



Grau

Multimèdia, Aplicacions i Videojocs

FACULTAT DE CIÈNCIES I TECNOLOGIA

UVIC | UVIC·UCC

Memòria Projecte/Pràctica

RHYTHM BLAST!

NEREA LLUGANY, LAURA RAILEAN, JUDIT MORAL

Projectes integrats II

Raymond Lagonigro, Jonathan Gómez, Joan Soler, Joan Casas

Universitat de Vic, maig de 2024

Agraïments

Agraïm conjuntament tota la ajuda als nostres professors, al donar-nos idees, resolent els nostres dubtes. Moltes gràcies per ajudar-nos a trobar les llibreries que han sigut la base del nostre projecte, per donar-nos vies d'interacció i solucions quan no les trobàvem.

També agraïm moltíssim la ajuda del nostre company Unai Estavillo, per ser el nostre “tester” i qui ens ha ajudat a redireccionar-nos quan ens acostàvem massa a les nostres referències.

Resum

La temàtica del nostre projecte es la visualització musical. El projecte es va inspirar en jocs musicals com el Piano Tiles, el Guitar Hero i el Fortinte Festival. Pel que va fer que el nostre projecte fos un joc de ritme interactiu a on l'objectiu era explotar unes boles al ritme de la música amb un controlador propi.

El projecte es va organitzar en diferents fases, incloent la programació amb Arduino i Processing, la construcció de la caixa, el disseny de l'interfície, la fase de proves i validacions, i la creació d'elements promocionals com el vídeo i el poster. Un diagrama de Gantt va ajudar a gestionar el temps i les tasques.

Vam utilitzar eines com Arduino per programar els botons i Processing per el desenvolupament del joc. Es va crear una interfície gràfica i es va dissenyar un controlador físic per a la interacció. El projecte va culminar amb la construcció d'un prototip funcional que permetia als usuaris interactuar amb el joc a través de botons que influeixen en la música i la visualització. Es van realitzar proves amb usuaris per validar el funcionament i es van fer ajustos basats en els comentaris rebuts.

Tot el material necessari va ser proporcionat per la universitat, mantenint el cost directe del projecte en zero. No obstant això, es va reconèixer el valor del temps i els recursos utilitzats.

El projecte va demostrar ser una experiència educativa valuosa, combinant aspectes tècnics i creatius. Es van identificar limitacions i àrees de millora per a futurs projectes, com l'amplificació de funcionalitats i una millor gestió del temps.

Índex de Continguts¹

1. Introducció	1
1.1. Benchmarking.....	3
1.1.1. Descripció general.....	3
1.1.2. Target Users	3
1.1.3. Problemes d'usuari que resoldrem	4
1.1.4. Competidors.....	5
1.1.5. Fons.....	8
1.1.6. Preguntes de recerca	9
1.1.7. Metodologia	9
1.1.8. Participants.....	9
1.1.9. Entrevistes	9
1.1.10. Enquesta	12
1.1.10. User Persones	15
2. Objectius	17
3. Planificació.....	18
3.1. Diagrama de Gantt.....	19
3.2. Repartiment de tasques	19
3.3. Desviacions.....	20
4. Desenvolupament del projecte	22
4.1. Eines i metodologia	22
4.2. Disseny de la interfície	22
4.3. Disseny del prototip.....	25
4.4. Implementació	27
4.4.1. Implementació del prototip	27
4.4.2. Implementació de les mecàniques i interfície	31
4.5. Proves/Validació.....	32
4.5.1. Objectius.....	32
4.5.2. Persones	33
4.5.3. Tasques	33

¹ Els apartats d'introducció, objectius, conclusions, bibliografia i Annexos són comuns en la majoria dels treballs. La resta d'apartats i subapartats poden canviar en funció de la tipologia del treball.

4.5.4.	Preguntes per l'entrevista.....	34
4.5.5.	Resum de les sessions.....	35
4.5.6.	Customer Journey Map.....	39
4.6.	Cost del projecte	42
5.	Resultats i discussió.....	43
6.	Conclusió.....	47
6.1.	Limitacions i millores a realitzar en projectes futurs	47
7.	Bibliografia	49
Annex 1 Poster i Video		i
Annex 2 Esbossos		v
Annex 3 Codi implementat		x

Figures

Figura 1. Mapping	5
Figura 2. Realitat Augmentada	6
Figura 3. Cinema	7
Figura 4. Harpa làser	23
Figura 5. Piano Tiles	23
Figura 6. Fortinte Festival	23
Figura 7. Guitar Hero	23
Figura 8. Interfície on es juga	24
Figura 9. Cara principiant	24
Figura 10. Cara novell	24
Figura 11. Cara expert	24
Figura 12. Cara pro	24
Figura 13. Interfície final	25
Figura 14. Menú de selecció	25
Figura 15. Disposició de la interfície	26
Figura 16. Placa Arduino UNO	27
Figura 17. Polsador d'arcade	27
Figura 18. Cables	27
Figura 19. Esquema polsador	28
Figura 20. Esquema d'entrades i sortides	29
Figura 21. Esquema de circuit elèctric	29
Figura 22. Esquema de les connexions	29
Figura 23. Plànols de la carcassa	30
Figura 24. Classe de BeatDetector	31
Figura 25. Vista inferior	43
Figura 26. Vista superior	43
Figura 27. Vista frontal	43
Figura 28. Menú principal	44
Figura 29. Missatge d'advertència	44
Figura 30. Interfície del joc	44
Figura 31. Interfície del joc II	45

Figura 32. Nota encertada I	45
Figura 33. Nota encertada II	45
Figura 34. Missatge final	46
Figura 35. Poster	i
Figura 36. Esboss inicial joc	v
Figura 37. Esboss en color	vi
Figura 38. Esboss en color 2	vii
Figura 39. Esboss en color 3	viii
Figura 40. Esboss selecció canço	ix
Figura 41. Sentència del INPUT_PULLUP	x
Figura 42. Funcionalitat dels polsador I	xi
Figura 43. Funcionalitat del poslador II	xii
Figura 44. Classe Song	xii
Figura 45. Classe Note	xiii
Figura 46. Màquina d'estats	xiv
Figura 47. Classe GameStart	xv
Figura 48. Classe GameLevel	xv
Figura 49. Mètode SetAudio	xvi
Figura 50. Mètode HandleBeatDetaction	xvi
Figura 51. Mètode UpdateNotes	xvii
Figura 52. Mètode ResetValues	xvii
Figura 53. Mètode CheckSongEnd	xvii
Figura 54. Mètode DrawInterface	xviii
Figura 55. Mètode CheckNoteCollision	xix
Figura 56. Mètode DisplayText	xix
Figura 57. Mètode LoadSong	xix
Figura 58. Mètode TintImage	xx

Taules

Taula 1. Diagrama de Gantt	19
---	-----------

1. Introducció

A l'hora de realitzar aquest projecte se'ns va demanar que haviem de fer un producte interactiu i que es projectés a gran escala. Per definir la temàtica del projecte ens van donar diferents opcions a escollir, a on ens havíem de posar d'acord els diferents grups per triar-ne una. Les opcions que se'ns van plantejar van ser les següents: Art generatiu

- Visualització Musical
- Videojoc immersiu
- Instal·lació immersiva

En el nostre cas vam triar la visualització musical, ens vam posar a investigar sobre els diferents projectes que es podien realitzar utilitzant aquesta temàtica. Vam començar mirant els diferents vídeos que ens van posar a la nostra disposició, els vídeos van ser els següents:

- https://www.youtube.com/watch?v=-yTRgr_Z58Y
- <https://www.youtube.com/watch?v=PF3jldfJ01g>
- <https://www.youtube.com/watch?v=pddGR5Eyc0Q>

El primer vídeo era un cub que quan premies un botó que estava controlat amb Arduino es dividia en més quadrats i modificava la música que sonava. El segon vídeo era una sèrie d'exemples que estaven enfocats en un Theremin a on sonava música segons el làser que tocaves o la posició en la qual apropaves les mans a un pal. El tercer i últim exemple era una sèrie de làsers que depenen de quin toquessis sonava d'una manera o un altre.

Les idees d'aquest vídeo ens van semblar molt interessants, però no sabíem com enfocar-ho per poder fer-ho en una projecció de gran escala interactiva. Així que vam començar a fer pluges d'idees i van sortir les següents propostes: Un album de musica projectat a on a traves d'un laser poguesis seleccionar una cançó i que aparegues projectada i personalitzada.

- Un joc de ritme interactiu a on haguessis de seguir el ritme de la musica
- Una projecció a on s'anesin dibuixant formes diferents i a on sonen musica diferents segons el moviments corporal de la persona que hi havia davant

Un cop teníem les propostes vam haver de decidir quina idea creiem que era més adequada per realitzar el projecte. Al final, a causa dels coneixements que teníem i els consells dels professors vam decidir fer el joc de ritme. La nostra idea principal era fer un joc a on anessin baixant boles

al ritme de la música per quatre rectangles diferents i que quan arribes al final haguessis de petar la bola al ritme de la música, els controls del joc teníem dues opcions diferents, la primera era fer-ho amb un leap motion en què les boles es petessin segons el moment de les mans que fes l'usuari, o amb 4 botons que hi hauria en una caixa, en què cada un fos per un dels rectangles. Per fer les bases de la nostra idea ens vam inspirar en diferents jocs com el Piano Tiles, el Guitar Hero i Fortnite Festival:

- https://www.epicgames.com/help/es-ES/c-Fortnite_Festival/c-Fortnite_FestivalGameplay/que-es-fortnite-festival-a000086559
- [https://ca.wikipedia.org/wiki/Guitar_Hero_\(saga_de_videojoc\)](https://ca.wikipedia.org/wiki/Guitar_Hero_(saga_de_videojoc))
- https://es.wikipedia.org/wiki/Piano_Tiles

Aquest son tres jocs de ritme diferents, però amb un mateix propòsit, seguir el ritme de la música per petar les boles quan arriben al final. Les diferències que tenen son les següents: El guitar Hero utilitza uns controladors diferents, ja que es juga amb una guitarra que te botons i inclou un mode solitari, mutijugador i competitiu.

- El piano tiles has d'apretar les tecles negres que son semblants a les d'un piano al ritme de la musica i la seva velocitat va augmentan cada vegada que avança la cançó
- El fortnite festival es un mode de joc que esta dins del propi joc fortnite, es un joc molt visual a on pots anar fent gestos mentres esperes a començar la cançó.

Abans de començar el projecte vam realitzar un benchmarking, d'aquesta forma podríem veure que hi havia al mercat i, per tant, com havíem d'enfocar el nostre producte perquè fos diferent i crides l'atenció, veure si la gent creia que era necessari, quins controls eren més adequats i quins creien que eren més innovadors, i a quin públic ens havíem d'enfocar i així poder realitzar el projecte d'una forma més exhaustiva. Després seguiria desenvolupar el projecte i finalment fer un pòster i un vídeo per promocionar el nostre joc (Per mes informació sobre el pòster i el vídeo i com es van desenvolupar consultar Annex 1).

1.1 Benchmarking

1.1.1 Descripció general

Els usuaris s'han quedat atrapats jugant sempre en una pantalla petita i utilitzant sempre els mateixos controls. Ningú es planteja jugar d'altres maneres com fora de casa o d'altres gèneres, encara que molta gent ho vulgui, de la mateixa manera, la gran majoria no creu que un joc de música pugui ser divertit i que pugui ajudar a millorar les teves habilitats.

Aquest joc musical es podrà jugar en convencions de videojocs i esdeveniments de mapping i en el futur també estarà disponible per jugar a les nostres pantalles dels ordinadors. Serà un joc que funcionara amb les mans o amb 4 botons, constarà de 4 moviments o 4 botons i cadascun d'ells farà explotar una fila de boles si ho fas a temps amb la música.

S'espera que el llançament d'aquest producte ens converteixi en un referent d'innovació en videojocs i abandoni tant l'estil convencional com els controls als quals estem acostumats que són el teclat o el controlador. Crear el desig de provar aquest tipus de jocs ajudarà a la indústria a avançar i ajudarà a moltes persones que podrien estar cansades de lo convencional a tornar-lis el desig de provar alguna cosa nova i jugar fora de casa.

1.1.2 Target Users

Els usuaris que utilitzaran el nostre producte seran dos grups diferents. El primer seran els desenvolupadors de videojocs, ja que la majoria assisteixen a convencions de videojocs i convencions de mapping, pel que farà que sigui els que mes vulguin provar el nostre joc, a mes a mes podran gaudir i aprendre d'un tipus nou de joc com son els interactius a gran format. El segon grup seran aquells joves entre 14 i 25 anys que també gaudiexen anant a visitar tots aquest tipus de convencions i que si el joc estes disponible en un futur per jugar a casa serien els primers en voler provar-lo degut a les seves innovacions de controls.

El nostre producte els permetra jugar a un joc de ritme, on mitjançant el moviment de les seves mans o 4 botons, hauran de fer coincidir les boles que cauen que apareixen a la seva pantalla seguint el ritme de la musica. Seguint-los, la interfície canviaria en funció del moviment o boto que toquin.

El joc el podran jugar a les exposicions de mapping o de videojocs i en un futur a casa sempre i quan es comprin els controls necessaris per jugar.

En cas de jugar a casa estarà disponible per totes les plataformes però la primera en la que estarà disponible sera en PC.

1.1.3 Problemes d'usuari que resoldrem

- Necessitat 1: L'usuari no té cap pla amb els amics
- Resolució: El joc li permetrà sortir i passar una bona estona amb els amics
- Necessitat 2: A l'usuari li agrada molt el món de la música i li hauria agradat tocar un instrument o ser director d'orquestra
- Resolució: És un joc immersiu que et permetrà viureu com si estiguessis tu tocant la cançó
- Necessitat 3: A l'usuari li agraden molt els jocs de música
- Resolució: El nostre joc és de música, i li farà que gaudeixi molt l'experiència.
- Necessitat 4: A l'usuari li agrada ballar
- Resolució: El joc li proporcionarà música i tu hauràs de moure les mans ja sigui per petar les boles amb el moviment o per prémer els botons.
- Necessitat 5: L'usuari vol millorar la seva coordinació i sentit del ritme
- Resolució: Aquest joc demana de coordinació i ritme per poder petar les boles, i hi ha cançons més fàcils i més difícils per al que faria que pogués millorar
- Necessitat 6: L'usuari desitja una connexió amb la música més enllà de l'escolta passiva
- Resolució: El joc va més enllà d'escoltar música, els usuaris han de coordinar per fer el moviment o prémer el botó correcte per passar el joc
- Necessitat 7: L'usuari vol alleujar l'estrès i relaxar-se després d'un dia llarg
- Resolució: Jugar al joc proporciona una experiència relaxant i immersiva amb melodies agradables, però conegudes
- Necessitat 8: L'usuari busca una forma d'entreteniment que promogui la consciència plena
- Resolució: El joc, millora la consciència mitjançant la coordinació per fer els moviments de les mans o prémer els botons al ritme de la música fomentant el compromís mental.

1.1.4 Competidors

Els nostres competidors directes son totes aquelles exposicions de mapping i els jocs musicals com el piano tiles o el guitar hero ja que son jocs molt semblants, i pel que fa les exposicions, encara que moltes no siguin interactives son molt semblants al nostre producte i s'exposarien en el mateix lloc. Els nostres competidors indirectes serian els jocs de realitat augmentada ja que també son jocs immersius i els jocs d'espais recreatius perquè també et fan sortir de casa per poder jugar-hi. Els competidors substituïts serien el cinema , ja que es una activitat que vas fora de casa per poder-la veure a terme i vas amb amics per entretenir-te, i anar a jugar als bolos per la mateixa raó que he mencionat anteriorment.

