

**عنوان:**

طراحی کنسول بازی – بازی T-REX

**عنوان دوره:**

آزمایشگاه ریزپردازنده

**نام استاد:**

وحید انصاری

**اعضا:**

محمدعلی مجتهدسلیمانی-992023039

حامد خسروی-992023010

محمدجواد نجفی-992023034

**تاریخ:**

28/02/1403

**چکیده**

این پروژه طراحی و پیاده‌سازی بازی T-Rex، که از بازی آفلاین موجود در گوگل کروم الهام گرفته شده است، با استفاده از microcontroller Arduino ارائه می‌دهد. هدف اصلی بازسازی مکانیک‌های بازی است، جایی که بازیکن یک دایناسور T-Rex در حال دویدن را کنترل می‌کند که باید از روی موانع بپرد، با استفاده از اجزای فیزیکی و برنامه‌نویسی نرم‌افزار. اجزای سخت‌افزاری شامل یک برد Arduino Uno، یک نمایشگر LCD برای نمایش تصاویر بازی و دکمه‌های فشاری برای ورودی کاربر می‌شود. نرم‌افزار با استفاده از IDE Arduino توسعه یافته و منطق بازی برای پردازش ورودی‌ها، به‌روزرسانی نمایشگر و تولید موانع برنامه‌ریزی شده است.

پروژه به دو بخش اصلی تقسیم می‌شود: توسعه نرم‌افزار و مونتاژ فیزیکی. توسعه نرم‌افزار بر نوشتن کد بهینه برای شبیه‌سازی محیط بازی و اطمینان از تعامل روان بین کاربر و بازی تمرکز دارد. مونتاژ فیزیکی تمامی اجزا را بر روی یک برد برد ترکیب می‌کند، که پایداری و عملکرد صحیح را تضمین می‌کند.

آزمایش‌های گسترده‌ای برای ارزیابی عملکرد سیستم انجام شد، تا اطمینان حاصل شود که بازی به‌طور روان اجرا می‌شود، به ورودی‌های کاربر به‌درستی پاسخ می‌دهد و وضعیت صحیح بازی را بر روی نمایشگر LCD نمایش می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که سیستم پیاده‌سازی شده به‌طور موفقیت‌آمیز مکانیک‌های اصلی بازی T-Rex را بازسازی می‌کند و یک تجربه کاربری تعاملی و جذاب فراهم می‌آورد. چالش‌هایی مانند حذف نویز دکمه‌ها و بهینه‌سازی نرخ تازه‌سازی نمایشگر برای بهبود عملکرد کلی رفع شدند.

این پروژه نه تنها پتانسیل Arduino در ایجاد بازی‌های تعاملی را نشان می‌دهد، بلکه به‌عنوان یک ابزار آموزشی برای درک طراحی سیستم‌های مبتنی بر microcontroller نیز خدمت می‌کند. بهبودهای آینده می‌تواند شامل گنجاندن گرافیک‌های پیچیده‌تر و افکت‌های صوتی برای غنی‌سازی تجربه بازی باشد.

عناوین

**مقدمه**

* **پیش‌زمینه**

بازی T-Rex یک بازی offline معروف در مرورگر google chrome است که برای سرگرم کردن کاربران در زمان قطع اتصال اینترنت طراحی شده است. در این بازی بی‌پایان، بازیکن یک دایناسور T-Rex پیکسلی را کنترل می‌کند که از میان یک منظره بیابانی حرکت می‌کند و باید از روی موانعی مانند کاکتوس‌ها بپرد و از زیر پرندگان پرنده خم شود. بازی به صورت بی‌پایان ادامه دارد و با افزایش امتیاز بازیکن، دشواری آن افزایش می‌یابد. سادگی و جذابیت این بازی آن را به یک کاندید عالی برای بازسازی با استفاده از سیستم‌های مبتنی بر microcontroller تبدیل کرده است.

