

# ARROW MIND - CAHIER DES CHARGES TECHNIQUE

Grégoire MAHON  
Armand LELONG  
Mohamed ZAIDI  
Chahine BOUKHENAÏSSI

Polytech Sorbonne EI2I 4 – II (Groupe A)



## TABLE DES MATIERES

|   |          |
|---|----------|
| <b><u>Introduction</u></b> .....                                      | <b>3</b> |
| <b><u>Contexte</u></b> .....  | <b>3</b> |
| <b><u>Objectif</u></b> .....  | <b>3</b> |
| <b><u>Description du Projet</u></b> .....                             | <b>3</b> |
| <b><u>Exigences Fonctionnelles</u></b> .....                          | <b>3</b> |
| <b><u>Associations Couleur-Direction</u></b> .....                    | <b>3</b> |
| <b><u>Modes de Jeu</u></b> .....                                      | <b>3</b> |
| <b><u>Choix de la Langue</u></b> .....                                | <b>4</b> |
| <b><u>Déroulement du Jeu</u></b> .....                                | <b>4</b> |
| <b><u>Étape 1 : Menu d'Accueil</u></b> .....                          | <b>4</b> |
| <b><u>Étape 2 : Début du Jeu</u></b> .....                            | <b>4</b> |
| <b><u>Étape 3 : Interaction et Réponse de l'Utilisateur</u></b> ..... | <b>4</b> |
| <b><u>Étape 4 : Progression et Difficulté</u></b> .....               | <b>5</b> |
| <b><u>Étape 5 : Fin de Partie et Score</u></b> .....                  | <b>5</b> |
| <b><u>Exigences Matérielles</u></b> .....                             | <b>5</b> |
| <b><u>Exigences Logicielles</u></b> .....                             | <b>5</b> |
| <b><u>Procédure d'Installation et de Déploiement</u></b> .....        | <b>5</b> |
| <b><u>Tests et Validation</u></b> .....                               | <b>6</b> |
| <b><u>Annexes</u></b> .....   | <b>6</b> |
| <b><u>Outils de Collaboration</u></b> .....                           | <b>6</b> |

## INTRODUCTION

### OBJECTIF DU DOCUMENT

Le Cahier des Charges Techniques (CDCT) de "Arrow Mind" vise à établir de façon détaillée les spécifications techniques précises et les exigences fonctionnelles nécessaires à la réalisation du projet. Il inclut une description approfondie de l'architecture système, des composants matériels et logiciels requis, ainsi que des protocoles de communication et des interfaces utilisateur. Ce document est destiné à servir de fondation solide pour les équipes de développement, en assurant une compréhension commune des objectifs techniques et en guidant l'ensemble du processus de développement, de la conception initiale à l'implémentation finale et aux tests de validation.

### CONTEXTE

Ce document décrit les spécifications techniques et fonctionnelles du projet Arrow Mind, un jeu de mémoire interactif pour enfants. Ce projet est développé par les étudiants de la formation E12I 4 à Polytech Sorbonne, dans le cadre de leur projet universitaire de long semestre 8. L'objectif est de combiner des défis visuels et auditifs pour améliorer les capacités de mémoire, ainsi que la reconnaissance des directions et des couleurs chez l'utilisateur.

### OBJECTIF

Développer un jeu interactif qui engage les enfants à travers des exercices de mémoire basés sur des stimuli visuels et auditifs, en utilisant des technologies embarquées et des principes de conception en temps réel.

## DESCRIPTION DU PROJET

- **Nom du Projet** : ArrowMind
- **Equipe de Développement** : Mohammed ZAIDI, Grégoire MAHON, Chahine BOUKHENAÏSSI LARECHE, et Armand LELONG.
- **Description** : ArrowMind est un jeu de mémoire interactif qui utilise des stimuli visuels (flèches et couleurs affichées sur un écran TFT) et auditifs (instructions vocales) pour créer un environnement d'apprentissage ludique et stimulant.

## EXIGENCES FONCTIONNELLES

Le projet Arrow Mind vise à offrir une expérience éducative immersive aux enfants, en mettant l'accent sur le développement de la mémoire, ainsi que sur les capacités de reconnaissance visuelle, auditive, et linguistique. Le jeu se distingue par son approche interactive, utilisant des modes de jeu variés pour stimuler différents sens.

