

Structuur van Computerprogramma's 2 2025-2026

Examenvereiste Praktijkopdracht - Project Bejeweled

Elisa Gonzalez Boix Maarten Vandercammen Robbe De Greef

1 Inleiding

Voor dit project zal je *Bejeweled*¹ implementeren: dat is een spel waarin je probeert om diamanten van verschillende kleuren met elkaar te matchen zodat je reeksen krijgt van minstens drie dezelfde kleuren.

Het project bestaat uit de volgende grote componenten:

1. Het implementeren van het eigenlijke spel: zowel de applicatielogica van Bejeweled als een GUI waarmee het spel kan gespeeld worden.
2. De staat van het spel opslaan en terug inladen, waarbij je extra aandacht besteedt aan het minimaliseren van het geheugenverbruik van de spelstaat.
3. (Enkel voor studenten die de **6 studiepunten** variant van het vak volgen) Speciale diamanten implementeren waarmee je een hele rij of kolom in één keer kan verwijderen.

Concreet zal je Bejeweled implementeren op een *ESP32 M5StickC Plus2* controller. Een M5StickC Plus2 is een kleine microcontroller die uitgerust is met o.a. een LCD display, drie knoppen, bluetoothverbinding, een accelerometer, en WiFi verbinding.

Om dit project te maken krijg je van ons een hardwarepakket met daarin een M5StickC Plus2 en een USB-C kabel. In sectie 3 vind je meer informatie over deze controllers.

2 Vereisten

2.1 Basisfunctionaliteit

In Bejeweled wordt een tweedimensionaal speelbord aangemaakt, gevuld met willekeurig gegenereerde diamanten van maximum zeven verschillende kleuren.

¹[https://en.wikipedia.org/wiki/Bejeweled_\(video_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Bejeweled_(video_game))

De bedoeling is om diamanten die horizontaal of verticaal vlak naast elkaar liggen van plaats te verwisselen zodat je, horizontaal of verticaal, een reeks van **minstens drie diamanten van dezelfde kleur** krijgt. Als dat gebeurt, scoort de speler **punten**, worden alle diamanten uit die reeks verwijderd, en zakken de diamanten die boven de verwijderde diamanten stonden naar beneden. Bovenaan het speelveld worden er nieuwe diamanten aangemaakt om de plaats op te vullen van de andere diamanten die gevallen zijn, zodat het speelveld altijd volledig is. Figuur 1 toont een screenshot van Bejeweled.

Geef de speler bij het opstarten van het spel de mogelijkheid om te kiezen tussen **twee spelvarianten**. In de ene variant mogen twee diamanten alleen maar van plaats verwisseld worden als er zo een reeks van minstens drie dezelfde kleuren gemaakt wordt. In de andere variant is dat niet nodig en mag je dus altijd twee diamanten die naast elkaar staan van plaats verwisselen. Die tweede variant maakt het dus makkelijker om het spel te spelen en te testen.

Als de speler een bepaald aantal punten heeft gescoord (je mag zelf kiezen hoeveel), wint die het level en wordt er een nieuw level gegenereerd met andere dimensies en een verschillend aantal kleuren dan het vorige level. Als de speler na een bepaald aantal zetten de gevraagde score nog altijd niet behaald heeft, verliest die het level en stopt het spel.



Figuur 1: Een van de varianten op Bejeweled. Afbeelding afkomstig van <https://bejeweled.fandom.com/wiki/Classic>

Je mag volledig zelf kiezen hoe je het spel visualiseert, zolang het maar

duidelijk is wat er gebeurt. Je hoeft dus niet per se sprites te gebruiken om diamanten voor te stellen. Figuur 2 toont een voorbeeld van hoe Bejeweled er kan uitzien op de M5StickC Plus2.



Figuur 2: Bejeweled op een M5StickC Plus2.

In deze figuur werden er **diamanten van vijf verschillende kleuren** gegenereerd. De witte rechthoek midden rechts in het veld, rond de rode en blauwe diamanten, is de *cursor*, waarmee wordt aangegeven welke twee diamanten momenteel geselecteerd worden. Je kan de cursor verplaatsen door de controller horizontaal of verticaal te tilten en je kan de cursor **roteren door de A-knop** in te drukken. Als de speler de **B-knop** indrukt, worden de twee diamanten in de cursor van plaats **verwisseld**. Daarnaast toont de controller ook de huidige score van de speler en hoeveel zetten die nog over heeft voordat die het spel verliest.