A continuació explicarem amb més detall un de cada tipus de competidor que hem mencionat:

Exposicions de mapping



Figura 1 Mapping. Exposició de mapping

Imatges o vídeos grans, interactius i immersius que mostren una visió de l'exposició amb visuals captivadors de les diferents actuacions que facilita el seguiment i la comprensió, ja que també hi ha una breu descripció que destaca la singularitat i el significat de l'exposició. A més la superfície i per tant la capacitat de les exposicions són molt grans.

L'objectiu seria totes les persones que gaudeixin d'aquest tema de l'exposició, des de professionals del sector fins a educadors i estudiants fins a famílies i amics que busquen passar temps junts.

Funcions bàsiques disponibles: comprar entrades, visites guiades, informació sobre exposicions, vídeos i imatges interactives.

Avantatges: les exposicions de mapes temàtiques ofereixen una experiència atractiva i educativa per als assistents de totes les edats, amb oportunitats d'aprenentatge interactives en espais espaiosos i de gran qualitat. I l'atmosfera immersiva permet una exploració agradable de conceptes espacials i tècniques de visualització de dades. A més, la integració d'àudio (i podria ser aplicable en el nostre cas amb els jocs de ritme musical) afegeix un element únic i entretingut a l'exposició, potenciant el seu atractiu per a un públic divers.

Contres: el cost de l'assistència pot suposar una barrera per a algunes persones, que pot limitar l'accessibilitat a aquelles amb pressupostos més ajustats. A més, malgrat l'ampli espai del recinte, pot haver-hi limitacions a les zones d'exhibició, cosa que condueix a la superpoblació i les oportunitats de participació total amb les exposicions.

Preus: Hi ha molts preus segons les teves circumstàncies, com ara família nombrosa, monoparental, un pack familiar, etc. També els dilluns els preus són més baixos, però normalment un bitllet d'una persona adulta costa 14,50 € els caps de setmana i entre setmana excepte Dilluns que costa 9,50 €.

Jocs de realitat augmentada



Figura 2 Realitat Augmentada. Joc de realitat augmentada

Jocs interactius i immersius que mostren una visió del joc de tal manera que sembli que hi ets dins i que en formes part, tens la sensació que els objectes vénen cap a tu i els has d'esquivar o

trencar. amb el làser que tens al teu però A més, l'espai de joc no està limitat, pots moure't on vulguis ja que ho veus tot a través de les ulleres, donant una sensació de llibertat i més joc.

L'objectiu seria tota la gent que gaudeixi d'aquest joc, però sobretot els joves.

Funcions bàsiques disponibles: comprar el joc, jugar, entrar al món.

Avantatges: podeu gaudir d'una manera diferent de jugar un joc i sortir dels controls típics amb un controlador i veure el joc en una pantalla. També pots sentir-te dins del joc ja que amb aquest tipus de joc tot el que pots veure forma part d'ell.

Desavantatges: les ulleres de realitat virtual són bastant cares i no tothom les pot permetre, igual que els jocs i els dispositius amb els quals pots jugar. A més si portes aquestes ulleres durant molt de temps et pots marejar.

Preu: els preus de les ulleres poden variar segons la seva qualitat, els preus poden oscil·lar entre uns 300 euros per a meta quest i uns 3900 per a Vision Pro. Els preus dels jocs també poden variar en funció de quin sigui i de quina plataforma es trobi. Si és per a PC serà més barat que si és per a Play. El rang de preus aniria des d'incloure'n algun gratuït fins a uns 60 euros o una mica més

Cinema



Figura 3 Cinema

Prengui per exemple anar al cinema. Seieu, relaxeu-vos i gaudiu d'una bona pel·lícula en gran format.

Funcions bàsiques disponibles: gaudir de pel·lícules temàtiques, menjar i beure i comprar entrades.

Avantatges: podeu gaudir de les vostres pel·lícules preferides en un format enorme i amb un àudio millorat. Contres: algunes persones poden gaudir només de veure aquestes pel·lícules a casa mitjançant plataformes de streaming, però, de totes maneres, potser no els agrada anar al cinema. El preu també el pot afectar.

Preu: Per només entrar a la sala de cinema, el rang de preus pot anar de 5€ a 8€, segons la zona. Allà, podeu afegir al vostre gaudi, una bossa de caramels o un cartró de crispetes de blat de moro. Quan ho fas, el rang de preus pot anar des dels 10€ als 15 o 20€, portant-ho a l'extrem.

1.1.5 Fons

Recentment, el projection mapping ha sorgit molt en molts àmbits com l'oci, l'educació i el treball, en què permet viure grans experiències amb aspectes visuals que hi ha opinions diferents entre la franja d'edat i gustos dels usuaris.

Per exemple, els adolescents i els nens semblen gaudir-los, ja que fa que l'experiència sigui més atractiva i agradable, ja que és com veure una gran pel·lícula "3D". No obstant això, els adults també semblen gaudir, ja que en alguns casos els han ajudat amb la feina o per passar-s'ho bé sols o en família segons les seves aficions.

Però com tot, hi ha usuaris que no els agrada gens, com la gent gran perquè no estan acostumats a aquest tipus d'actuacions. També alguns usuaris semblen estar marejats a causa de totes les llums i diferents patrons utilitzats i, de vegades, enyoren que no hi hagi música ni so.

Malgrat tot el que s'ha dit anteriorment, com que és una novetat, amb el pas dels mesos estan millorant molt pel que fa als seus mètodes per fer millores, com la implantació de diferents dispositius que

permet interactuar més i no només ser espectador o ampliar el ventall dels camps que apliquen aquestes projeccions.

1.1.6 Preguntes de recerca

1. T'interessen els jocs musicals?
2. Què en penseu?
3. Els agrada la idea d'innovar i que els controls del joc siguin diferents dels habituals?
4. T'agradaria jugar a un joc en el qual hi pogués participar més gent?

1.1.7 Metodologia

Es realitzarà una enquesta amb 6 participants. Sessió de cada participant i tindrà una durada de 5 minuts i inclourà una breu explicació sobre de què tracta el nostre projecte , també farem una entrevista a 3 participants. El propòsit de les preguntes seran: obtenir informació per saber què pensen de provar jocs diferents als que estem acostumats i si estarien disposats a anar a esdeveniments per provar-los.

1.1.8 Participants

Aquestes són les característiques principals dels participants de l'estudi: usuaris,

- De 14 a 25 anys,
- He provat diferents jocs,
- Interès per provar coses noves,
- Juga a jocs almenys 2 hores a la setmana.

1.1.9 Entrevistes

Alguna vegada has estat a una convenció de videojocs o una exposició de mapes? Si és així, t'ha agradat i has provat algun joc que hagin mostrat? Si no hi has estat mai, vols anar-hi i creus que t'agradaria i et sentiràs còmode jugant a un joc on potser hi hagi més gent mirant-te?

Amb la realització de les entrevistes hem pogut comprovar que els més joves no han anat a una convenció d'aquest tipus sinó que els interessa anar-hi i fer jocs que s'exhibeixen. Els majors de 20 anys han anat a convencions i els han agradat i han provat jocs que s'hi han exposat i no els ha molestat gens que hi hagués més gent jugant. És a dir, no per això no han jugat.

Si vas a una convenció i juguessis a un joc i fos musical, com t'agradaria que fos? Que jugaràs sol o que hi podria haver més gent implicada? Per què?

En general, no els importa si hi podria haver més gent involucrada en el joc. Però sí, en alguns casos preferirien que fos individual.

Altres persones prefereixen una opció cooperativa, ja que creuen que seria una opció més divertida.

Què en penseu dels jocs musicals/de ritme? Creus que tothom els pot tocar i per tant no s'han d'enfocar a un públic concret o si no tens coneixements musicals no és possible tocar-los?

Tothom està d'acord que si no tens ritme no pots jugar, per això creuen que aquests jocs haurien d'estar enfocats a la gent a qui li agrada la música i té un ritme musical mínim. Però també creuen que si no tenen moltes habilitats però practiquen una mica, podrien jugar.

Altres persones pensen que alguns jocs es poden orientar cap a jugadors “esforços” (per exemple, OSU), però li agradaria molt jugar amb el seu cosí de 6 anys.

Si el joc fos per a dues persones, et sentiries còmode havent de jugar seguint les instruccions de l'altra persona? O això et posaria nerviós i no gaudiria de l'experiència?

S'han dividit en aquesta qüestió. Els més joves creuen que podria ser divertit, però els majors de 20 pensen que arruïnaria tota l'experiència ja que es posarien molt nerviosos perquè no sabien exactament què feien.

La majoria de la gent està més orientada a ser qui guïï els jugadors, en lloc d'anar cap a l'altra banda.

Si estàs jugant a un joc musical, t'agradaria més cançons comercials que potser coneixes o cançons més instrumentals? O ets indiferent, creus que gaudiràs de l'experiència de la mateixa manera?

Per enganxar-te al joc o cridar la teva atenció jugant-hi, creuen que és molt important que les cançons siguin conegudes. Però si fos un joc que es pogués jugar a casa, pensen que també seria divertit jugar-lo amb cançons musicals, ja que així podria ser més difícil i seria un repte més gran.

Altres persones creuen que part de l'experiència és sentir la cançó que sona (coneixent-la o cantant al costat).

Creus que hem d'innovar i intentar fer jocs fora del normal, per exemple amb els controls, i provar coses noves? Com et sentiries si haguessis de jugar amb les mans i sense tocar cap botó, per exemple?

En general, creuen que és molt important innovar en els controls, ja que si vas a una convenció a provar jocs, una cosa a la que no estàs acostumat cridarà més l'atenció, però potser se sentirien més còmodes jugant amb els botons. ja que és el que estan acostumats però els agradaria provar l'altra opció.

Una bona frase extreta d'una entrevista és: "Com més estranys són els controls, més divertida és l'experiència".

Conclusió

En conclusió, tothom està interessat en anar a convencions per provar aquest tipus de jocs i no els importaria que hi hagués més gent mirant, al contrari, els agradaria. Per tant, seria una bona idea exposar el nostre joc en aquest tipus de convencions ja que li donaria prou visibilitat.

Pel que fa a la participació, als més joves els agradaria que hi hagués gent implicada perquè fos més dinàmic, però els majors de 20 anys pensen que els agradaria però depèn de la situació. Així, hauríem d'intentar trobar un equilibri i veure en quines situacions podria ser divertit i en quines no perquè tothom se senti còmode i vulgui jugar al nostre joc.

També pensen que s'han de tenir unes habilitats mínimes per jugar a aquests jocs ja que tot es basa en el ritme. Hi ha gent a qui li agradaria que el joc fos multijugador ja que seria més difícil o li afegiria més "factor divertit", però d'altres no, ja que els posaria molt nerviosos i no els agradaria. Això vol dir que el nostre joc segurament no el jugaran tots els joves, sinó només gent que tingui ritme. Si volem arribar a més gent, hi hauria d'haver nivells perquè més gent s'animi a jugar.

Han pactat al 100% que en una convenció haurien de ser cançons conegudes perquè cridin més l'atenció i es puguin relacionar més amb el jugador. Per tant, el nostre joc s'haurà de fer amb cançons conegudes.

Pel que fa al multijugador, s'hauria d'implementar per als més joves, ja que els agrada molt més la idea d'una cosa més difícil i desafiant. Però també hi hauria d'haver l'opció de jugar individualment, ja que els majors de 20 anys pensen que això els posaria nerviosos i que prefereixen jugar sols a aquest tipus de jocs.

I finalment, tothom vol provar jocs que funcionin amb controls diferents dels habituals, encara que puguin semblar estranys, però per això serveixen les convencions, per provar coses noves. Per tant, seria molt interessant fer que el nostre joc funcionés amb algun tipus de controls fora del normal i així cridar més l'atenció.

"Com més estranys són els controls, més divertida és l'experiència"

Link entrevista 1:

https://drive.google.com/file/d/1r0htp8W1U3XX87rHPFR6ot-pO-_ZJiaK/view?usp=share_link

Link entrevista 2:

https://drive.google.com/file/d/1ejEaq5h994YdXe_Md2N53uyTEoODpP46/view?usp=share_link

Link entrevista 3:

https://drive.google.com/file/d/1-UIE16rMtyrnsfGfSpvVE_7cZKEvsRYK/view?usp=sharing

1.1.10 Enquesta

Amb quina freqüència assistiu a convencions de videojocs o esdeveniments de mapes?

Les persones que van respondre l'enquesta, la majoria van dir que han anat una o dues vegades a una convenció de videojocs. I encara no molts d'ells han assistit a un esdeveniment de mapeig.

T'interessa provar noves experiències de joc que impliquin moviment físic en lloc de controladors o pantalles tàctils tradicionals?

La majoria de la gent gran sembla estar ansiosa per provar altres experiències, ja que alguns d'ells van explicar que això podria fer que el joc sigui més interessant.

Però, alguns d'ells, els que són una mica més joves deien que creuen que és millor els tradicionals perquè ja estan acostumats i no necessiten aprendre coses noves.

Quina és la teva franja d'edat? (12-18, 19-25, 26-30, 31-40)

La franja d'edat varia entre els 12-18 i els 19-25 anys. Tanmateix, hi ha excepcions que tenen més de 30 anys.

Com descriuries els teus hàbits de joc actuals? (Casual, moderat, àvid)

Aquí hi ha molta varietat depenent de la seva pròpia formació personal (creiem). Alguns d'ells, d'entre 12 i 18 anys, juguen de manera moderada ja que tenen més temps lliure. Però com més gran és la franja d'edat, menys temps dediquen a jugar, ja que tenen altres negocis com la feina, els estudis o la cura de la família que ocupen el seu temps per jugar.

Com descriuries els teus coneixements musicals? (principiant, intermedi, avançat)

Vam veure que una minoria de persones tenia coneixements de música i els que tenien aquests coneixements es deuen al fet que feien classes de música o tocaven un instrument.

Alguna vegada has assistit o vist una actuació projectada que utilitza la tècnica del mapping?

Alguns d'ells no saben què és un mapping o un rendiment projectat, ja que encara és un concepte nou que està creixent, així que no han anat a cap, però els agradaria provar-ho.

Quins factors influeixen en la teva decisió de provar una nova experiència de joc?

Alguns d'ells van respondre a respostes vagues, com innovar o fins i tot cenyir-se a les coses que sabem ara.

Heu utilitzat mai un dispositiu amb sensor de moviment en jocs o en altres contextos? Si és així, digues el context.

Com que alguns d'aquests dispositius no són assequibles per a tothom, no totes les persones mai n'han utilitzat un. Tot i que els que l'han provat, hem vist que la majoria són persones que treballen en aquest camp de la projecció de videojocs o mapes interactius.

Estaries disposat a descarregar i provar un joc nou que ofereixi una experiència de joc única i sense mànigues com la descrita?

La majoria van respondre que gaudirien d'una experiència més innovadora, en lloc dels controls que coneixem ara. Tot i que alguns d'ells van respondre que una experiència de joc desenfrenada els desanimaria.

Quins aspectes del joc tradicional trobeu més limitants o repetitius?

Aquesta era una pregunta gratuïta, però la majoria de la gent pensava que utilitzar el mateix controlador per a tot podria tornar-se repetitiu en algun moment, de manera que gaudirien d'una nova experiència interactiva.

T'interessen els jocs que ofereixen un potencial per millorar les habilitats o aprendre mitjançant el joc?

La majoria de les persones que van respondre, van decidir que els agradava un joc que els pot oferir experiències divertides i agradables, com cantar alhora que les cançons.

Creus que les experiències de joc poden tenir beneficis més enllà de l'entreteniment, com ara millorar la coordinació o el ritme?

Tothom estava d'acord que els jocs de ritme poguessin millorar la coordinació de les mans.

Conclusió

En conclusió, la majoria de les persones que van respondre a la nostra enquesta estan d'acord amb tenir noves formes d'interacció (a causa de la repetitivitat dels controladors reals). La majoria eren joves, per la qual cosa no han assistit a moltes convencions o experiències de mapeig.