### ASSOCIATIONS COULEUR-DIRECTION

Avant de détailler les modes de jeu, il est crucial de noter l'association spécifique entre les couleurs et les directions dans Arrow Mind, qui joue un rôle central dans l'interaction utilisateur :

- **Bleu** -> Gauche
- **Jaune** -> Haut
- **Rose** -> Droite
- **Vert** -> Bas

Ces associations sont essentielles pour comprendre le fonctionnement des différents modes de jeu.

### MODES DE JEU

Arrow Mind propose trois modes de jeu principaux : visuel, audio, et mixte. Chacun est conçu pour développer et stimuler différentes compétences chez l'enfant.

#### Mode Visuel

Ce mode utilise un écran LCD pour afficher des directions à travers des flèches ou des couleurs. L'utilisateur doit répondre en appuyant sur la flèche directionnelle correspondante située sous l'écran, en respectant les associations couleur-direction. Les variantes incluent :

- **Direction** : Affichage d'une flèche indiquant une direction spécifique.
- **Couleur** : Affichage d'une couleur, demandant à l'utilisateur de sélectionner la flèche de la couleur correspondante.

#### Mode Audio

Dans le mode audio, les instructions sont données vocalement dans la langue choisie par l'utilisateur. Contrairement à l'utilisation de sons abstraits, le jeu énonce clairement la direction ou la couleur en mots, en fonction de la langue sélectionnée. Ce mode se divise en deux variantes principales :

- **Direction** : Une instruction vocale indique une direction ("gauche", "haut", "droite", "bas"), et l'utilisateur doit appuyer sur la flèche correspondante.
- **Couleur** : Une instruction vocale énonce une couleur ("bleu", "jaune", "rose", "vert"), et l'utilisateur doit sélectionner la flèche associée à cette couleur.

## Mode Mixte

Le mode mixte combine des éléments visuels et auditifs, offrant ainsi un défi accru. Les instructions peuvent être présentées visuellement sur l'écran LCD et/ou vocalement, obligeant l'utilisateur à intégrer les deux types d'informations pour répondre correctement.

### CHOIX DE LA LANGUE

Arrow Mind permet aux utilisateurs de choisir parmi cinq langues pour les instructions vocales (Français, Anglais, Arabe, Espagnol, Italien), enrichissant l'expérience éducative par l'exposition à la diversité linguistique et par le renforcement des compétences linguistiques.

### DEROULEMENT DU JEU

Le jeu Arrow Mind offre une expérience interactive et éducative, conçue pour stimuler la mémoire, la reconnaissance des couleurs et des directions, ainsi que l'écoute active chez les enfants. Le processus de jeu se déroule comme suit :

#### ÉTAPE 1 : MENU D'ACCUEIL

- **Sélection du Mode de Jeu** : À l'allumage du jeu, l'utilisateur est accueilli par un menu principal où il peut choisir le mode de jeu dans lequel il souhaite évoluer : Visuel, Audio, ou Mixte. Cette sélection détermine la nature des instructions (visuelles, auditives, ou les deux) que l'utilisateur recevra durant la partie.

#### ÉTAPE 2 : DEBUT DU JEU

- **Lancement du Mode de Jeu** : Une fois le mode de jeu sélectionné, l'appareil commence le jeu conformément au mode choisi. Le jeu initie une séquence avec une première consigne simple, correspondant au mode de jeu sélectionné (une couleur, une direction, ou les deux).

#### ÉTAPE 3 : INTERACTION ET REPONSE DE L'UTILISATEUR

- **Réponse de l'Utilisateur** : Après l'affichage ou l'annonce de l'instruction, le jeu attend que l'utilisateur presse la réponse qu'il considère juste, en fonction des associations couleur-direction établies.
- **Validation de la Réponse** :
  - **Si la réponse est correcte** : Le score de l'utilisateur s'incrémente. L'appareil énonce ou affiche alors une nouvelle consigne, ajoutant un élément à la séquence existante. Bien que seule la dernière instruction soit explicitement donnée, l'utilisateur doit répéter l'ensemble de la séquence depuis le début correctement pour continuer.
  - **Si l'utilisateur se trompe ou prend trop de temps** : Le jeu s'arrête, le score de l'utilisateur est réinitialisé à zéro, et il est invité à recommencer ou à retourner au menu principal pour éventuellement choisir un autre mode de jeu.