* **هدف**

هدف اصلی این پروژه طراحی و پیاده‌سازی یک نسخه کاربردی از بازی T-Rex با استفاده از microcontroller Arduino است. این شامل ایجاد اجزای نرم‌افزاری لازم برای شبیه‌سازی مکانیک‌های بازی است که به کاربران امکان می‌دهد از طریق ورودی‌های فیزیکی با بازی تعامل کنند. این پروژه هدف دارد تا کاربرد عملی برنامه‌نویسی microcontroller در ایجاد سیستم‌های تعاملی را نشان دهد.

* **دامنه**

**این پروژه شامل بخش‌های کلیدی زیر است:**

**مونتاژ سخت‌افزار**: این شامل انتخاب و مونتاژ اجزای الکترونیکی لازم، از جمله برد Arduino، یک نمایشگر LCD برای خروجی بصری و دکمه‌های فشاری برای ورودی کاربر است.

**توسعه نرم‌افزار**: نوشتن منطق بازی در Arduino IDE، پردازش ورودی‌ها، به‌روزرسانی نمایشگر و تولید موانع.

**یکپارچه‌سازی و آزمایش**: ترکیب اجزای سخت‌افزار و نرم‌افزار بر روی یک برد برد، اطمینان از کارکرد هماهنگ آن‌ها و آزمایش سیستم برای تأیید عملکرد و کارایی.

* **کارهای انجام شده:**

**طراحی مدار**: ایجاد یک نمودار دقیق از مدار که اتصالات بین Arduino، نمایشگر LCD و push button را نشان می‌دهد.

**شبیه سازی**: ما پیاده سازی اجزای فیزیکی خودمان را ابتدا به صورت شبیه سازی در برنامه proteus اجرا و بررسی کردیم و بعد اقدام به پیاده سازی عملی کردیم.

**مونتاژ سخت‌افزار**: تنظیم اجزای فیزیکی بر روی یک برد برد، اطمینان از اینکه تمامی اتصالات محکم و عملکردی هستند.

**توسعه نرم‌افزار**: نوشتن کد در Arduino IDE برای پیاده‌سازی منطق بازی، از جمله حرکت شخصیت، تولید موانع و پیگیری امتیاز.

**آزمایش و رفع اشکال**: انجام آزمایش‌های دقیق برای شناسایی و حل هرگونه مشکل، اطمینان از اجرای روان بازی و پاسخگویی دقیق به ورودی‌های کاربر.

**مستندسازی فرآیند**: تهیه یک گزارش جامع که طراحی، پیاده‌سازی، آزمایش و نتایج پروژه را به‌همراه چالش‌های مواجه‌شده و راه‌حل‌های اتخاذشده توضیح می‌دهد. تا پایان این پروژه، ما هدف داریم یک بازی T-Rex کاملاً کاربردی ارائه دهیم که یکپارچه‌سازی سخت‌افزار و نرم‌افزار در یک سیستم جاسازی شده را به نمایش می‌گذارد و یک تجربه آموزشی ارزشمند در کاربردهای microcontroller فراهم می‌کند.

**ابزار و روش‌ها**

* **لیست قطعات**

**قطعات زیر برای پیاده‌سازی بازی T-Rex با استفاده از Arduino مورد نیاز است:**

Arduino UNO board

breadboard: برای مونتاژ مدار

نمایشگر LCD: نمایشگر 16\*2 کاراکتری

نمایشگر E LCD: به Arduino متصل کردیم.

push button: یک قطعه push button کوچک

سیم‌های اتصال: سیم‌های jumper برای اتصالات breadboard

مقاومت‌ها: مقاومت‌های مختلف (انواع مختلف)

بسته به جزئیات طراحی ما، ممکن است به قطعات بیشتر یا کمتری نیاز داشته باشیم.

* **طراحی مدار**

طراحی مدار شامل اتصال Arduino به نمایشگر LCD و push button است. نمایشگر LCD برای نمایش گرافیک‌های بازی استفاده خواهد شد، در حالی که push button برای ورودی بازیکن (مثلاً برای پرش دایناسور T-Rex) استفاده می‌شود.