Des que són joves els agrada jugar als videojocs, però a mesura que es fan grans solen passar menys temps. També ens vam centrar en els seus coneixements musicals, i vam poder observar que pocs tenien uns coneixements intermedis o fins i tot avançats.

En crear noves formes d'interactivitat, fa que el nou maquinari sigui menys assequible per a la part més jove, la més gran s'ho pot permetre.

Però tots podem estar d'acord que a tothom li agrada un joc que pugui gaudir, des de l'experiència fins a la música en si.

1.1.11 User Persones

Leo



Consumidor de xarxes socials

Persona Innovadora

Li agrada estar amb amics

Molta energia

Objectius

- Experiències de convencions divertides i memorables.
- Ampliar el cercle social a través del joc.
- Explorar noves experiències multijugador.

Motivacions

- Emocions i novetat en els videojocs.
- Connectar amb amics.
- Establir tendències en la tecnologia dels videojocs.
- Sortir i divertir-se amb amics.

Bio

Es un estudiant de secundària profundament immers en el món dels videojocs i la socialització. Amb una passió fervorosa per l'entreteniment interactiu, assistir a convencions és un punt destacat, oferint una oportunitat d'immersió en nous llançaments de jocs i forjar connexions amb gamers afins. Buscant constantment el pols de la innovació, espera amb interès descobrir el pròxim avenç en tecnologia de jocs o una experiència multijugador cativadora que fomenti connexions significatives amb els seus companys.

Frustracions

- Restriccions parentals, oportunitats perdudes.
- Conflictes d'horaris.
- Trobar jocs apropiats per la seva edat.
- Limitacions d'edat o d'experiència.

Marques i Influències



Canals de Preferència

Plataformes de Stream



Canal	Preferència
Xarxes Socials	Alta
Marqueting d'influència	Alta
Referral	Baixa

Edat: **15**
Ocupació: **Estudiant de secundària**
Familia: **Pares i germans**
Ubicació: **Barcelona, Espanya**
Caràcter: **Entusiasta i sociable**

Personalitat



Traïa	Nivell
Introvertit	Baix
Extrovertit	Alta
Racional	Baix
Emocional	Alta
Sensació	Baix
Intuïció	Alta
Juïjar	Baix
Percebre	Alta

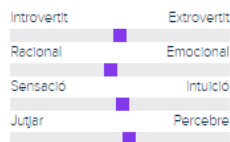
Frida



"Prefereixo jugar al meu ritme, sense distraccions"

Edat: **22**
Ocupació: **Estudiant universitari i pràctiques en una empresa tecnològica.**
Família: **Pares.**
Ubicació: **Barcelona, Espanya**
Caràcter: **Discerning gamer**

Personalitat



Pensador estratègic Gaudir d'activitats individuals
Valora la qualitat per sobre de la quantitat
Valora el temps de relaxació

Objectius

- Desconnectant després del treball.
- Assolint fites personals en els jocs.
- Descobrint jocs desafiant i gratificants.

Motivació

- Buscant relaxar-se mitjançant els videojocs.
- Gaudint d'experiències de joc immersives.
- Mantenint l'autonomia en les activitats d'oci.

Bio

És un graduat recent que comença una carrera en el desenvolupament de programari. Com a fill únic, sempre ha trobat consol i entreteniment en els videojocs, sovint immergint-se en mons virtuals després de llargs dies de feina. Amb un títol en informàtica, valora les complexitats del disseny de jocs i gaudeix explorant nous títols en el temps lliure. Malgrat l'agenda atapeïda, valora els moments de relaxació i veu els videojocs com una forma de desconnectar i desafiar-se a si mateix.

Frustracions

- Temps d'oci limitat.
- Experiències de joc immersives de alta qualitat.
- Complexitat i competitivitat aclaparadores.
- Sentint-se desconnectat o aïllat.

Marques i Influències



Canals de Preferència



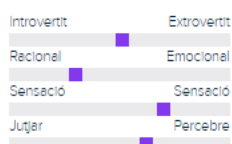
Paca



"L'expansió del multijugador pot ampliar l'audiència, però la UX requereix una consideració minuciosa."

Edat: **28**
Ocupació: **Desenvolupador i dissenyador de videojocs.**
Família: **Casada però sense fills.**
Ubicació: **Barcelona, Espanya**
Caràcter: **Innovadora estratègica**

Personalitat



Altament qualificat en desenvolupament de software.
Experimentat en investigació i proves d'usuari

Objectius

- Dissenyar jocs atractius i intuïtius.
- Optimitzar la mecànica del joc mitjançant la recerca.
- Col·laborar en el desenvolupament de jocs de alta qualitat.
- Obtindre idees.

Motivació

- Avançament professional en el desenvolupament de jocs.
- Superar els límits del disseny de jocs.
- Crear experiències de joc inclusives.

Bio

És una desenvolupadora de jocs especialitzada en el disseny de l'experiència d'usuari. Amb un ull atent als detalls i un enfocament creatiu per resoldre problemes, està dedicada a crear jocs que ofereixin experiències atractives i intuïtives per als jugadors. Amb anys d'experiència en el desenvolupament de programari, ha perfeccionat les seves habilitats en la investigació i proves d'usuari, assegurant-se que cada aspecte del joc millori l'experiència del jugador. Malgrat enfrontar-se a reptes com recursos limitats i prioritats competitives dins dels equips de desenvolupament, es manté motivada per estirar els límits del disseny de jocs i oferir experiències de joc excepcionals.

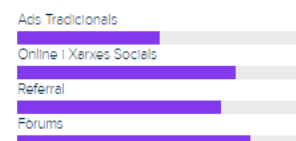
Frustracions

- Recursos limitats per a característiques ambicioses.
- Prioritats contradictòries de l'equip de desenvolupament.
- Pressió per complir amb terminis ajustats.

Brands & Influencers



Canals de Preferència



2. Objectius

Un cop ja havíem dut a terme una anàlisi exhaustiva dels nostres competidors i del que opinava la gent sobre la nostra idea de projecte, vam poder definir els nostres objectius amb més claredat. Els objectius que vam decidir definir tant en l'àmbit personal com a escala del que ens demanàvem i volíem aportar són els següents:

- Experiències de joc innovadores: per trencar amb els jocs tradicionals introduint un joc de ritme que utilitza controls no tradicionals.
- Promoció de l'activitat física: dissenyar el joc de manera que incentivi els jugadors a ser més actius físicament, fent servir els botons i coordinació en sincronia amb la música.
- Millorar les habilitats mitjançant el joc: oferir un joc que no només ofereix entreteniment, sinó també ajuda a millorar la coordinació, la motricitat i el ritme musical.
- Programar un joc: Aprendre com programar amb Processing i saber utilitzar la llibreria sound
- Crear un controlador propi: Aprendre a crear un controlador amb quatre botons fets amb Arduino
- Joc innovador: Innovar l'estètica d'aquest tipus de joc i el format en què es jugar, crear un joc que es reconegui que és el nostre.

3. Planificació

Per fer aquest projecte hem anat seguint diferents fases, aquestes han estat les següents:

Fase d'investigació (2 setmanes):

- Tria d'un dels 4 temes
- Investigació de projectes similars
- Definició del projecte inicial

Fase de Benchmarking (3 setmanes):

- Anàlisis dels competidors
- Recopilació d'opinions
- Definició d'objectius
- Tria de cançons

Fase de programació amb Processing (6 setmanes):

- Investigar com programar en processing
- Investigar com funciona el LeapMotion
- Programar el joc
- Resoldre errors
- Efectes de so i llums

Fase de disseny (2 setmanes):

- Pluja d'idees per l'interfície
- Disseny de l'interfície a paper
- Implementació de l'interfície definitiva
- Dissenyar el nostre controlador
- Disseny del logo

Fase de programació amb Arduino (1 setmana):

- Programar els 4 botons
- Muntar la caixa

Fase de proves i validacions (3 setmanes):

- Provar el funcionament del joc
- Correcció d'errors
- Validació amb usuaris

Fase de Documentació, Presentació i Promoció (2 setmanes) :

- Creació del poster promocional
- Creació del vídeo promocional
- Fer la memòria
- Presentació del projecte

3.1 Diagrama de Gantt

Setmana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Investigació	x	x																
Benchmarking			x	x	x													
Programació amb Processing					x	x	x	x	x	x								
Disseny										x	x							
Programació amb Arduino												x						
Proves i validacions													x	x	x			
Documentació, Presentació i Promoció																x	x	x

Taula 1 Diagrama de Gantt

3.2 Repartiment de tasques

Investigació: Laura, Nerea i Judit

Benchmarking: Laura, Nerea i Judit

Tria de cançons: Laura

Investigar com programar amb processing: Laura, Nerea i Judit

Investigar com funciona el LeapoMotion: Laura, Nerea i Judit

Programar el joc: La gran part la va fer la Nerea ja que va ser la que va entendre millor com funcionava la llibreria sound, Laura i Judit hem anat ajudant i programant parts que creiem convenient que s'havia de canviar

Resoldre errors: Laura, Nerea i Judit

Efectes de so i llums: Laura amb ajuda de Judit

Pluja d'idees per l'interfície: Laura i Judit

Disseny d'interfície a paper: Judit

Implementació de l'interfície definitiva: Laura i Judit

Dissenyar el controlador: Nerea i Judit

Disseny del logo: Laura

Programar els 4 botons: Nerea

Muntar la caixa: Laura, Nerea i Judit

Fase de proves i validació: Laura, Nerea i Judit

Creació del poster: Judit, Nerea acabar de pulir

Creació del vídeo: Laura

Redacció de la memòria: Nerea , Judit, Laura

Presentació del projecte: Laura, Nerea i Judit

3.3 Desviacions

Durant el desenvolupament del projecte es van afegir funcionalitats que no estaven previstes inicialment i alguna tasca se'ns en va endarrerir a causa de complicacions:

Seleccionar cançons: En un principi només teníem pensat fer la pantalla del joc, però mentre anàvem avançant vam veure convenient posar més d'una cançó, i per això vam haver de fer un menú amb les cançons i un mecanisme per poder seleccionar quina cançó volies, això ho vam poder fer durant el procés de programació i no ens va allargar més temps.

Canviar el Leap Motion per 4 botons: Vam estar aproximadament 2 setmanes investigant com funcionava el LeapMotion, però va resultar que el software ja no funcionava correctament en els nostres ordinadors i vam haver de canviar per 4 botons amb Arduino, això va fer que triguéssim una setmana més del previst en acabar de programar tot.

Disseny de la interfície: En un principi la interfície anava a ser molt simple, ja que els ordinadors es quedaven penjats si afegíem moltes coses, finalment vam poder afegir una mica més de color i d'elements a la interfície, això va ser degut al fet que no teníem ben inicialitzades les fotos, i per això feia que peses molt i petes el programa i que els àudios eren formats MP4 i no WAP, per tant, vam haver de redissenyar la interfície un cop arreglat això . Un cop feta vam voler posar-li alguna foto de fons perquè el fons no fos tan negre, però no va ser possible, ja que l'ordinador petava. El canvi d'interfícies va fer que ens allargués una mica més el procés, però no ens va impedir poder començar a fer les validacions correctament encara que no fos amb la interfície definitiva.

4. Desenvolupament del projecte

El desenvolupament del projecte ha seguit una sèrie de fases que van des de la cerca de idees per crear la idea inicial fins a la implementació i validació del prototip. A continuació explicarem com ha sigut aquest procés mes detalladament i quins passos hem seguit.

4.1. Eines i metodologia

Per portar a terme aquest projecte, pel que fa la metodologia hem utilitzat principalment una combinació de metodologies de desenvolupament àgil i tradicional. Aquesta aproximació ens ha permès adaptar-nos de manera flexible als canvis durant el procés de desenvolupament per aconseguir els nostres objectius. Teniem a la nostre disposició eines de gestió de projectes com Trello per organitzar tasques i seguiment però el que més hem utilitzat per organitzar-nos és l'aplicació de missatgeria per comunicar-nos quines tasques havíem completat proposades el dia de la reunió, on aquestes reunions hi erem tots els participants i de vegades el professors on revisàvem el progrés i resolíem els problemes.

Pel que fa les eines utilitzades, van ser les proporcionades per la universitat per muntar el sistema/mando de control i els diferents programes Processing i Arduino per poder obtenir el comportament i funcionalitat que dessitgàvem.

4.2. Disseny de la interfície

Al principi d'aquest projecte se'ns va donar una restricció que era que havia de contenir elements d'àudio o música i que es pogués projectar en espais grans com sales d'exposició o museus. També, se'ns va proporcionar links amb idees per inspirar-nos.

Així doncs, vam veure un que ens va interessar que era el mostrat en la figura 4. On era una arpa feta amb arduino que emetia uns rajos làser i quan l'usuari els tallava emetia un so o un altre i així podia fer música.

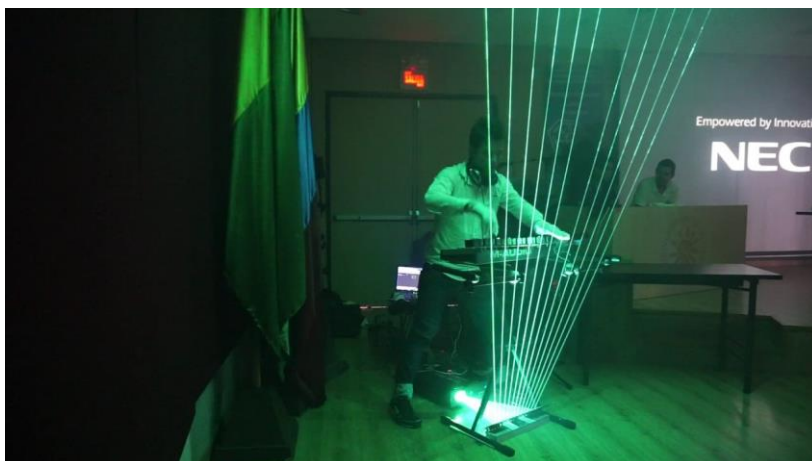


Figura 4 Harpa làser.

D'aquí ens va agradar la mecànica de fer música a partir dels teus moviments. Així doncs, vam decidir fer algo semblat però sense els làsers ja que creiem que era una mica complexa a l'hora de programar-ho. Aleshores, s'ho vam proposar als professors i ens van recomenar-ho fer amb el LeapMotion ja que era una eia bastant potent per detectar els moviments. No obstant, no va ser més tard que a causa que el programa era incompatible amb Processing vam acabar-ho fent amb quatre polsadors d'arcade d'Arduino.

Un cop teníem la mecànica, ens faltava decidir que és el que volíem projectar amb Processing. De manera que vam estar pensant i se'ns va ocórrer de que podíem fer i projectar un joc ja que vam pensar en diversos jocs que implementaven una mecànica semblant.

Primer ens vam inspirar en fer notes que caïessin per diferents parts de la pantalla com ho fa Piano Tiles (figura 5). Després vam pensar que seria massa caòtic ja que es projectaria en espais grans i no seria còmode pel usuari mirar a tota la pantalla. Llavors, vam pensar en jocs semblants que utilitzessin aquesta mecànica i se'ns va acudir Fornite Festival (figura 6) i Guitar Hero (figura 7), on centren el joc només en un lloc concret de la pantalla i l'altre part és estètic.



Figura 5 Piano Tiles



Figura 6 Fornite Festival



Figura 7 Guitar Hero

Un cop teníem com volíem l'estètica vam començar a dissenyar la interfície posant-hi els quatre rectangles que simbolitzarien els quatre pulsadors de l'Arduino amb els quatre colors que tenien per facilitar a l'usuari quin botó havia de prémer per poder jugar-hi bé. També li vam posar la portada de l'àlbum al darrera per així donar informació de quina cançó s'està jugant i per motius estètics ja que si no la pantalla quedava massa negra.