#### ÉTAPE 4 : PROGRESSION ET DIFFICULTE

- **Augmentation de la Difficulté** : À mesure que l'utilisateur réussit à reproduire les séquences correctement, la difficulté du jeu s'accroît progressivement par l'ajout de nouvelles instructions à la séquence. Cela challenge la mémoire, la rapidité, et la précision de l'utilisateur, rendant le jeu progressivement plus difficile et stimulant.

## ÉTAPE 5 : FIN DE PARTIE ET SCORE

- **Fin de Partie** : La partie se termine lorsque l'utilisateur commet une erreur ou ne répond pas dans le temps imparti. Le score final est affiché, et l'utilisateur peut choisir de retenter sa chance dans le même mode de jeu ou d'explorer les autres modes disponibles.

## EXIGENCES MATERIELLES

Le cœur du système repose sur le micro-contrôleur LPC1769, garantissant une gestion efficace et rapide des opérations. Pour la restitution audio, le codec PCM1781 est utilisé, avec une option de secours via la sortie DAC du LPC1769, assurant une qualité sonore optimale. La mémoire SPI est prévue pour un stockage audio flexible, allant de 20 secondes à 10 minutes. Les interactions utilisateurs sont capturées via des boutons poussoirs et un écran LCD, et le feedback sonore est émis par un haut-parleur. L'alimentation est conçue pour une autonomie prolongée, supportant jusqu'à 24 heures d'activité continue et une semaine en mode veille. Des entrées/sorties spécifiques sont prévues pour le TFT Display, incluant des ports VIN et GND pour l'alimentation et la terre, ainsi que SCK, MOSI pour les données en sortie, et MISO, CS pour les données en entrée, tous utilisant le protocole SPI.

## EXIGENCES LOGICIELLES

Le système d'exploitation retenu est FreeRTOS, favorisant une gestion multitâche et réactive. Le développement s'appuie sur l'environnement KEIL5 avec son compilateur, permettant une compilation fluide et efficace du projet. La gestion de version est assurée par GitHub, facilitant la collaboration et le partage du code, tandis que JIRA supporte le suivi des tâches et la gestion du projet.

## PROCEDURE D'INSTALLATION ET DE DEPLOIEMENT

La configuration de l'environnement de développement pour LPC1769 et FreeRTOS est guidée par des instructions détaillées, simplifiant la mise en place initiale. Le processus de compilation utilise KEIL5, optimisant le projet pour la performance. Le déploiement consiste en le téléversement du code compilé sur la carte LPC1769, préparant le système pour l'exécution.

## TESTS ET VALIDATION

Pour garantir la qualité et la fiabilité d'Arrow Mind, un processus de test rigoureux sera mis en œuvre tout au long du développement. Chaque composant, mode de jeu et partie du système sera testé individuellement pour s'assurer de son bon fonctionnement. Ces tests unitaires permettront d'identifier et de corriger les problèmes spécifiques à chaque élément avant leur intégration.

Après les tests unitaires, des tests de fonctionnement nominal seront réalisés, où le système dans son ensemble sera évalué dans des conditions d'utilisation réelles. Cette approche garantit non seulement que chaque composant fonctionne comme prévu de manière isolée, mais aussi que le jeu fonctionne harmonieusement et efficacement lorsque tous les éléments sont combinés.

Les critères de succès pour ces tests comprennent la réponse correcte du jeu aux interactions des utilisateurs, la progression adéquate en difficulté des tâches et des puzzles présentés aux joueurs, et la stabilité générale du système. Ce processus de test et de validation rigoureux est essentiel pour offrir une expérience utilisateur fluide, engageante et éducative.

## ANNEXES

### OUTILS DE COLLABORATION

- **GitHub** est utilisé pour la gestion de version, permettant le partage efficace du code source et de la documentation.
- **JIRA** offre un cadre structuré pour la planification des tâches et le suivi du projet, assurant une progression ordonnée vers les objectifs.