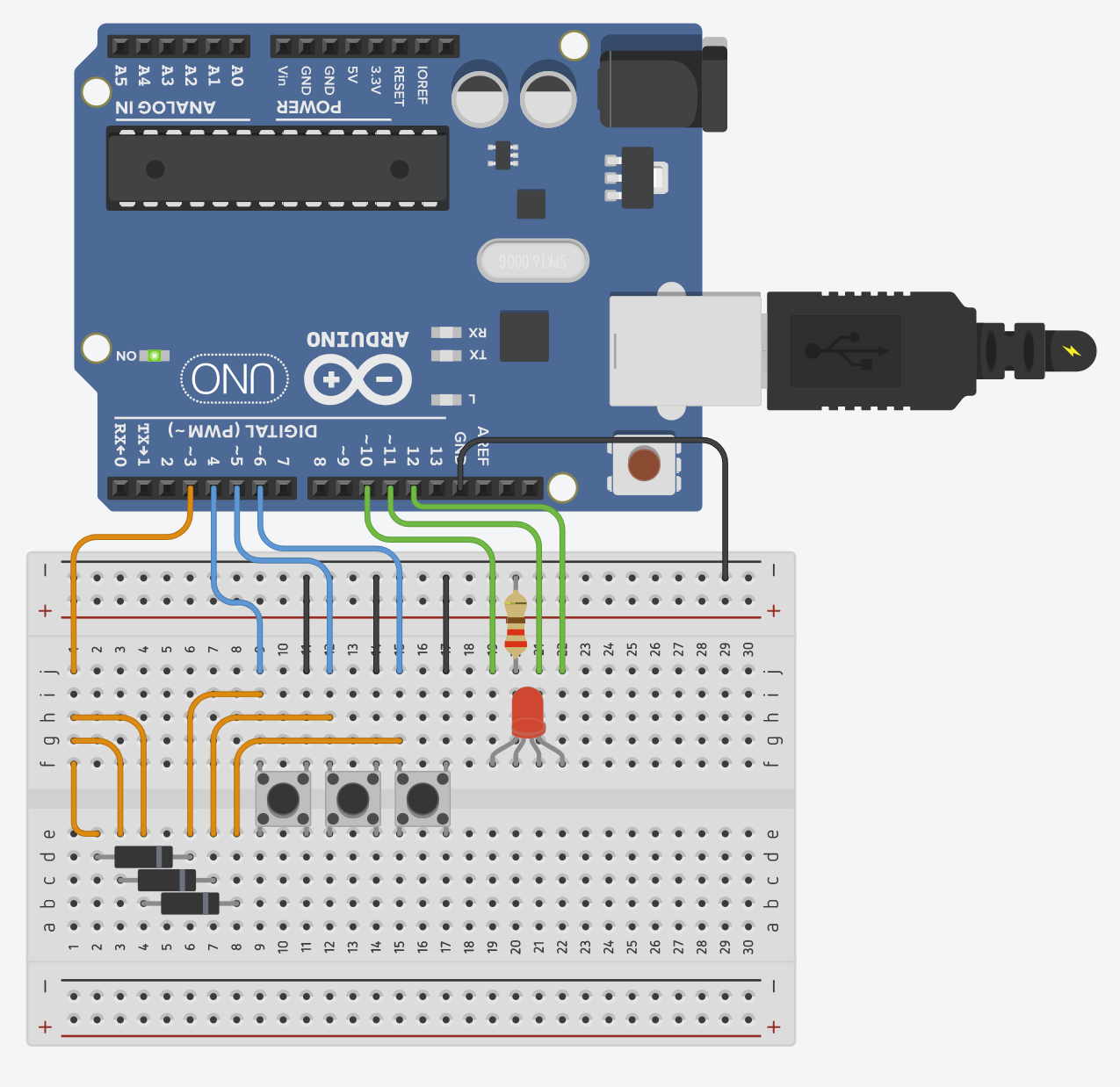


Figur pinMode för interrupt pin, och inställning av ISR



Figur pinMode för RGB-lysdiodanslutningar och knapp-anslutningar

För att säkerställa att TinkerCad hanterar ISR med funktionen **attachInterrupt**, och dioder, skapades ett nytt projekt. Vardera tryckknapp tänder en färg på RGB-lysdioden, röd, grön och blå respektive.



Figur TinkerCad-projekt med ISR och dioder

Kod för testet återges i [Bilaga V: Testkod för ISR och dioder med TinkerCad](#_Bilaga_V:_Testkod).

