

STM32 GameBoy

Marco Cutecchia, Edoardo Marangoni

`{marco.cutecchia, edoardo.marangoni}@studenti.unimi.it`

16 agosto 2022

1 Introduzione

Il GameBoy è una console portatile rilasciata da Nintendo all’inizio degli anni 90 che diede inizio al grandissimo successo dei videogiochi tascabili. La console vendette più di 118 milioni di unità nel mondo e divenne un fenomeno culturale ricordato ancora oggi.

Lo scopo del progetto è quello di costruire un’imitazione del GameBoy in grado di giocare tutti i videogiochi originali, ma con una serie di miglioramenti grazie ai componenti hardware più moderni. Tra le modifiche al dispositivo originale che siamo intenzionati ad implementare troviamo il caricamento dei giochi tramite microSD, invece che con cartucce, e l’utilizzo di uno schermo a colori e retroilluminato, al contrario dell’originale schermo a scala di grigi che diventava impossibile da vedere sotto scarsa luce.

Benché questo progetto sia realizzato ad uno scopo puramente creativo, può servire ad appassionati di retrogaming come prototipo per una propria realizzazione. In rete è possibile trovare diverse imitazioni del GameBoy, ma molte di queste o non permettono di giocare veramente ai giochi originali oppure integrano al loro interno interi computer esageratamente potenti per il compito.

2 Componenti Hardware

Il componente principale del progetto è una scheda basata sul chip **STM32 F411CEU6**. Questa scheda è stata scelta per due motivi: innanzitutto le sue dimensioni sono tali da permetterne l’inserimento nel case originale. In secondo luogo, la scheda

utilizzata durante il corso (STM32L053R8 *Nucleo-64*) non è sufficientemente potente per poter emulare un GameBoy. Infatti, tramite i tool offerti da STM32CubeIDE, abbiamo trovato che sono necessari almeno 70 KB di memoria RAM per poter eseguire solamente una versione ridotta dell'emulatore; un valore ben più alto dei 8 KB di SRAM dell'STM32L053R8.

Chiaramente sarà necessario un display dove mostrare il gioco in esecuzione. I requisiti che ci siamo posti sono quelli di uno schermo a colori, retroilluminato e di dimensioni ridotte in modo da poter essere inserito al posto dello schermo originale del GameBoy. Sotto queste condizioni abbiamo scelto un display TFT da 2.4 pollici con risoluzione 320x240 basato sul controller ILI9341. Convenientemente, questo tipo di display integra anche una porta microSD che fa al nostro scopo.

Infine avremo bisogno dei tasti, di un case di GameBoy dove alloggiare i componenti e di un interruttore per controllare l'alimentazione (via batterie AA) al sistema. Fortunatamente il GameBoy gode ancora di una attiva comunità di modding, di conseguenza pezzi di ricambio vengono ancora prodotti e sono disponibili a prezzi molto bassi.

3 Software da Implementare

Grazie alla disponibilità online di svariate implementazioni di emulatori di GameBoy, adatteremo una versione open source per desktop alle necessità e ai limiti di un microcontrollore. L'emulatore che intendiamo portare è *PeanutGB*, scelto perchè ha dipendenze minime e ben separate dal core dell'emulatore.

In secondo luogo, implementeremo un driver per interfacciarci con lo schermo che abbiamo scelto: seppur il display scelto sia relativamente popolare le librerie per controllarlo compatibili con STM32 sono poche, inoltre spesso utilizzano il protocollo SPI per il trasferimento dati invece della più veloce interfaccia seriale ad 8 bit.

Il caricamento dei videogiochi da microSD verrà fatto utilizzando l'interfaccia SPI. Intendiamo avvalerci dalle librerie ufficiali ST per semplificare l'implementazione del trasferimento dati ma anche per la gestione del filesystem FAT32. Nonostante questo prevediamo che sarà importante implementare un meccanismo di caching parziale dei dati letti dalla microSD per rendere l'emulazione più veloce, dato che non tutti i giochi per GameBoy possono essere caricati interamente in memoria RAM (alcuni di essi arrivano fino a 8MB).

Sarà necessario implementare anche una GUI per la selezione del gioco da far partire. Vista la relativa semplicità dell'interfaccia che intendiamo realizzare e le scarse

risorse computazionali a nostra disposizione, ci sembra inopportuno includere un framework come TouchGFX. Di conseguenza intendiamo implementare "a mano" un semplice renderer di font ed alcune primitive per il disegno su framebuffer.

Infine sarà necessario gestire i segnali inviati dalla plancia di gioco, passandoli all'emulatore tramite GPIO. Non prevediamo particolari difficoltà con quest ultimo compito.

4 Analisi di Costi e Tempi

Nome	Modello	Costo unitario	Unità	Costo
Guscio esterno	GB DMG-01 Shell	9.90	1	9.90
Plancia di gioco	GB DMG-01 PCB	1.18	1	1.18
Bottoni	GB DMG-01 Buttons	2.95	1	2.95
Schermo	ILI9341 2.4"	6.44	1	6.44
Microcontrollore	STM32 F411CEU6	7.03	1	7.03
Interruttore	SS12D00 4mm	0.30	1	0.30
Totale				27,8€

Tabella 1: Materiali previsti per la costruzione del progetto. I costi indicati provengono da negozi online come Amazon, eBay e Aliexpress

Nome	Tempo
Porting Emulatore	4 giorni
Driver Display	4 giorni
Integrazione PCB-Emulatore	1 giorno
Caricamento Videogiochi da SD	2 giorni
Interfaccia Selezione Videogioco	4 giorni
Ottimizzazione Software	2 settimane
Sistema di Alimentazione	2 giorni
Totale	1 mese circa

Tabella 2: Tempi di realizzazione previsti per la realizzazione dei componenti software