Figura 8 Interfície on es juga.

També li vam afegir unes imatges al costat dret per simbolitzar la puntuació del jugador i com ho està fent de bé a l'hora de jugar. Primer aquestes imatges eren notes musicals però al fer el testing els jugadors no les entenien així doncs vam decidir posar quatre cares: de preocupació perquè no ho estàs fent bé com es veu en la figura 9, una contenta ja que estàs millorant com es mostra en la figura 10, una fent l'ullet atès que t'estàs convertint en un bon músic, figura 11, i una careta fent l'ullet i amb la llengua fora dient-te que ets un pro com es veu en la figura 12.

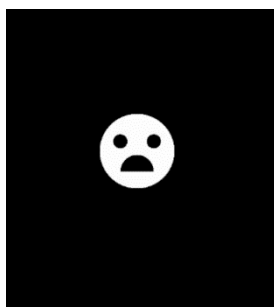


Figura 9 Cara principiant

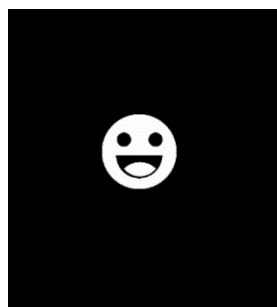


Figura 10 Cara novell



Figura 11 Cara expert



Figura 12 Cara pro

Es va fer amb imatges ja que no volíem carregar la pantalla amb tants números i perquè si posàvem la puntuació amb números, aquests números no tenien gaire sentit.

També hi podem trobar a la part esquerra trobem el combo que simbolitza una recompensa al jugador ja que contra més alt sigui aquest como més puntuació obté. On en la figura següent podem veure el combo implementat i la interfície final.



Figura 13 Interfície final.

Per últim, a l'inici del joc com teníem més d'una cançó vam voler fer que el jugador pogués seleccionar una cançó i per tant al l'inici hi podem trobar un menú de selecció de cançons. On, com es mostra en la figura 14, tenim els quatre àlbums de les cançons per ajudar a l'usuari saber de quina cançó es tracte i un cercle verd a sota per indicar a l'usuari que ha de clicar aquell botó del color verd per seleccionar la cançó.

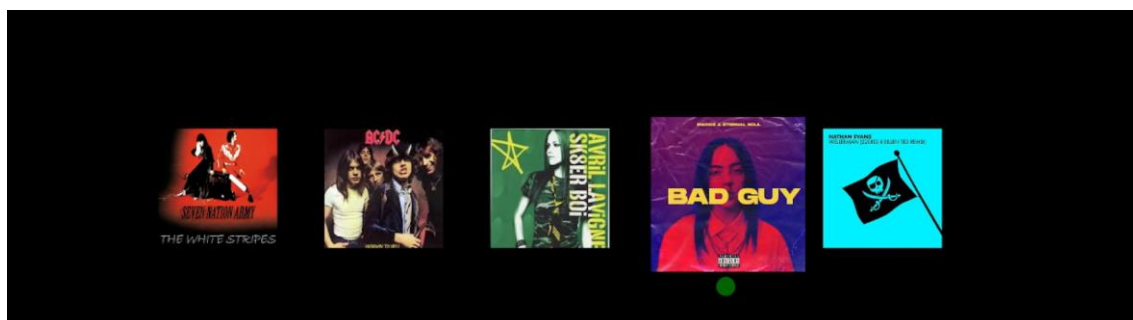


Figura 14 Menú de selecció

4.3. Disseny del prototip

El sistema de control del joc estava inicialment dissenyat per utilitzar el sensor de Leap Motion per detectar el moviment de l'usuari i tenir una interacció diferent depenent d'aquest moviment, on al principi teníem pensat fer-ho amb quatre tipus de moviments diferents: moure la mà cap amunt, cap avall, cap a l'esquerra i cap a la dreta. Però durant la fase de desenvolupament, vam enfrontar diversos problemes amb la integració del Leap Motion amb el

nostre programa en Processing, ja que el software del Leap Motion és antic i no vam poder trobar informació actualitzada que ens permetés connectar-lo amb Processing.

A causa dels problemes tècnics amb el Leap Motion, vam decidir canviar completament el mètode d'interacció. Vam optar per dissenyar un prototip amb quatre polsadors, que representarien els quatre moviments pensats al principi.

Per garantir que els polsadors fossin fàcils d'utilitzar i intuïtius, vam alinear-los de manera que coincidissin amb les quatre columnes de la interfície per on baixarien les notes rítmiques, ja que creiem que era una manera similar de representar el que ja teníem dissenyat fins aquell moment en la interfície i per consegüent intuïtiu per a l'usuari a l'hora de jugar sense posar instruccions i mantenir els quatre tipus d'accions prèviament pensats.

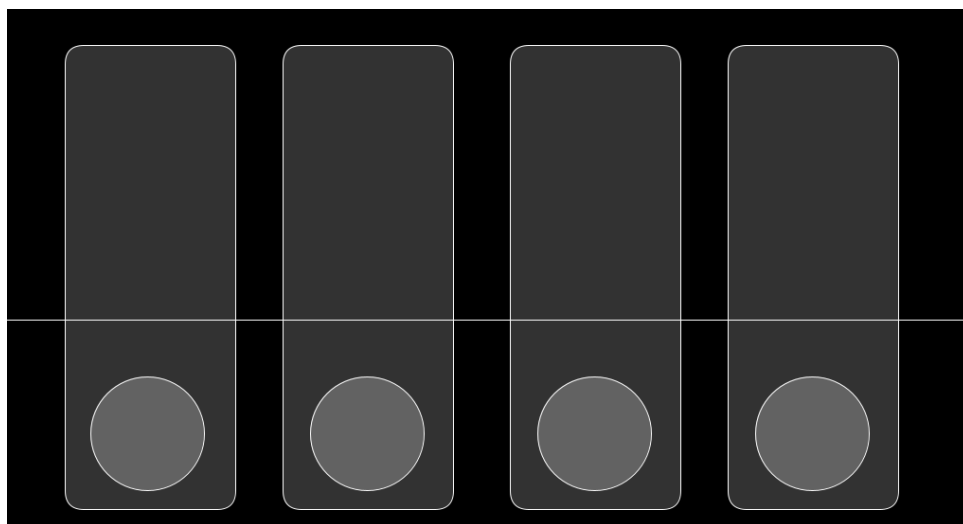


Figura 15 Disposició de la interfície. Estat de la interfície al inici de tot.

Tot i que inicialment no estava previst, vam afegir una altra funcionalitat al prototip per permetre que els polsadors no només es fessin servir per jugar, sinó també per seleccionar la cançó i resetejar el joc. Les noves funcions dels polsadors són les següents:

- **Seleccionar Cançó:** El jugador ha de prémer el segon polsador des de l'esquerra per entrar al mode de selecció de cançons.
- **Navegar pel Repertori de Cançons:** Per navegar pel repertori de cançons, s'utilitzen els polsadors dels extrems (el primer polsador de l'esquerra i el primer polsador de la dreta).
- **Resetejar el Joc:** Per resetejar el joc, s'ha d'utilitzar el segon polsador començant per la dreta.

Aquestes funcionalitats addicionals milloren l'experiència de l'usuari, permetent que el joc no tingués només una cançó i arribés a ser una mica repetitiu i no semblar atractiu per a thothom.

4.4. Implementació

Per poder aconseguir els nostres objectius plantejats anteriorment i desenvolupar el software del nostre joc de ritme i el comportament del mando de control, vam utilitzar els dos entorns de desenvolupament integrats (IDE) d'Arduino, amb el llenguatge de C++, i Processing 4, amb el llenguatge de Java. Per veure amb més detall el codi implementat, consulteu l'annexe 3.

4.4.1 Implementació del prototip

Per poder interactuar l'usuari amb la interfície dibuixada amb Processing, com s'ha explicat prèviament, primer vam voler-ho fer amb el leap motion però a causa de problemes amb el software que era una mica antic, no ho vam poder acabant fent i com vam decidir acabant fent-ho amb quatre polsadors, vam començar dissenyant el circuit elèctric per poder mirar quins components necessitaríem i demanar-los als nostres professors. On aquests materials van acabant sent els mostrats en les següents imatges:



Figura 16 Placa Arduino UNO



Figura 17 Polsadors d'arcade



Figura 18 Cables. Cables especials per als polsadors d'arcade

Noteu que no vam necessitar de resistències i per tant no van fer falta la protoboard ja que vam utilitzar una funcionalitat que té l'Arduino implementada interiorment en la placa i que després s'utilitza en el codi alhora de declarar els inputs que és diu [INPUT PULLUP](#). Així, també vam aconseguir minimitzar els costos dels materials.

No obstant, com vam veure que utilitzar els pulsadors per defecte d'Arduino serien massa petits i per tant incòmodes per al usuari a l'hora de jugar, vam demanar un altre tipus de pulsadors. Així doncs, poder fer la connexió dels pulsadors, que eren d'arcade amb final de carrera i un switch, vam d'haver de buscar informació del pulsador ja que no havíem treballat amb ell i el que vam trobar en la pàgina [StealthSwitch3](#) la següent imatge que ens explica el funcionament d'aquest tipus de pulsadors:

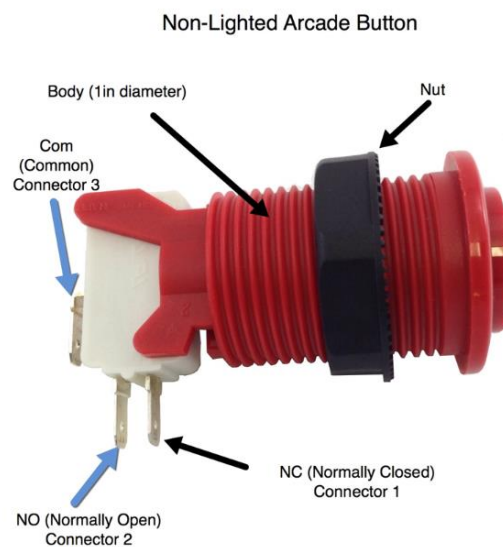


Figura 19 Esquema pulsador. Esquema de com funciona el pulsador

Així com es mostra en la figura 19 i el contingut de la pàgina web que vam trobar que els pulsadors funcionen de la mateixa manera que els altres pulsadors d'Arduino, l'únic que canviava era que tenia dos tipus d'estats/connectors, NO (Normally Open) i NC (Normally Closed). Com no sabíem que significava això del tot, amb l'ajuda de les explicacions de [Quisure](#) vam entendre com funcionava. Així doncs, vam entendre que per una banda, el NO és l'estat de repòs és que els contactes estan oberts i per tant la corrent no circula i només quan es polsa el pulsador és quan es tanquen els connectors i passa la corrent (és l'estat en el qual estem acostumats i s'utilitza per encendre coses). En canvi, per l'altre banda, el NC en el seu estat de repòs els seus connectors estan tancats i per tant la corrent sempre circula fins que es polsa el pulsador, que és quan s'obren els connectors i la corrent deixa de circular (normalment s'utilitza per a sistemes de seguretat).

Un cop vam entendre com funcionaven les seves connexions, vam passar a fer l'esquema del circuit d'entrades i sortides va ser el que es pot veure en la primera imatge i el de les connexions el de la segona i tercera.

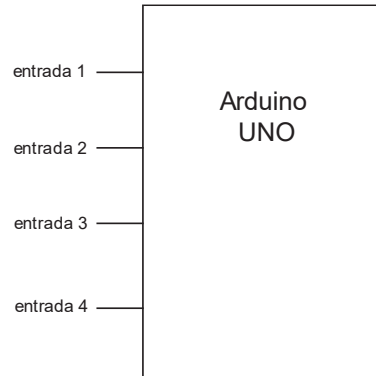


Figura 20 Esquema d'entrades i sortides

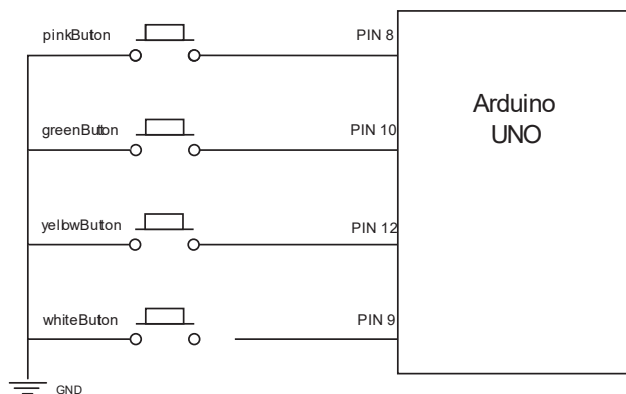


Figura 21 Esquema del circuit elèctric

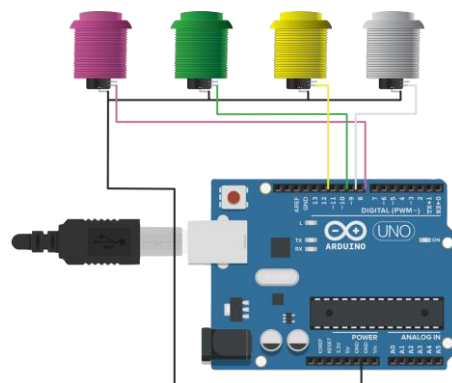
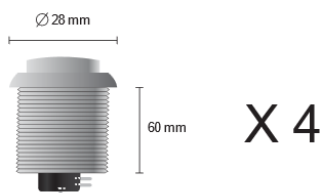


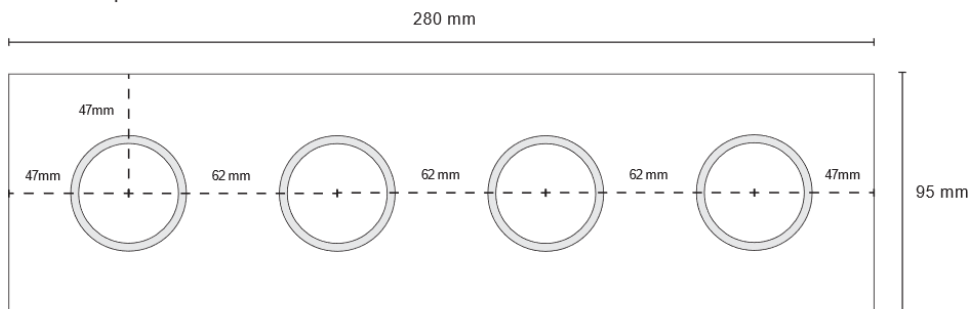
Figura 22 Esquema de les connexions

Havent-hi muntat el circuit, vam dissenyar la carcassa on es col·locarien els pulsadors. En el qual, vam decidir de posar els quatre pulsadors en línia perquè creiem que així ajudaria a l'usuari a orientar-se a l'hora de jugar i saber que fer. Per tant, un cop decidit això, vam començar a fer els plànols amb les mides per poder tallar la fusta i muntar la carcassa. De manera que, els plànols van ser els mostrats en la figura 23:

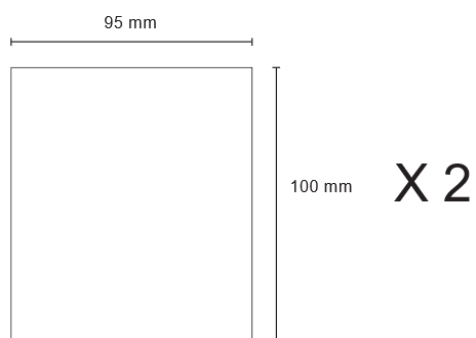
Polsadors



Part Superior



Laterals



Part Frontal i Posterior^a

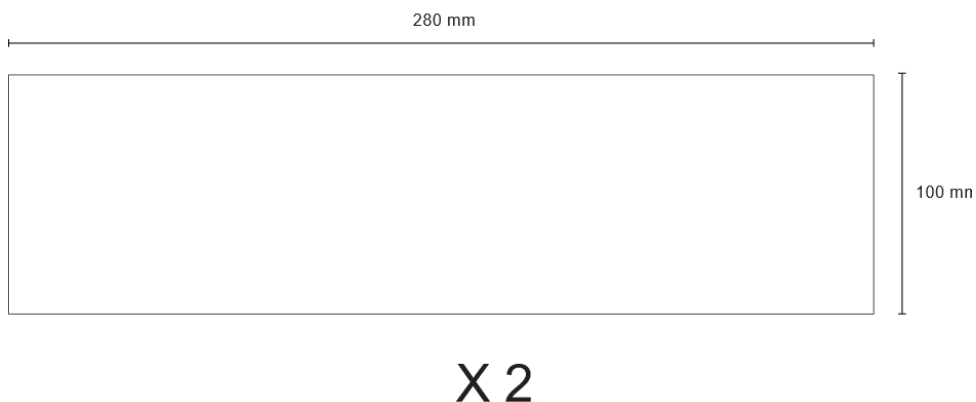


Figura 23 Plànols de la carcassa. Plànols utilitzat per muntar la caixa/carcassa

4.4.2 Implementació de les mecàniques i interfície

La interfície va ser dissenyada i programada amb Processing. Atès que no havíem programat massa amb aquest programa ni llenguatge (Java) vam d'haver de documentar-nos i informar-nos millor de com funciona a partir de la [API](#) (Application Programming Interface) i el [fòrum](#) de les diferents versions de Processing i vam comprendre que Processing funciona d'una manera similar a Arduino estructuralment amb una sintaxis similar a JavaScript, llenguatges que si havíem utilitzat. Així doncs, amb aquesta informació i el coneixement d'un dels nostres professors, vam trobar informació de com detectar el BPM (Beats Per Minute) i així poder crear les notes de manera automàtica i no manual, que aquesta última seria més tediosa.