Let verder op de volgende zaken:

- Verhoog de score van de speler als die een reeks verwijderd heeft.
- Toon altijd de huidige score van de speler en hoeveel zetten die nog over heeft.
- Als een reeks diamanten verwijderd wordt en andere diamanten naar beneden zakken, kan het natuurlijk zijn dat er daardoor nieuwe reeksen van dezelfde kleur diamanten gemaakt worden. Als dat gebeurt, moeten die

nieuwe reeksen ook verwijderd worden. Dat blijft gebeuren tot het veld stabiel wordt.

- Zorg ervoor dat aan het begin van een level er geen reeksen van drie of meer diamanten van dezelfde kleur al aanwezig zijn.
- Als de speler een level gewonnen heeft, worden het aantal zetten dat nog overblijft gereset en wordt er automatisch een nieuw level gestart met andere dimensies en een ander aantal kleuren. Welke dimensies dat zijn, en of het speelveld groter of kleiner wordt, mag je zelf kiezen. Het aantal kleuren dat gebruikt wordt mag je ook zelf kiezen.
- Als de speler enkel de B-knop indrukt wordt er een menu geopend waar de speler kan kiezen om ofwel het spel op te slaan (zie sectie 2.2), een opgeslagen spel terug in te laden, het menu te verlaten zonder iets te doen, of om het speelveld te resetten. Figuur 3 toont een voorbeeld van zo'n menu. De speler kan bv. via de A-knop door deze vier opties navigeren en een optie kiezen via de B-knop.



Figuur 3: Een voorbeeld van hoe het menu kan voorgesteld worden. De BACK optie is momenteel geselecteerd.

2.2 Opslaan en Inladen

Een andere vereiste bestaat eruit dat je het mogelijk maakt om de huidige staat van het spel persistent op te slaan. Op die manier kan de speler een eerder opgeslagen spel hervatten, zelfs als de controller uitgeschakeld is geweest. Hiervoor zal je de volledige staat van het veld moeten opslaan, inclusief de cursor, de score van de speler, het aantal overgebleven zetten enz. Je kan de *EEPROM* library² gebruiken om waarden persistent op te slaan in het flash geheugen van een M5StickC Plus2. Aangezien deze controllers een beperkte hoeveelheid flash geheugen beschikbaar hebben, zal je ook moeten nadenken over hoe je de volledige staat van het spel in zo weinig mogelijk geheugen persistent kan opslaan.

Zoals beschreven in sectie 2.1, wordt er een **menu** getoond als de speler de **A- en B-knoppen tegelijk indrukt**. In dat menu moet de speler kunnen kiezen om het spel op te slaan of een vorig opgeslagen spel terug in te laden.

2.3 Speciale Diamanten (Enkel 6 ECTS)

Dit onderdeel is verplicht voor studenten die de **6 studiepunten** variant van dit vak volgen. Studenten die de **5 studiepunten** variant volgen kunnen dit onderdeel overslaan.

We voegen een extra vereiste toe: als de speler een verticale kolom van vier of meer diamanten van dezelfde kleur maakt, worden deze diamanten verwijderd, maar wordt er ook een speciale diamant van de oorspronkelijke kleur gegenereerd en op de plaats gezet waar een van de oorspronkelijke diamanten stond. Als deze speciale diamant dan later in het spel geactiveerd wordt, verwijdert die meteen de hele verticale kolom. Hetzelfde gebeurt als de speler een horizontale rij van vier of meer diamanten maakt. Zo'n horizontale diamant verwijdert een horizontale rij.

Je mag zelf kiezen hoe je die speciale diamanten voorstelt. In figuur 2 bv. stelt de blauwe driehoek midden links in het veld een horizontale diamant voor, en de rode driehoek rechtsboven in het veld een verticale diamant.

3 M5StickC Plus2 Gebruiken

We lenen aan alle studenten een M5StickC Plus2 controller uit. Zie de aankondiging “Instructies Hardwarepakket” op Canvas voor de instructies om zo'n controller te verkrijgen.

Om zo'n controller te programmeren kan je Visual Studio Code met de PlatformIO plugin installeren. De instructies hiervoor vind je op <https://platformio.org/install/ide?install=vscode> Als je Linux gebruikt, zal je eerst nog een extra library moeten installeren om deze plugin te gebruiken. Je kan die library installeren door de volgende commando's uit te voeren in je terminal: `sudo apt install python3-venv` gevolgd door:

²<https://www.arduino.cc/en/Reference/EEPROM>

```
sudo apt-get install python3-setuptools
```

Instructies om de nodige programma's en libraries te installeren en code op een controller uit te voeren vind je op Canvas (**Bestanden/Opdrachten/Project/M5StickC gebruiken.pdf**). Het WPO van week 9 zal in het teken staan van deze M5StickC Plus2 controllers: er zal je dus in meer detail getoond worden hoe je de controllers kan programmeren.