* **اتصالات نمایشگر LCD:**

RS (انتخاب رجیستر) به pin دیجیتال 12

E (فعال‌سازی) به pin دیجیتال 11

D4 به pin دیجیتال 5

D5 به pin دیجیتال 4

D6 به pin دیجیتال 3

D7 به pin دیجیتال 2

VSS به GND

VDD به +5V

**اتصال push button:**

یک pin push button به pin دیجیتال 8

pin دیگر push button به GND

یک مقاومت pull-down (10 کیلو اهم) بین pin دیجیتال 8 و GND

اتصالات تغذیه (5V و GND) برای Arduino و اجزای breadboard باید به‌درستی مدیریت شوند تا از پایداری مدار اطمینان حاصل شود.

* **پیاده‌سازی نرم‌افزار**

نرم‌افزار با استفاده از Arduino IDE توسعه یافته است. اجزای کلیدی نرم‌افزار شامل موارد زیر است:

تنظیمات ابتدایی: تنظیم نمایشگر LCD و pin‌های ورودی

منطق بازی: مدیریت حرکت شخصیت، تولید موانع و تشخیص برخورد

به‌روزرسانی نمایشگر: به‌روزرسانی مداوم نمایشگر برای نمایش وضعیت فعلی بازی

**نمونه کد پیاده‌سازی:**

#include <LiquidCrystal.h>

LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);

const int buttonPin = 8; // Push button pin

bool isJumping = false; // State of the T-Rex

void setup() {

lcd.begin(16, 2);

pinMode(buttonPin, INPUT);

lcd.print("T-Rex Game");

}

void loop() {

int buttonState = digitalRead(buttonPin);

if (buttonState == HIGH) {

isJumping = true;

lcd.clear();

lcd.print("T-Rex Jumps!");

} else {

isJumping = false;

lcd.clear();

lcd.print("T-Rex Running");

}

delay(200); // Delay to simulate game speed

}

* **آزمایش و رفع اشکال**

پس از شبیه سازی سخت‌افزار در proteus و بارگذاری نرم‌افزار، سیستم باید به‌طور کامل آزمایش شود. مراحل زیر باید در طول آزمایش انجام شوند:

**تأیید اتصالات**: اطمینان حاصل کنید که تمامی اجزا به‌درستی مطابق با نمودار مدار متصل شده‌اند.

**آزمایش عملکرد**: بررسی کنید که آیا نمایشگر LCD گرافیک‌های بازی را نمایش می‌دهد و آیا push button به‌درستی دایناسور T-Rex را کنترل می‌کند.

آزمایش عملکرد: اطمینان حاصل کنید که بازی به‌طور روان اجرا می‌شود و هیچ تأخیر یا وقفه‌ای ندارد.

* **مشاهدات**

هرگونه مشکلی که در طول آزمایش که با آن مواجه می‌شویم و نحوه حل آن‌ها را مستند می‌کنیم. عملکرد سیستم را یادداشت کرده و هر ناحیه‌ای که می‌توان در آن بهبود‌هایی انجام داد را ذکر می‌کنیم.

با دنبال کردن این مراحل و استفاده از قطعات لیست شده، می‌توانید بازی T-Rex را با استفاده از microcontroller Arduino با موفقیت پیاده‌سازی کنید.

**نحوه تولید صدا**

شاید یکی از ساده ترین روش هایی که استفاده می‌شود، اضافه کردن loud speaker به مدار باشد. زیرا هزینه اضافه کردن مدار های جانبی را ندارد، همچنین loud speaker حجم زیادی را هم اشغال نمی کند.