Així doncs, per aconseguir aquesta detecció de BPM automàtica vam d'haver d'utilitzar la llibreria de Processing Sound on té una classe que és el Beat Detector mostrada en la figura 24, on la API de Processing el defineix com "un analitzador que mira els pics d'energia d'una senyal àudio que normalment estan associats als beats de del ritme musical" (API de Processing BeatDetector).

Class Name	BeatDetector
Description	The BeatDetector analyzer looks for spikes in the energy of an audio signal which are often associated with rhythmic musical beats and can be used to trigger a response whenever the incoming audio signal pulses. Note that this implementation does not return a tempo or BPM (beats per minute) value \u0026 it can only tell you whether the current moment of audio contains a beat or not.
Constructors	BeatDetector(parent)
Parameters	parent Typically "this"
Methods	<code>input()</code> Define the audio input for the analyzer. <code>isBeat()</code> Returns whether or not the current moment of audio contains a beat or not. <code>sensitivity()</code> Sets the sensitivity, in milliseconds, of the beat detection algorithm. <code>sensitivity()</code> Sets the sensitivity of the beat detector.

Figura 24 Classe de BeatDetector. Classe del Beat detector i les seves característiques.

Un cop vam entendre i implementar el BeatDetector només ens quedava dibuixar/fer la interfície amb els coneixements que havíem anat adquirint durant totes les assignatures de programació fetes fins al moment, implementant tot el que havíem après sobre les classes i els seus atributs, constructors, getters, setters i mètode, la màquina d'estats per poder programar un joc en un

entorn com Processing o p5js, la manera del funcionament de l'estructura del `setup()` i `loop()` semblant a Unity i p5js, les similituds en sintaxis del llenguatge de programació de JavaScript, etc.

4.5. Proves/validació

Per realitzar les proves del nostre projecte primer de tot ens vam marcar uns objectius que volíem complir. Un cop establerts vam decidir a quines persones relitzariem el test per que provesing el nostre joc i vam crear una sèrie de tasques a fer. Tambe vam pensar una sèrie de preguntes per fer-li al usuari avans de començar, durant el procés i al acabar. Així d'aquesta forma podríem saber la seva opinió mes concretament.

4.5.1 Objectius

Els objectius que volem assolir fent aquest projecte són:

- Descobrir si la gent entén com funcionen els botons i, per tant, és intuïtiva a l'hora de reproduir o seleccionar la cançó amb la qual voleu tocar.
- Mirar si entenen la interfície que hem dissenyat per facilitar la jugabilitat.
- Observar si les llums i els sons que té el nostre joc ajuden la gent a saber què està passant i si està jugant correctament o no.
- Mirar si la gent entén el sistema de puntuació que hem creat perquè no sigui un joc amb rècord per a tot el món del joc sinó més aviat per assolir un objectiu.
- A part de tot això, també volem veure quant triguen a realitzar les tasques i així també podem observar si han sabut fer-ho, si els ha costat més o menys i per tant si és més intuïtiu o menys.
- Una altra cosa important és saber quants passos has fet per saber-ho fer, això també t'indicarà com d'intuïtiu és.
- Què tan satisfets estan després de completar les tasques i si es tracta d'un joc que jugarien
- Finalment, quins errors has trobat o què creus que està malament perquè no sabies fer-ho sense tenir molta informació i experiència.

4.5.2 Persones

Per realitzar les sessions ho vam fer amb 3 persones diferents que estan dins del nostre públic objectiu. Tres nois joves d'entra 19 i 21 anys que els hi agrada jugar als videojocs i tenen interès per els jocs musicals.

4.5.3 Tasques

1. Navegar pel menú per trobar i seleccionar la cançó que l'usuari vol reproduir al menú.
2. Comprendre com funcionen els quatre botons i que l'usuari els ha de prémer quan apareix una nota musical.
3. Comprensió de la mecànica i com obtenir els combos mantenint la ratxa de combo prement consecutivament els botons a temps.
4. Interpretar les indicacions de retroalimentació de la interfície d'usuari al joc, com ara les llums o els sons que determinen si ho has fet bé o si t'ho has perdut.
5. Ser capaç d'entendre el sistema de puntuació que es mostra amb les icones.
6. Completar una cançó sencera amb haver experimentat almenys tots els aspectes esmentats anteriorment.
7. Comprovar en general si tant la interfície d'usuari com la part física dels botons són prou intuïtives per aprendre a jugar sense explicar gaire la mecànica.
8. Identificació d'errors i millores del joc per la retroalimentació d'incertesa i confusió donada per l'usuari en el moment de jugar.
9. Mesurar la satisfacció de la valoració de l'usuari amb els seus motius.

4.5.4 Preguntes per l'entrevista

Proves prèvies

Dades demogràfiques dels usuaris

1. Quina edat tens?
2. Quin és el teu gènere?
3. Quin és el teu camp d'estudi o ocupació?
4. Com veus el teu nivell d'experiència en jocs?

Coneixements previs sobre solucions similars

1. Has tocat mai algun ritme abans? En cas afirmatiu, podries dir el nom d'alguns d'ells?
2. Què us agrada més dels jocs de ritme que heu jugat?
3. Coneixeu o coneixeu altres jocs que utilitzin controls de botons similars als descrits en el joc?
4. Hi ha alguna mecànica o funció del joc de ritme que hagi trobat agradable o desafiant en el passat que hagi fet que aquest joc destaqués?
5. Quan jugues, prefereixes submergir-te en el joc i aprendre la mecànica a mesura que vas o prefereixes tenir un tutorial?

Enfocament actual en la vida diari

1. Amb quina freqüència jugues als videojocs?
2. Normalment jugues a videojocs en quin dispositiu, mòbil, ordinador, consola?
3. Quins factors tens en compte a l'hora de triar un joc per jugar?
4. Et sents còmode utilitzant els botons de control quan es tracta de jugar a videojocs?

Prova

1. Pots descriure què estaves pensant o sentint quan estaves a la selecció de cançons al principi?
2. I què senties quan toques la cançó?
3. Hi ha hagut moments que t'hagin destacat, ja sigui positiu o negatiu?
4. Podries descriure per què fas servir cada botó de la manera que l'has fet servir?
5. T'has trobat amb algun repte o obstacle que sentis que t'ha fet canviar d'enfocament?
6. Hi ha alguna cosa que suggereixeu canviar o millorar per millorar l'experiència de joc?

Post-prova

1. Com descriuries l'experiència global amb la sessió de proves?
2. Hi ha alguna part que us sentiu molt perduda o confús?
3. Com qualificaries de l'1 al 10 la intuïtivitat de la interfície d'usuari i els controls dels botons?
4. Quina part t'ha agradat més si n'hi ha?
5. Quina part diries que necessita més millora?
6. Hi ha idees o idees finals que creieu que és important compartir?

4.5.5 Resum de les sessions

Entrevista 1:

Es va començar la sessió explicant primer una mica de què es tractava i algunes de les tasques que calia fer. Un cop establert això, van començar presentant-se en què en aquesta sessió hi havia dos participants masculins, un d'ells estudiant universitari de telecomunicació i informàtica, toca ritme i cançons. Però, el segon és una formació professional específica avançada que també juga però no específicament jocs musicals. Després d'això, passem al joc

on primer va començar amb el participant amb coneixements de jocs de música i després l'altre participant.

En aquesta part, al principi, tant el provador com els participants van tenir una mica de problemes per trobar la posició correcta dels controls però a més, gairebé tot anava bé quan es tractava de la part de proves i ja que estaven més o menys concentrats en el joc. no van explicar gaire. Però quan van acabar els vaig preguntar què sentien i sobre la seva opinió, millores, dificultats i visió.

Pel que van dir i les seves accions, el que vaig poder deduir és que un cop establerta la posició era fàcil entendre la mecànica dels botons, excepte el botó de selecció i restabliment que necessitava per mostrar-los i demostrar-los.

El que va dir l'universitari és que al principi no entenia quan calia prémer per obtenir una partitura perfecta, però a poc a poc va començar a entendre-ho quan avançava la cançó. Al contrari, l'altre participant sí que ho va entendre però va dir que era una mica lent.

Una altra cosa important a esmentar és que, tot i que el segon participant va veure tant la interfície d'usuari combo i la puntuació i el primer participant no es va adonar de les imatges de la puntuació, però sí que va notar el text com, tots dos no van entendre completament el sistema de puntuació. Per tant, van dir que al final hauríem de tenir una manera de conèixer la seva puntuació com ell va veure la interfície d'usuari combinada, així que he d'explicar a tots dos que volíem així sense puntuació numèrica i el significat de les imatges.

Una altra cosa que van comentar és que el primer participant va dir que els botons li quedaven una mica lluny ja que està acostumat a tocar en forma més rombe i li costava més arribar-hi. Però l'altre participant, com que té els dits més grans va tenir un problema i li va ser còmode.

I per últim, com que es tracta d'un prototip que no estava totalment programat, quan va acabar la cançó, el joc t'enviava a la pantalla d'inici i això era una mica confús per a tots dos.

Així doncs, les conclusions d'aquesta sessió són que hauríem de millorar la manera com guiem l'usuari per entendre la mecànica dels botons o més aviat explicar al principi com funcionen. A més, hauríem de modificar/repensar com es mostra la puntuació ja que per a algunes persones potser no es notava i no entenien què volien dir. A més, per evitar més confusió del temps el programa està trencat o que la cançó s'hagi acabat, hauríem d'afegir un últim missatge al final de la cançó abans de reiniciar el joc. Finalment, fins i tot després d'un temps els va quedar més

clar com funciona la pressió dels botons per obtenir els missatges perfectes, bons i perduts, podríem afegir una petita part d'un tutorial/pràctica abans que comenci el joc real.

Entrevista 2:

Aquesta sessió la vam fer a casa amb l'ordinador, ja que no teníem cap projector disponible.

Quan vam començar no vam haver d'explicar-li de què anava el projecte ja que era un dels entrevistats anteriorment. Només li vam explicar què havia de fer i després li vam demanar que es presentés. És un noi de 20 anys que estudia un grau superior d'aplicacions multiplataforma i que juga molt a tot tipus de jocs, fins i tot musicals.

La sessió va començar correctament sense cap problema, i vam poder fer-li preguntes mentre jugava. El menú principal semblava molt intuïtiu i fàcil d'utilitzar, ja que vam indicar amb quin botó s'havia seleccionat la cançó.

Un cop jugava, li vaig fer preguntes per veure què pensava i com se sentia. No va tenir cap queixa, només va comentar que potser baixaven poques boles i que no entenia molt bé per a què servia el combo, així que va fer els símbols que hi havia i que anaven apareixent amb el temps, va entendre que era la puntuació. També va comentar que probablement la caixa era una mica petita i que seria més còmode si fos més gran. L'últim que he comentat en aquesta part és que la línia de col·lisió de la falla no era del tot correcta i que hauríem de corregir-la.

Un cop vam acabar de tocar li vam preguntar què canviaria i ens va dir que canviaria el miss que ja havia esmentat i tocaria una cançó més coneguda. Pel que fa al joc, va dir que era molt intuïtiu, igual que la interfície, però que la interfície necessitava una mica més de color i alguns canvis en el combo per entendre-ho millor. Per tan aquestes son els canvis que hauríem de fer per millorar el nostre joc.

Entrevista 3:

Durant aquesta entrevista l'hem pogut dur a terme a la pantalla del nostre ordinador.

El nostre entrevistat era un noi de 19 anys, que es considerava en la forma més alta de l'espectre mitjà en les seves habilitats de joc. Ha tocat "Piano Tiles" i el que més li agrada és l'adrenalina que generen els jocs de ritme.

Vam començar l'entrevista fent les preguntes prèvies a la prova i després vam mostrar a l'entrevistat en què consisteix el nostre projecte.

Vam explicar breument les funcionalitats perquè ràpidament va entendre com interactuar-hi gràcies a les instruccions de la IU.

Un cop va començar a jugar no volia tornar enrere ni res més, li vam preguntar com se sent i ens va respondre amb "molt bé".