# Diskussion och slutsats

PINCHANGEINTERRUPT PROBLEMATISKT

# Bilagor

#### 

#### Bilaga I: Testkod för knappar med bibliotek Button med TinkerCad

#define PIN\_BTN\_LED\_ON 1

#define PIN\_BTN\_LED\_OFF 2

#define PIN\_ONBOARD\_LED 13

#include <Button.h>

/\* Button object \*/

Button btn\_led\_on(PIN\_BTN\_LED\_ON);

Button btn\_led\_off(PIN\_BTN\_LED\_OFF);

void setup(void)

{

btn\_led\_on.begin();

btn\_led\_off.begin();

pinMode(PIN\_ONBOARD\_LED, OUTPUT);

}

void loop(void)

{

static bool led\_state = false;

static bool led\_state\_last = false;

if(btn\_led\_on.pressed())

{

led\_state = true;

}

if(btn\_led\_off.pressed())

{

led\_state = false;

}

if(led\_state != led\_state\_last)

{

digitalWrite(PIN\_ONBOARD\_LED, led\_state);

led\_state\_last = led\_state;

}

delay(1);

}

#### Bilaga II: Testkod för knappar utan bibliotek med TinkerCad

#define PIN\_BTN\_LED\_ON 1

#define PIN\_BTN\_LED\_OFF 2

#define PIN\_ONBOARD\_LED 13

#define BUTTON\_PRESSED 0

void setup(void)

{

pinMode(PIN\_BTN\_LED\_ON, INPUT\_PULLUP);

pinMode(PIN\_BTN\_LED\_OFF, INPUT\_PULLUP);

pinMode(PIN\_ONBOARD\_LED, OUTPUT);

}

void loop(void)

{

static bool led\_state = false;

static bool led\_state\_last = false;

if(digitalRead(PIN\_BTN\_LED\_ON) == BUTTON\_PRESSED)

{

led\_state = true;

}

if(digitalRead(PIN\_BTN\_LED\_OFF) == BUTTON\_PRESSED)

{

led\_state = false;

}

if(led\_state != led\_state\_last)

{

digitalWrite(PIN\_ONBOARD\_LED, led\_state);

led\_state\_last = led\_state;

}

delay(1);

}

#### Bilaga III: Testkod för RGB-LED och resistor med TinkerCad

const byte pins\_rgbled\_1[] = { 3, 5, 6 };

const byte pins\_rgbled\_2[] = { 9, 10, 11 };

enum{ RED, BLUE, GREEN, COLORS\_MAX };

#define PWM\_MAX 255

void setup(void)

{

for(int i = 0; i < 3; i++)

{

pinMode(pins\_rgbled\_1[i], OUTPUT);

pinMode(pins\_rgbled\_2[i], OUTPUT);

}

}

void loop(void)

{

for(int color = RED; color < COLORS\_MAX; color++)

{

for(int pwm = PWM\_MAX; pwm >= 0; pwm--)

{

analogWrite(pins\_rgbled\_1[color], pwm);

analogWrite(pins\_rgbled\_2[color], pwm);

delay(30);

}

}

}

#### Bilaga IV: Testkod för LCD med TinkerCad

#include <LiquidCrystal.h>

enum

{

LCD\_RS = A0,

LCD\_EN = A1,

LCD\_D4 = A2,

LCD\_D5 = A3,

LCD\_D6 = A4,

LCD\_D7 = A5

};

LiquidCrystal lcd(

LCD\_RS, LCD\_EN, LCD\_D4, LCD\_D5, LCD\_D6, LCD\_D7);

void lcd\_print\_string(String s, int col, int row, bool clear);

void setup()

{

lcd.begin(16, 2);

}

void loop()

{

for(int i = 0; i < 10; i++)

{

lcd\_print\_string("Player 1: " + String(i), 0, 0, true);

lcd\_print\_string("Player 2: " + String(i + 2), 0, 1, false);

delay(1000);

}

}

void lcd\_print\_string(String s, int col, int row, bool clear)

{

if(clear)

{

lcd.clear();

}

lcd.setCursor(col, row);

lcd.print(s);

}

#### Bilaga V: Testkod för ISR och dioder med TinkerCad

#define INT\_PIN 3

#define BUTTON\_STATUS\_DOWN 0

#define ERROR -1

enum { RED, GREEN, BLUE, COLOR\_MAX, BTN\_MAX = COLOR\_MAX };

const int rgb\_led\_pin[] = { 10, 11, 12 };

const int rgb\_btn\_pin[] = { 4, 5, 6 };

bool button\_pressed;

void setup()

{

for(int i = 0; i < BTN\_MAX; i++)

{

pinMode(rgb\_led\_pin[i], OUTPUT);

pinMode(rgb\_btn\_pin[i], INPUT\_PULLUP);

}

pinMode(INT\_PIN, INPUT\_PULLUP);

attachInterrupt(

digitalPinToInterrupt(INT\_PIN), isr\_button\_click, FALLING);

button\_pressed = false;

Serial.begin(9600);

}

void loop()

{

if(button\_pressed)

{

int color = get\_pressed\_button();

Serial.println("Setting color: " + String(color));

set\_rgb\_led(color);

button\_pressed = false;

}

delay(1);

}

void isr\_button\_click(void)

{

Serial.println("Int!");

button\_pressed = true;

}

int get\_pressed\_button(void)

{

for(int i = 0; i < BTN\_MAX; i++)

{

if(digitalRead(rgb\_btn\_pin[i]) == BUTTON\_STATUS\_DOWN)

{

Serial.println("Btn press: " + String(i));

return i;

}

}

return ERROR;

}

void set\_rgb\_led(int color)

{

for(int i = 0; i < COLOR\_MAX; i++)

{

digitalWrite(rgb\_led\_pin[i], LOW);

}

digitalWrite(rgb\_led\_pin[color], HIGH);

}