بلندگوها برای بازتولید طیف گسترده‌ای از فرکانس‌های صوتی طراحی شده‌اند، که آن‌ها را برای موسیقی، سخنرانی و افکت‌های صوتی پیچیده مناسب می‌سازد. آن‌ها صدای با کیفیت بالا در یک محدوده فرکانسی وسیع تولید می‌کنند، که پخش صوتی شفاف و دقیق ارائه می‌دهد. بلندگوها از یک diaphragm که توسط یک الکترومغناطیس یا عنصر پیزوالکتریک حرکت می‌کند، برای تولید صدا استفاده می‌کنند. حرکت diaphragm امواج صوتی را در طیف گسترده‌ای تولید می‌کند. استفاده در سیستم‌های صوتی، سیستم‌های اعلام عمومی، دستگاه‌های چندرسانه‌ای و هر کاربردی که نیاز به بازتولید صدای با کیفیت بالا دارد. مزایای بلندگو نسبت به buzzer: محدوده فرکانسی وسیع، کیفیت صدا، کاربردپذیری و تجربه خوب کاربری. در حالی که buzzerها برای عملکردهای هشدار و سیگنال‌دهی ساده مؤثر هستند، بلندگوها تجربه صوتی برتری ارائه می‌دهند با توانایی بازتولید طیف گسترده‌ای از فرکانس‌ها و تحویل صدای با کیفیت بالا. انتخاب بین buzzer و بلندگو بستگی به نیازهای خاص کاربرد و اهمیت کیفیت صدا در استفاده مورد نظر دارد.

در این بازی فرکانس noteها درون فایل pitches.h قرار گرفته‌اند. melody نیز درون فایل melody.h ذخیره شده‌اند.

**نحوه تعریف کاراکتر دلخواه برای LCD و setup بازی**

LCD های کاراکتری، حافظه‌ای به نام CGRAM دارند که می‌توانیم در آن تنها 8 کاراکتر دلخواه تعریف نماییم. برای این کار ابتدا می‌بایست به‌وسیله نرم افزار LCD custom character کاراکتر دلخواه خود را طراحی کنیم، سپس کد آن را خروجی گرفته و به‌وسیله آردوینو به ال سی دی معرفی کنیم.

در setup اولیه آردوینو این کاراکترها به ال سی دی معرفی می‌شوند. همان‌طور که پیش‌تر هم اشاره کردیم، تنها می‌توانیم 8 کاراکتر را به ال سی دی خود معرفی کنیم. این 8 خانه، از خانه صفر تا هفتم توسط تابع lcd.createChar(num, data) در آردوینو قابل دسترسی هستند.

lcd.createChar(0, dino);

lcd.createChar(1, cacti);

lcd.createChar(2, bird);

lcd.createChar(3, block);

در ابتدای شروع بازی، تابع ()showCrashScreen صدا زده می‌شود تا آهنگ و متن‌های اولیه را مشاهده می‌کنیم سپس در این تابع، برنامه منتظر زدن دکمه شروع بازی توسط کاربر می‌مانیم. بعد از زدن کلید شروع توسط کاربر، وارد حلقه‌ی اصلی برنامه یعنی loop می‌شویم. سپس الگوریتم برنامه با استفاده از توابع مختلفی که تعریف شده است، بازی را هدایت می‌کند. برای مثال:

drawRandChar()

یک کاراکتر را به‌صورت تصادفی روی صفحه نمایش ظاهر می‌کند.

printScore()

امتیاز کسب شده تا این لحظه را در وسط خط اول نمایشگر چاپ می‌کند.

showCrashScreen()

هنگامی که کاربر بازی را می‌بازد، این تابع روی صفحه پیام “!Game Over” را نشان داده و ملودی سوختن بازی را پخش می‌نماید. سپس امتیاز کسب شده و بهترین امتیاز را روی صفحه نشان می‌دهد.

روند اجرای بازی به این صورت است که با ایجاد اشکال تصادفی روی صفحه و سپس شیفت دادن آن‌ها به سمت چپ، بازی به جریان افتاده و از طریق محاسبه‌ی مدت زمان پرش و موقعیت فعلی تی-رکس، برخورد با اجسام تشخیص داده می‌شود.