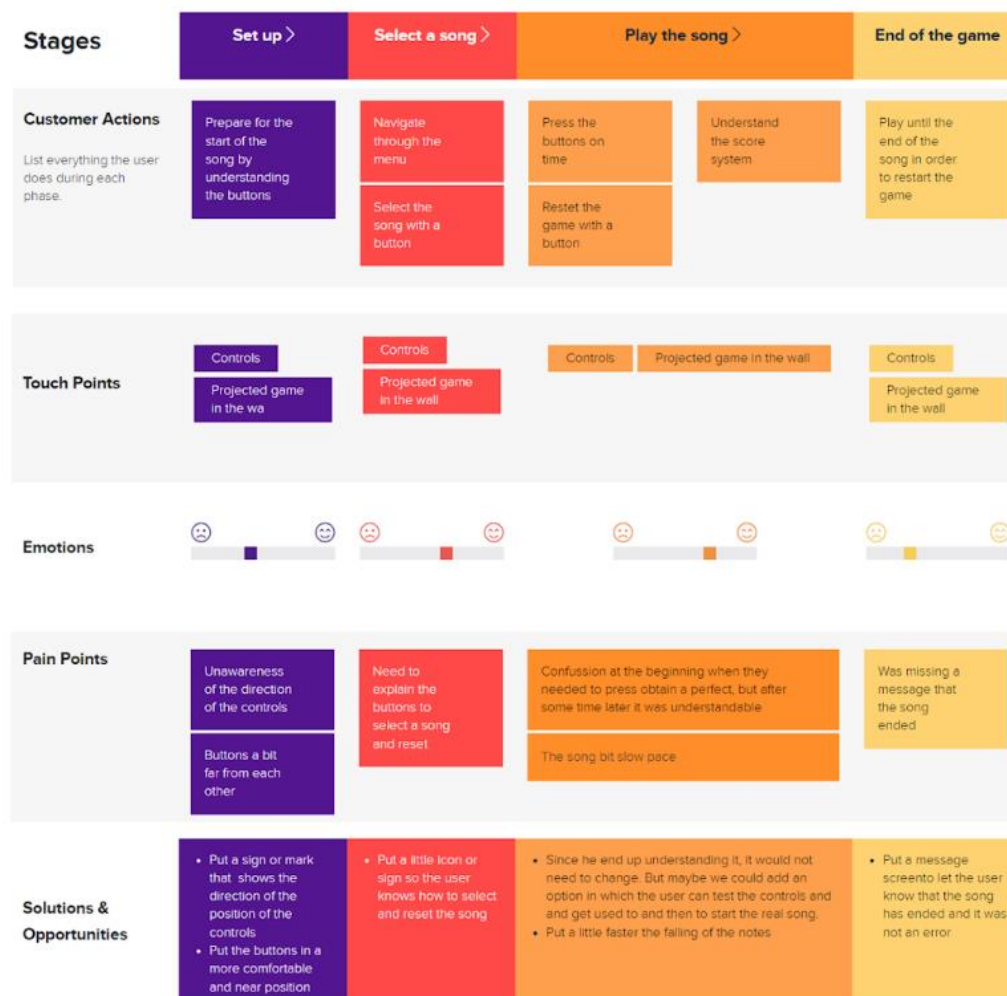
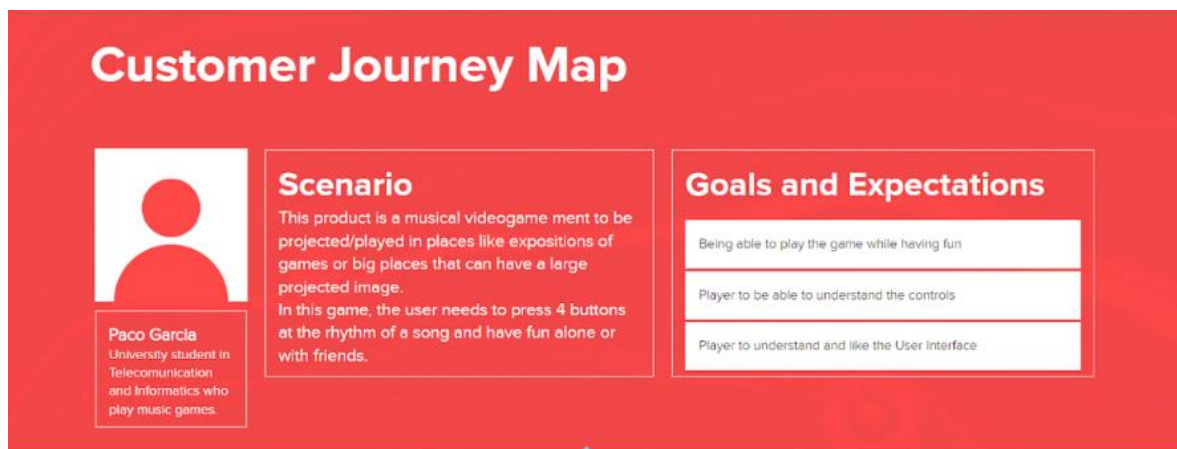
Quan vam decidir deixar de jugar li vam fer algunes preguntes sobre la seva experiència. Va descriure la seva experiència dient que era bona i entretinguda. També ens va dir que d'aquest tipus de jocs esperava que el joc estigués més coordinat amb la cançó, ja que li semblava que sonava una mica estrany. També ens va explicar que quan va tenir un combo d'aixecament durant la seva jugada li va aparèixer una cara trista i que el va deixar desanimat, pensant que no estava fent una bona feina. Va donar una bona puntuació a la comunicació de la IU, ja que els colors coincidien. Una de les millors coses que li va agradar va ser la caixa de controls.

Una de les coses que va dir que necessitava més millora era que visualment podia ser millor.

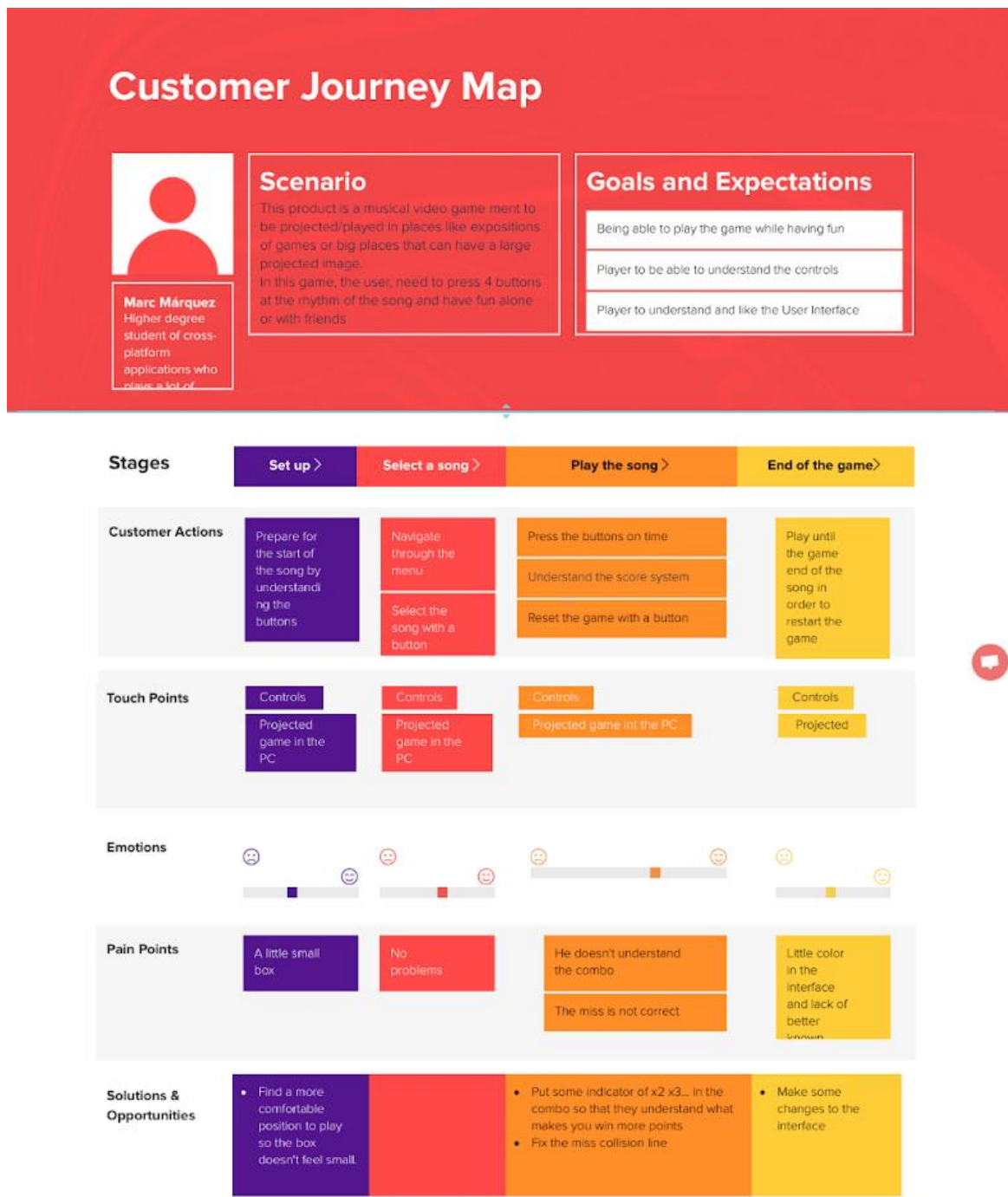
La seva última opinió va ser que li agradava i que li va sorprendre que es poguessin fer coses com aquestes.

4.5.6 Customer Journey Map

Entrevista 1:



Entrevista 2:



Entrevista 3:



4.6. Cost del projecte

El cost d'aquest projecte ha sigut gratuït ja que tots els materials han sigut proporcionats per la universitat. Encara que no hem hagut d'assumir despeses directes, és important considerar el valor dels recursos utilitzats i el temps invertit per tal de fer una estimació precisa del cost real del projecte.

Pel que fa als materials i equips, l'aplicació per al desenvolupament del codi va ser gratuït ja que Processing i Arduino són eines de codi obert, permetent-nos així realitzar les tasques de programació sense cap despesa addicional. Els dispositius Arduino i els components electrònics, com botons i cables, van ser subministrats pel laboratori de la universitat però el seu valor calculem que no supera dels 50€. També hem tingut en compte el dispositiu Leap Motion, tot i que finalment no es van utilitzar, que ens va ser prestat per la universitat. Per a la construcció del controlador, vam utilitzar materials de fusta contraxapada per la caixa i eines de muntatge, tots ells proporcionats pel taller de la universitat.

Pel que fa el temps invertit, com explicat en l'apartat de planificació li vam dedicar unes 2 o 3 setmanes per cada una de les tasques i hi erem unes 2 o les 3 participants desenvolupant-la. A totes les setmanes se li van dedicar més o menys 4 hores a classe mes 2 hores extres a casa.

Altres recursos inclouen l'assessorament rebut de professors, que van proporcionar suport tècnic i orientació durant tot el projecte. També es va fer ús d'espais de treball com aules i laboratoris de la universitat, utilitzats per a reunions, treball col·laboratiu i proves del projecte.

En resum, tot i que el cost directe ha sigut zero gràcies al suport de la universitat, el valor dels recursos materials, el temps invertit pels estudiants, i l'assessorament rebut és significatiu. Aquestes contribucions han estat essencials per a la realització exitosa del projecte i han permès que poguéssim desenvolupar-lo sense limitacions econòmiques.

5. Resultats i discussió

En aquest apartat es mostraran els resultats tant de la part de la interfície com el mando de control del nostre projecte/joc.

Per una banda, pel que fa els resultats del sistema de control que permet la interacció de la interfície amb el usuari són els mostrats en la figura 25, 26 i 27.



Figura 25 Vista inferior. Circuit elèctric.



Figura 26 Vista superior. Carcassa amb els pulsadors.



Figura 27 Vista frontal.

Que com podeu observar, es va aconseguir muntar el prototip que vam dissenyar inicialment. On trobem que hi han els quatre pulsadors, que a més de ser el principal objecte per poder-hi jugar durant la cançó, els pulsadors rosa i el blanc també serveixen per more's en el menú que després es mostrarà una imatge, el verd per seleccionar la cançó i el groc per resetejar i tornar al menú inicial.

Per l'altre banda, pel que fa la interfície de tot el joc tant en el menú de selecció com el joc de la cançó són les imatges que es mostraran a continuació.

Al començament de tot el jugador el que pot veure és el menú de selecció amb un cercle verd a sota de les portades dels àlbums per senyalitzar que aquest és el color del polsador que ha de prémer per poder jugar-hi.

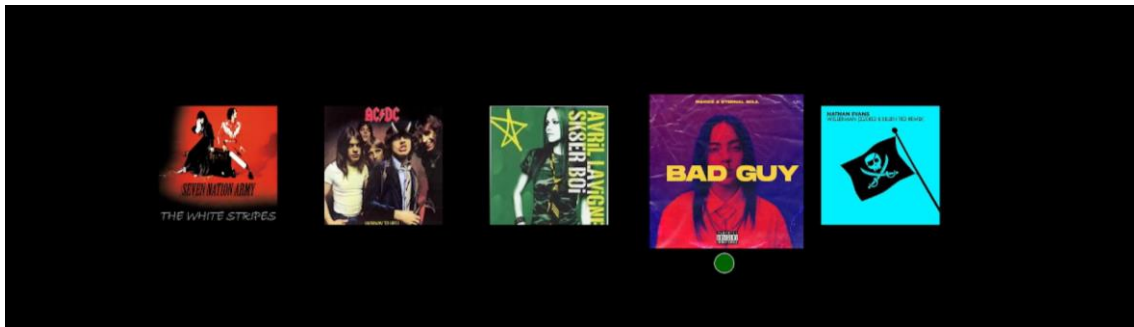


Figura 28 Menú principal. Menú on el jugador pot seleccionar la cançó que vol jugar.



Figura 29 Missatge d'advertència. Missatge per avisar al jugador que es prepari per a jugar.

Un cop s'ha seleccionat la cançó, es mostra la interfície per a tot el joc, on hi veiem unes cares que van canviant depenent de la puntuació del jugador, l'àrea de joc on van "caient" les notes i la quantitat de combo que ha acumulat el jugador. Internament, com més alt sigui aquest número, més puntuació suma el jugador.



Figura 30 Interfície del joc. Interfície durant tota la cançó quan la teva puntuació és baixa.



Figura 31 Interfície del joc II. Interfíci del joc quan el jugador té una puntuació bastant alta.

També, quan el jugador acerta la nota se li mostra un marc amb un degradat per indicar que ho ha fet perfecte, de color blau, o bé, de color groc.

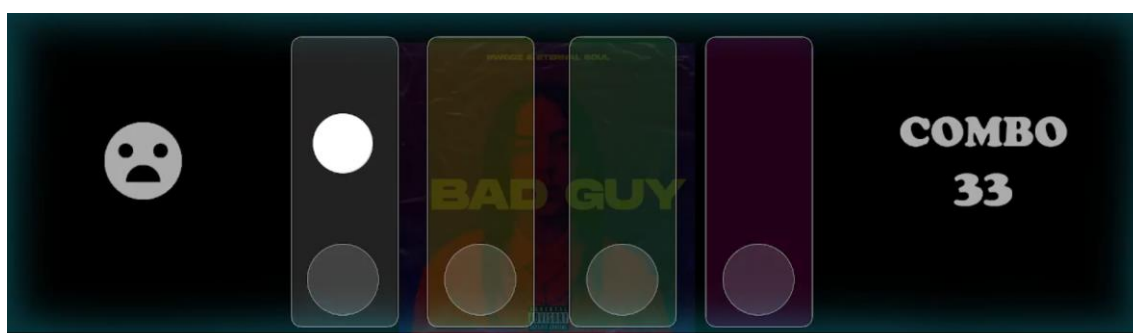


Figura 32 Nota encertada I. Marc de color blau quan s'encerta perfectament dins de l'àrea "permesa".



Figura 33 Nota encertada II. Marc de color groc quan s'encerta dins de l'àrea "permesa".

Al finalitzar la cançó, es va implementar que es mostrés un missatge com es veu en la figura 34 ja que a l'hora de fer el testing, quan es va acabar la cançó i va retornar al menú, els participants estaven desconcertats perquè no sabien que havia passat.



SONGS COMPLETE, GROOVE ON!

Figura 34 Missatge final. Missatge que es mostre al jugador per indicar que s'ha acabat.

6. Conclusió

L'objectiu d'aquest projecte ha sigut el desenvolupament d'una projecció en gran format o semi-inmersiva per dispositius MIDI, que utilitzés el programa Processing per generar imatges o figures, on vam acabar decidint fer un joc en el qual aquest es el que és projectaria i l'usuari ha de prémer els polsadors per poder encertar i gaudir de la cançó. Per aconseguir-ho, hem implementat tots els coneixements apresos en les assignatures durant tot el que portem en el grau de "Multimèdia. Aplicacions i videojocs".

On gràcies a l'organització que vam tenir i encara que hi van sorgir diferents dificultats i canvis d'idees, els resultats obtinguts són més o menys els que esperàvem ja que compleixen els objectius proposats inicialment. On gràcies a l'organització que vam tenir durant tot el semestre, vam poder primer pensar en una idea que complís els requisits i ens agradés per així desenvolupar-la amb més emoció. Després de tenir la idea, desenvolupant-la en el entorn de programació proposat, que en aquest cas era Processing, per poder generar una projecció a gran escala de la interfície del nostre joc, on també ens vam ajudar del pac de Adobe per poder dissenyar-la. On per poder interactuar amb aquesta s'ha d'utilitzar un sistema de polsadors feta amb polsadors amb final de carrera i un switch i programada amb Arduino.