Voordat je de controller kan gebruiken, moet je die opladen via de USB-C kabel die meegegeven werd met de controller. Als je een virtual machine gebruikt om Linux te draaien, zorg er dan voor dat de machine toegang heeft tot je USB poort. Instructies om dat te doen, vind je op <https://www.tecmint.com/enable-usb-in-virtualbox/>

Op Canvas vind je een zip-bestand met code om figuren te tekenen op het display van een M5StickC Plus2: (**Bestanden/Opdrachten/Project/m5-project.zip**) API documentatie om de controller te programmeren is ook beschikbaar op <https://docs.m5stack.com/en/arduino/m5unified/helloworld#m5unified%20api> en <https://github.com/m5stack/m5-docs/tree/master/docs/en/api>.

4 Praktische Informatie

- De deadline voor dit project is **zondag 4 januari 2026, 23.59 uur**.
- Aangezien de compilatie deze keer via een speciale ESP32 compiler gedaan wordt, moet je deze keer **geen** makefile schrijven.
- Alle code moet samengevoegd worden in de vorm van een zip-bestand met als naam **project_achternaam_voornaam.zip** en geüpload worden naar de opdrachtenfolder op de Canvas cursuspagina.
- Deze opdracht dient strikt **individueel** en op eigen kracht gemaakt te worden. Dat betekent dat je jouw opdracht op een zelfstandige basis moet maken en je jouw werk moet kunnen uitleggen, onder toezicht moet kunnen herimplementeren, en je werkwijze moet kunnen verdedigen. Werk (code, tekst, etc.) overnemen van of delen met derden (bv. AI tools, medestudenten, websites, GitHub, etc.) is verboden. Elektronische hulpmiddelen worden gebruikt om alle inzendingen met online bronnen en met elkaar te vergelijken, zelfs over verschillende academiejaren heen. De enige code die mag overgenomen worden is de code uit **m5-project** die wordt aangeboden op Canvas, of de code die je gezien hebt in het HOC en het WPO. Als je code overneemt uit de les, moet je de bron daarvan vermelden.
- Elke handeling van een student die afwijkt van de gegeven instructies en niet in overeenstemming is met het examenreglement wordt beschouwd als onregelmatigheid. Plagiaat is eveneens een onregelmatigheid. Onder plagiaat wordt begrepen het gebruik maken van andermans werk, al dan niet in bewerkte vorm, zonder nauwkeurige bronvermelding (cf. OER,

Artikel 118\$2). Plagiaat kan betrekking hebben op verschillende vormen van werk zoals tekst, code, beeld, etc.

- Elk vermoeden van plagiaat zal onverwijld aan de decaan van de faculteit worden gerapporteerd. Zowel gebruiker als verlener van zulke code zullen worden gerapporteerd en zullen worden behandeld volgens de plagiaatregels van het examenreglement (cf. OER, Artikel 118). De decaan kan beslissen tot (een combinatie van) de examentuchtsancties, gaande van 0/20 op het werkstuk tot een verbod tot (her)inschrijving voor één of meerdere academiejaren (cf. OER, Artikel 118\$5).
- Contacteer ons als je twijfelt of iets al dan niet als plagiaat zou beschouwd worden.

5 Evaluatie

Dit project telt mee voor 35% van je eindcijfer. Studenten die geen taak indienen, krijgen automatisch een **afwezig** voor dit vak.

Er volgt een mondelinge verdediging van je project waar je je project demonstreert en vragen over je code beantwoordt. Er zal een aankondiging gemaakt worden met instructies om je voor deze verdediging te registreren.

Concreet zal je op de volgende zaken beoordeeld worden:

- De correctheid van alle features die in sectie 2 beschreven werden. Studenten die de 5 studiepunten variant van het vak volgen, moeten de vereisten in subsectie 2.3 niet implementeren.
- De structuur en kwaliteit van je code. Dit houdt ook in dat je, waar nodig, duidelijke comments bij je code schrijft.
- Of je al het geheugen dat dynamisch wordt gealloceerd tijdens het verloop van het spel ook weer correct dealloceert. Er mogen geen memory leaks of andere fouten i.v.m. geheugenverbruik ontstaan.
- Hoeveel geheugen je nodig hebt om het spel persistent op te slaan.

Indien je een vraag hebt, aarzel dan zeker niet om een mail te sturen naar **Maarten.Vandercammen@vub.be**

Veel succes!