**نحوه نصب و اجرای بازی**

**نتیجه‌گیری**

در طول توسعه بازی T-Rex با استفاده از microcontroller Arduino، چندین چالش مواجه شدیم که حل شدند، که هم پیچیدگی و هم ارزش آموزشی این پروژه را به نمایش گذاشتیم.

**چالش‌های پیش رو و راه‌حل‌های پیاده‌سازی شده**

**لغزش دکمه:**

چالش: دکمه‌های مکانیکی اغلب برای یک فشار چندین ورودی ثبت می‌کنند به دلیل لغزش تماس.

راه‌حل: یک روتین لغزش در کد Arduino پیاده‌سازی کردیم تا این سیگنال‌های نادرست فیلتر شوند و تشخیص ورودی قابل اعتماد فراهم شود.

**محدودیت pin‌های I/O:**

چالش: Arduino UNO و NANO تعداد محدودی pin‌های I/O دارند که اتصال چندین جزء را دشوار می‌سازد.

راه‌حل: مدیریت کارآمد pin‌ها با استفاده از ترکیبی از pin‌های دیجیتال و آنالوگ و تکنیک‌های چندپلاک‌سازی برای اتصال نمایشگر LCD، push button و سایر لوازم جانبی پیاده‌سازی کردیم.

**کنتراست نمایشگر LCD:**

چالش: اطمینان از خوانایی نمایشگر LCD در شرایط نوری مختلف نیاز به تنظیم دقیق کنتراست داشت.

**محدودیت‌های حافظه:**

چالش: بردهای Arduino حافظه محدودی دارند که نیاز به مدیریت دقیق داشت تا منطق بازی و عملکردهای نمایشگر جا شوند.

راه‌حل: تکنیک‌های بهینه‌سازی کد، مانند استفاده از متغیرهای محلی و ساختارهای داده کارآمد، برای به حداقل رساندن استفاده از حافظه پیاده‌سازی شدند.

**اجرای روان بازی:**

چالش: اطمینان از اینکه بازی بدون لگ اجرا می‌شود نیاز به بهینه‌سازی کد برای عملکرد داشت.

راه‌حل: حلقه اصلی بازی بهینه‌سازی شد و به‌روزرسانی‌های نمایشگر به طور کارآمدی مدیریت شدند تا تجربه بازی پاسخگو حفظ شود.

* **پیاده‌سازی در Arduino و Proteus**

Arduino: IDE Arduino برای توسعه منطق بازی استفاده شد. این شامل تنظیم نمایشگر LCD، مدیریت ورودی‌های دکمه و پیاده‌سازی حلقه اصلی بازی بود. توابع کلیدی برای عملکرد و کارایی حافظه بهینه‌سازی شدند تا اطمینان حاصل شود که بازی به سرعت به ورودی‌های کاربر پاسخ می‌دهد و به‌طور روان روی سخت‌افزار اجرا می‌شود.

Proteus: نرم‌افزار Proteus برای شبیه‌سازی مدار قبل از پیاده‌سازی سخت‌افزار واقعی استفاده شد. این امکان آزمایش و رفع اشکال طراحی مدار را به صورت مجازی فراهم کرد، شناسایی و حل مشکلات بدون خطر آسیب به اجزای فیزیکی. شبیه‌سازی شامل تأیید اتصالات، اطمینان از عملکرد صحیح نمایشگر LCD و آزمایش روتین لغزش برای push button بود.

با رفع این چالش‌ها از طریق طراحی و پیاده‌سازی دقیق، پروژه با موفقیت بازی T-Rex را با استفاده از Arduino شبیه‌سازی کرد و یک نمایش تعاملی و جذاب از قابلیت‌های microcontroller ارائه داد. این پروژه همچنین اهمیت ابزارهای شبیه‌سازی مانند Proteus را در فرآیند توسعه نشان داد که امکان آزمایش و رفع اشکال مؤثر را فراهم می‌کند.