6.1. Limitacions i millores a realitzar en projectes futurs

No obstant d'obtenir els resultat que complien els objectius del projecte, ens vam trobar algunes limitacions i problemes que ens van fer canviar d'idees vaies vegades. Un d'ells va ser, el nostre desconeixement de la gran capacitat de processing ja que això ens ha limitat a tenir una interfície una mica més simple donat que com tenim tants arxius d'àudio i imatges si dibuixabem masses coses se'ns penjava el programa i anava molt lent.

Un altre va ser la substitució del Leap Motion per botons físics ja que va simplificar el control del joc i limitar la varietat de moviments que es poden detectar. Això va fer que passèssim d'un mètode de joc en el qual havies d'estar de peu i t'obligava moure't, i per tant li donava més emoció, per jugar a un mètode en el qual has d'estar sentat apretant botons que a primera vista pot semblar com un joc convencional.

Així doncs, per als propers projectes el que canviariem serien dues coses. La primera seria prioritzar a quines parts del projecte li dediquem més temps i no ser tan tossudes si alguna cosa no surt. L'altre seria informar-nos amb més informació amb més temps d'antelació i no

deixar quasi tot el treball per fer només a classe. Aquests són les dues millores a destacar ja que el podríem haver utilitzat la Kinekt i hauria tingut més varietat de moviment, però com vam estar varies sessions intentant fer funcionar Leap Motion vam pensar que no teníem temps per saber i investigar com funcionava. Així que vam optar per la funció més simple però el menys atractiu per a nosaltres.

7. Bibliografia

- "Processing Reference." Processing.

<https://processing.org/reference/>.

- "Arduino Reference." Arduino.

<https://www.arduino.cc/reference/en/>.

- "Ultraleap - Hand Tracking and Haptics." Ultraleap.

<https://www.ultraleap.com>.

- "Adobe." *Adobe*. <https://www.adobe.com>.

- "¿Qué es Fortnite Festival?" Epic Games. [https://www.epicgames.com/help/es-ES/c-Fortnite_Festival/c-Fortnite_FestivalGameplay/que-es-fortnite-festival-a000086559](https://www.epicgames.com/help/es-ES/c-Fortnite_Festival/c-Fortnite_FestivalGameplay/que-es-fortnite-festival-a000086559).

- "Guitar Hero (saga de videojoc)." Wikipedia, la enciclopèdia lliure.

[[https://ca.wikipedia.org/wiki/Guitar_Hero_\(saga_de_videojoc\)](https://ca.wikipedia.org/wiki/Guitar_Hero_(saga_de_videojoc))]([https://ca.wikipedia.org/wiki/Guitar_Hero_\(saga_de_videojoc\)](https://ca.wikipedia.org/wiki/Guitar_Hero_(saga_de_videojoc))).

- "Piano Tiles." Wikipedia, la enciclopèdia lliure.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Piano_Tiles](https://es.wikipedia.org/wiki/Piano_Tiles).

- "Video sobre interacció musical." YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=-yTRgr_Z58Y](https://www.youtube.com/watch?v=-yTRgr_Z58Y).

- "Exemple de Theremin amb làser." YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=PF3jidfJ01g>.

- "Làsers y música." YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=pddGR5Eyc0Q>.

- "Game UI Database." Game UI Database.

<https://www.gameuidatabase.com/>.

Annex 1: Poster i Video

Poster



Figura 35 Poster

El pòster està dissenyat per transmetre visualment l'emoció i la naturalesa dinàmica del joc de ritme. L'ús de colors vibrants i formes dinàmiques representa l'experiència energètica i musical del joc. L'element central del pòster és una gran bola de colors envoltat de notes musicals i formes abstractes, simbolitzant l'explosió d'aquesta que es el que els nostres jugadors faran durant la seva experiència.

El títol "Rhythm Blast!" es mostra de manera destacada amb la tipografia "Cooper Black", una tipografia gruixuda i juganera en un color brillant per captar l'atenció i reflectir la naturalesa divertida i entretinguda del joc. El subtítol "Descobreix l'emoció del ritme!" està escrit amb la tipografia " ", una tipografia més informal i accessible, convidant els espectadors a descobrir l'emoció del ritme.

El pòster presenta siluetes de persones ballant i tocant instruments a la part inferior, il·lustrant els aspectes interactius i socials del joc. Aquesta imatge s'alinea amb l'objectiu del joc de promoure l'activitat física i millorar la coordinació a través de la música i el ritme.

L'esquema de colors del pòster està dissenyat per ser atractiu i vibrant, utilitzant una combinació de colors neó i brillants que destaquen sobre el fons fosc, com es pot observar segueix l'estètica del joc. Aquesta elecció de colors pretén reflectir l'atmosfera viva i enèrgica del joc. Per triar el color lila del títol, vam utilitzar el triangle de colors complementaris, els colors que més destacaven era el blau i el taronja, per tan el seu color complementari era el lila, posant aquest color anava a destacar i anava a ser molt llegible.

El disseny del pòster és equilibrat, amb la bola central i les notes musicals atraient la mirada de l'espectador cap al títol, mentre que les siluetes a la part inferior afegeixen profunditat i context a l'escena, donant a entendre que es un joc que jugaras rodejat de molta més gent. La data i altra informació important es col·loquen estratègicament per assegurar-se que siguin fàcilment visibles però no distreguin dels elements visuals principals. Per crear aquesta imatge ho vam fer amb la IA i Photoshop, la IA es va generar el centre de la imatge, i després nosaltres amb Photoshop vam crear la resta i li vam posar els textos que es poden observar.

La inclusió de la frase "Descobreix l'emoció del ritme!" ajuda a saber de que tracta el joc, et dona informació de que es un joc de ritme en el que el ritme l'hauras de seguir tu per superar el repte.

Les eleccions de disseny es van fer per assegurar que s'entens el missatge del que anava el joc i que fos atractiu. Utilitzant colors brillants i formes dinàmiques, el pòster està pensat per captar

l'atenció ràpidament, fins i tot des de la distància. El tema juganer i enèrgic defineix el concepte principal del joc, que consisteix a gaudir de la música i el ritme de manera interactiva.

L'estil visual està adaptat per atraure al nostre public, joves, amants de la música i experts del sector. L'ús d'estètica moderna i vibrant vol seguir les tendències actuals dels jocs i de la música, fent-lo atractiu per el nostre public objectiu.

El disseny del pòster té l'objectiu de ser tant informatiu com atractiu, assegurant que compleixi la seva funció en un context de màrqueting. El títol clar i destacat i els visuals atractius estan pensats per atreure la a gent, mentre que la informació addicional proporcionada assegura que sàpiguem de què tracta l'esdeveniment i quan tindrà lloc.

Video

El nostre vídeo promocional mostra totes les funcionalitats del projecte.

Aquest comença amb el nostre logo, mica a mica es sent una de les cançons del projecte i visualment es veu com és la jugabilitat, a dalt es pot llegir un text que descriu els diferents artistes inclosos dins del joc. A mesura que canvien els noms dels artistes, visualment també canvia la jugabilitat i auditivament es sent la cançó corresponent amb la part visual.

Seguidament ensenya què farà servir el jugador per a interactuar i moure's a través del joc, i també com s'utilitza. També es veu la projecció en gran format, i al final es veu on es publicarà "Rhythm Blast!", on també hi ha el nostre logo.

Enllaç a YouTube del nostre vídeo promocional: <https://youtu.be/IS7Cv6g9wh0>

Annex 2 Esbossos

A l'hora de fer els esbossos de la pantalla del joc, en vam fer 4 diferents, el primer va ser a paper, aquest era la idea inicial, sense color, només mostrar l'organització d'on aniria cada element (veure figures 36)

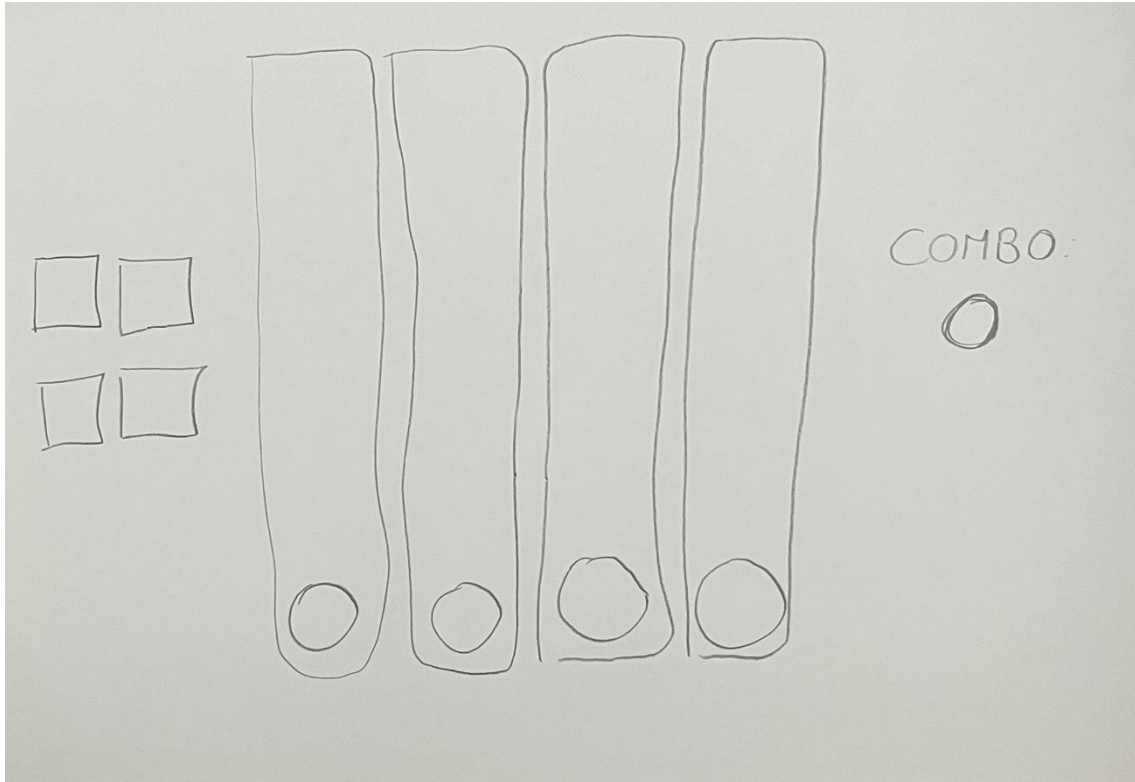


Figura 36 Esboss inicial joc

Un cop ja teníem la idea principal els altres tres els vam fer en digital per poder posar color i veure com quedaria en el joc. El primer era el més simple, només hi havien 4 barres, l'element principal del joc i el combo amb els 4 elements de puntuació al costat i les llums de colors per perfect i el good, si observem la següent imatge podem veure com en aquest cas eren notes musicals.

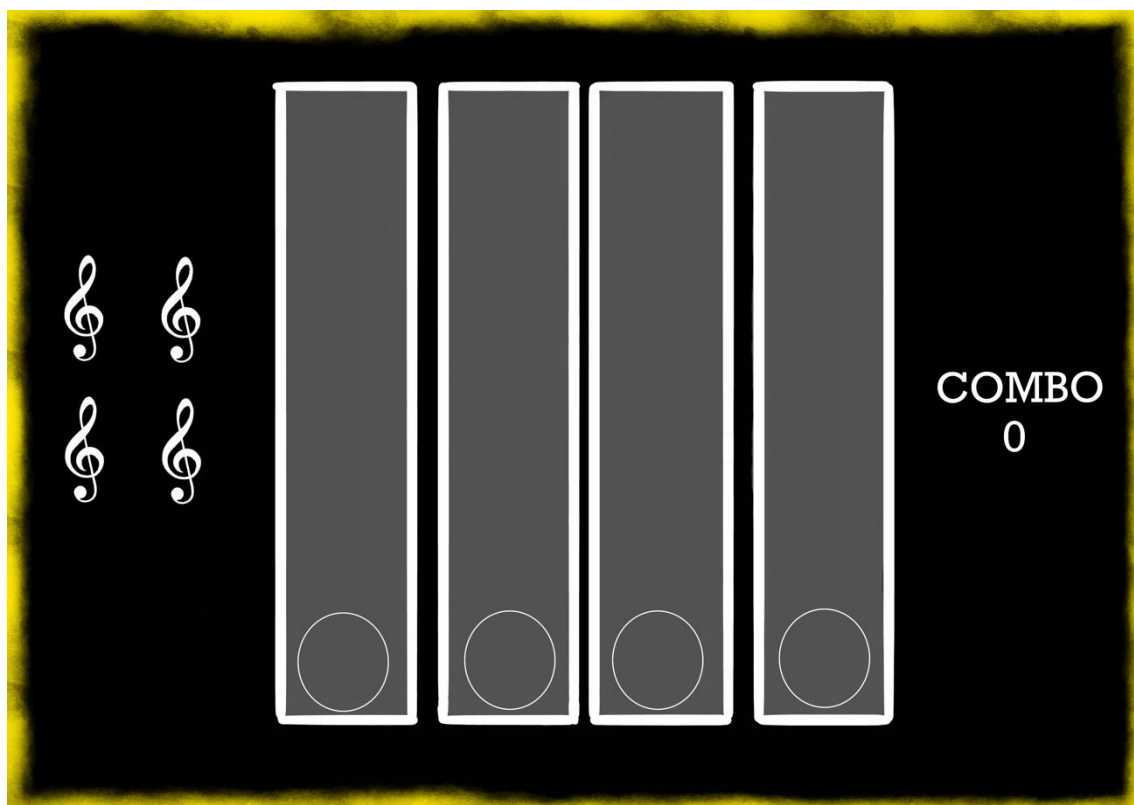


Figura 37 Esboss en color 1

El següent esboss, seguia sent igual que l'anterior però ja li vam afegir algo mes de color, en aquest cas la imatge de fons del disc de la cançó (veure figura 38)



Figura 38 Esboss en color 2

Finalment, l'últim esboss, ja li vam afegir una mica més de color pintant cada barra d'un color diferent i corresponent als colors dels botons, però com podem observar seguint estant les claus de sol i no les cares del disseny final, ja que el canvi d'aquest elements no ho vam fer en cap esbós, si no directament en el disseny final del joc.



Figura 39 Esboss color 3

Pel que fa el menu de seleccionar cançons, només vam fer un esboss a mà amb la idea principal (veure figura 40) ja que ho vam visualitzar com quedava i no vam veure necessari fer-ho en digital, si no que ho vam implementar directament.

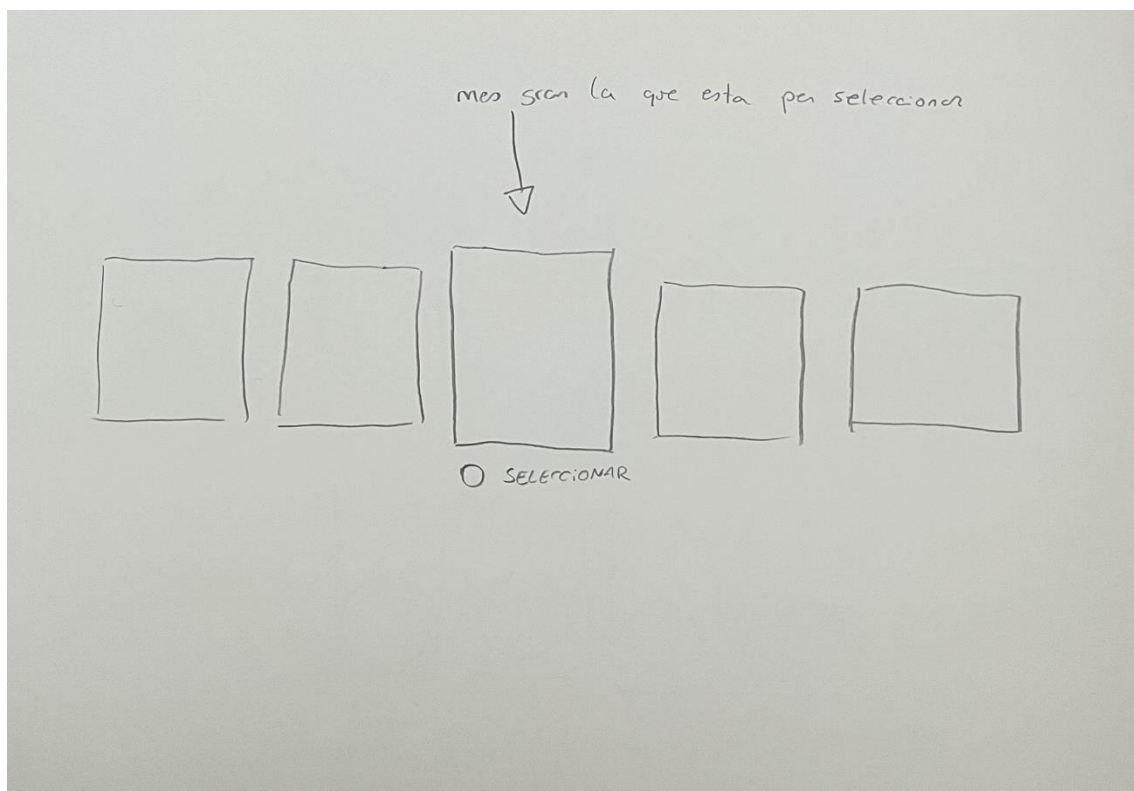


Figura 40 Esboss selecció cançó

Annex 3 Codi Implementat

- Mando de control:

Per seguir i implementar en el nostre prototip del control per botons al joc, vam decidir programar el comportament del joc de seleccionar una cançó, resetejar i tornar a la pantalla principal amb l'IDE d'Arduino, ja que és el que vam aprendre en el semestre anterior en l'assignatura de Prototipatge Digital i IoT.

Primer, vam declarar variables per als 4 pulsadors amb un dels pins de l'Arduino on anirien connectats. A més, també vam inicialitzar les variables per poder controlar l'estat en el que es troba cada un dels pulsadors i dues variables auxiliars a part per poder saber si, en aquest cas, el pulsador groc s'ha pulsat i durant quan de temps.

Un cop teníem això, vam passar a inicialitzar els inputs en el setup() per indicar a l'Arduino en quins pins rebrà informació, que en aquest cas eren els prèviament declarats: el 8, 9, 10 i 12. Com s'ha explicat en el disseny del prototip, per minimitzar el material utilitzat i, per tant, el cost, vam aprofitar la funcionalitat predeterminada de la placa Arduino anomenada INPUT_PULLUP. A més a més, d'haver de inicialitzar el port Serial per poder enviar informació al programa Processing ja que és com es comuniquen.

```
void setup() {  
  pinMode(pinkButton, INPUT_PULLUP);  
  pinMode(whiteButton, INPUT_PULLUP);  
  pinMode(greenButton, INPUT_PULLUP);  
  pinMode(yellowButton, INPUT_PULLUP);  
  Serial.begin(9600);  
}
```

Figura 41 Sentència del INPUT_PULLUP.

Així doncs, vam procedir a programar el loop() el qual es va executant de manera infinita com un bucle. On el nostre cas volíem que llegixi els pins especificats del botons i depenent de l'estat i la senyal rebuda el seu comportament era diferent.

Per una banda, en el cas dels pulsadors rosa, blanc i verd, el seu comportament era el mateix: comprovar si s'havia pulsat el botó i enviar al programa Processing pel port sèrie les lletres k, d i f respectivament. Per aconseguir aquest comportament, primer es comprova si l'estat actual era diferent de l'estat anterior, si hi ha hagut un canvi i l'estat actual és LOW (indica que el botó està pulsat), s'envia la lletra corresponent per la porta sèrie. Després, s'actualitza l'estat anterior del pulsador amb l'estat actual per preparar-se per a la següent comprovació. Aquest

mecanisme assegura que només es detecta una pulsació quan l'usuari prem el botó, evitant múltiples deteccions durant la mateixa pulsació.

```
// Check for pink button press
if (pinkButtonState != pinkButtonLastState && pinkButtonState == LOW) {
  Serial.println("k");
}
pinkButtonLastState = pinkButtonState;

// Check for white button press
if (whiteButtonState != whiteButtonLastState && whiteButtonState == LOW) {
  Serial.println("d");
}
whiteButtonLastState = whiteButtonState;

// Check for green button press
if (greenButtonState != greenButtonLastState && greenButtonState == LOW) {
  Serial.println("f");
}
greenButtonLastState = greenButtonState;
```

Figura 42 Funcionalitat dels pulsadors I. Funcionalitat normal dels pulsadors

D'altra banda, el pulsador groc té un comportament una mica diferent. On es continua comprovant si l'estat actual és diferent de l'estat anterior, però si l'estat actual és LOW, es guarda el temps actual en `yellowButtonPressedTime` utilitzant `millis()`, que retorna el nombre de mil·lisegons des que l'Arduino ha començat a executar el programa. Llavors, es posa `yellowButtonPressed` a `true` per indicar que el botó ha estat polsat i s'envia la lletra `j`.

En canvi, si l'estat actual és HIGH, es comprova si `yellowButtonPressed` és `true` i es calcula la durada de la pulsació restant el temps actual (amb els `millis`) del temps guardat en `yellowButtonPressedTime`. Si la durada de la pulsació és de 2000 mil·lisegons (2 segons) o més, es mostra la lletra `"r"` per la porta sèrie amb `i` i es posa `yellowButtonPressed` a `false` per indicar que el botó ja no està polsat. Finalment, s'actualitza `yellowButtonLastState` amb l'estat actual per preparar-se per a la següent comprovació.

```

// Check for yellow button press
if (yellowButtonState != yellowButtonLastState) {
  if (yellowButtonState == LOW) {
    yellowButtonPressedTime = millis();
    yellowButtonPressed = true;
    Serial.println("j");
  } else {
    if (yellowButtonPressed) {
      unsigned long pressDuration = millis() - yellowButtonPressedTime;
      if (pressDuration >= 2000) {
        Serial.println("r");
      }
      yellowButtonPressed = false;
    }
  }
}

yellowButtonLastState = yellowButtonState;

delay(50);

```

Figura 43 Funcionalitat dels pulsadors II. Funcionalitat especial d'un pulsador per a un altre comportament.

- Mecàniques i interfície del joc:

Per poder implementar el disseny que havíem pensat per a l'interfície vam d'haver de utilitzar les llibreries integrades i descargables en Processing: "processing.sound.*" per a la càrrega dels àudios i el beatDetector, "processing.serial.*" per a la comunicació amb Arduino i "java.util.ArrayList" per crear llistes que en aquest llenguatge son array lists.

Vam observar que com havíem de fer el mateix moltes vegades per carregar l'audio/cançons en el setup(), amb la finalitat de simplificar el codi, vam decidir crear la classe Song amb el seus setters i getters, constructor i atributs mostrats en la figura 44.

```

class Song {
  String songAudio;
  int delayNotes;
  float delay;
  SoundFile soundFile;
  BeatDetector beatDetector;
  SoundFile muteFile;
  BeatDetector muteBeatDetector;
  PImage imageFile;
  String image;

  // Constructor
  Song(String sa, int dn, float d, String i){
    songAudio = sa;
    delayNotes = dn;
    delay = d;
    image = i;
  }
}

```

Figura 44 Classe Song. Definició de la classe Song.

També com havíem de "crear" i "destruir" les boles/notes que cauen i totes tenien més o menys les mateixes característiques, vam decidir crear una altra classe que es digues Note amb els seus

atributs i constructor com es mostra en la figura 45. A més de que té els seus propis mètodes per poder dibuixar, moure i resetejar/destruir les notes.

```
class Note {
  int posX;
  int posY;
  int heightNote;
  int widthNote;
  float speed;
  color colorNote;

  // Constructor
  Note(int x, int y, int h, int w, float s) {
    posX = x;
    posY = y;
    heightNote = h;
    widthNote = w;
    speed = s;
    colorNote = color(255, 255, 255);
  }
}
```

Figura 45 Classe Note. Definició de la classe Note

Un cop teníem aquestes dues classes vam passar a programar el fluxe del joc. Com requeríem de importar mots arxius tant d'audio com d'imatge, els havíem de “precarregar” al setup() per no col·lapsar el programa i que anés lent.

Després de carregar tots els arxius necessaris, vam començar a programar la lògica del joc amb una màquina d'estats amb dos estats: el inicial on es troba la selecció/menú de les cançons i l'estat jugable on baixen les notes musicals. A més a més, també havíem de llegir el pot Serial (la connexió amb l'Arduino) per poder saber el comportament que havia de prendre cada botó.

```

void draw() {
    background(0);

    //Depenent de quin estat estem del joc, carrega la pantalla de selecció
    //de cançons o la del joc
    switch (gameState) {
        //Estat de selecció de les cançons
        case 0:
            col = color(random(0, 255), random(0, 255), random(0, 255));
            startScreen = new GameStart(200, 200, 80, 5, selectedSong, col);
            startScreen.gameStart();
            break;

        //Estat on hi és la interfície del joc
        case 1:
            levelScreen.startAudio();
            levelScreen.handleBeatDetection();
            levelScreen.updateNotes();
            levelScreen.checkSongEnd();

            break;
    }

    if (serialPort.available() > 0) {
        serialValue = serialPort.readStringUntil('\n');
        print(serialValue);
        if (serialValue != null) {
            processInput(serialValue.trim());
        }
    }
}

```

Figura 46 Màquina d'estats. La màquina d'estats implementada en el nostre joc.

On depenent en l'estat que estàvem els polsadors tindrien una funcionalitat diferent descrites al apartat anterior de Disseny del prototip. On si el jugador està en l'estat 0 o inicial els polsadors serveixen per navegar pel menú i si està en l'estat 1 o el jugable, els controls només serveixen per jugar i detectar la col·lisió de quan el jugador polsa el botó i el rang on es troba la nota.

Una vegada determinat el fluxe, havíem d'implementar la lògica del joc dividida en dos, un per cada estat implementant a la màquina d'estats i que ens havien explicat en l'assignatura de Programació Hipermedia.

Per una banda, per a l'estat 0 o inicial, vam crear la classe GameStart amb el seu constructor i un mètode per mostrar les portades del disc de les cançons.


```

class GameStart {
    int rectWidth;
    int rectHeight;
    int spacing;
    int totalWidth;
    int startX;
    int selectedSong;
    color col;

    // Constructor
    GameStart(int rectWidth, int rectHeight, int spacing, int numSquares, int selectedSong, color colorNote) {
        this.rectWidth = rectWidth;
        this.rectHeight = rectHeight;
        this.spacing = spacing;
        this.totalWidth = (rectWidth + spacing) * numSquares;
        this.startX = (width - totalWidth) / 2;
        this.selectedSong = selectedSong;
        this.col = colorNote;
    }
}

```

Figura 47 Classe GameStart. Definició de la classe GameStart.

Per l'altre banda, per a l'estat 1 o del joc vam crear la classe GameLevel amb el seu constructor i atributs nostrats en la figura 48.

```

class GameLevel {
    ArrayList<Note> notes;
    ArrayList<Song> cancons;
    SoundFile sample_sound;
    SoundFile sample_mute;
    BeatDetector beatDetector_sound;
    BeatDetector beatDetector_mute;
    PImage lightsGood;
    PImage lightsPerfect;
    float delay;
    int score;
    int combo;
    boolean muteIsPlaying;
    boolean sampleIsPlaying;
    int lastBeatTime;
    int startPlaying;
    int songEndTime;
    boolean imageDisplayed;
    int imageDisplayTime;
    boolean imageState;

    float transparency;
    int imgTime;

    PImage currentEffectImage;
    boolean shouldDisplayEffect;

    float sampleStartTime;

    boolean drawImage;
    int comboMultiplier;

    // Constructor
    GameLevel(ArrayList<Song> songs, PImage lightsGood, PImage lightsPerfect) {
        this.notes = new ArrayList<Note>();
        this.cancons = songs;
        this.lightsGood = lightsGood;
        this.lightsPerfect = lightsPerfect;
        this.delay = 3000;
        this.score = 0;
        this.combo = 0;
        this.muteIsPlaying = false;
        this.sampleIsPlaying = false;
        this.lastBeatTime = 0;

        this.transparency = 100;
        this.imgTime = 0;
        this.imageState = false;
        this.currentEffectImage = null;
        this.shouldDisplayEffect = false;
        this.drawImage = true;
        this.comboMultiplier = 1;
    }
}

```

Figura 48 Classe GameLevel. Definició de la classe GameLevel.

També vam programar els seus diferents mètodes:

- Per mostrar una imatge com a missatge per advertir al jugador que el joc començarà i per reproduir l'audio amb so després de 3 segons des de que la cançó sense so hagi començat.

```
void startAudio() {
    if (!muteIsPlaying) {
        sample_mute.play();
        sample_mute.amp(0.05);
        muteIsPlaying = true;
        startPlaying = millis();
        drawImage = true;
        tint(255, 255);
        image(readyText, 0, height/50, width, height/2);
    }

    if ((millis() - startPlaying) > delay && !sampleIsPlaying) {
        sample_sound.play();
        sampleIsPlaying = true;
        sampleStartTime = millis();
        drawImage = false;
    }

    if(drawImage) {
        tint(255, 255);
        image(readyText, 0, height/50, width, height/2);
    } else {
        drawInterface();
        tintImages();
    }
}
```

Figura 49 Mètode SetAudio.

- Per a la creació i descens de les notes musicals quan es detecta un beat en l'àudio de la cançó sense so i el temps entre notes és superior a 500 mil·lisegons garantint que no es produeixi un solapament entre dues notes consecutives. Si aquesta condició es compleix, es genera una nova nota amb les seves propietats i es guarda en un array, per gestionar la seva interacció més eficientment (afegiment i/o eliminació de les notes) de manera eficient.

```
void handleBeatDetection() {
    if(sampleIsPlaying){
        if (beatDetector_mute.isBeat() && millis() - lastBeatTime >= 500) {
            //println(sampleIsPlaying);
            int x;
            int num = int(random(100));
            if (num < 25) {
                x = 567;
            } else if (num < 50) {
                x = 799;
            } else if (num < 75) {
                x = 1039;
            } else {
                x = 1269;
            }
            Note myNote = new Note(x, 160, 100, 100, 5.0);
            notes.add(myNote);
            lastBeatTime = millis();
        }
    }
}
```

Figura 50 Mètodes HandleBeatDetection.

- Per mostrar i moure les notes descendentment guardades a la variable de l'array de les notes generades anteriorment i en cas de que surt de la pantalla, les elimina.

```

void updateNotes() {
    for (int i = 0; i < notes.size(); i++) {
        Note note = notes.get(i);
        note.update();
        note.display();
        if (note.posY > height/2 - 80) {
            displayText("MISS");
            missSound.play();
            combo = 0;
            notes.remove(i);
            i--;
        }
    }
}

```

Figura 51 Mètode UpdateNotes.

- Per tornar els valors als seus estats inicials per quan retornem a la pantalla de l'estat inicial.

```

void resetValues() {
    gameState = 0;
    timerKeyReset = 0;
    sample_sound.stop();
    sample_mute.stop();
    sampleIsPlaying = false;
    muteIsPlaying = false;
    score = 0;
    combo = 0;
    songEndTime = 0;
    imageDisplayed = false;
    imageDisplayTime = 0;
    notes.clear();
}

```

Figura 52 Mètode ResetValues.

- Per revisar que la cançó no ha acabat, en cas de que hagi acabat mostra una imatge informativa de que la cançó ha acabat i retorna automàticament a la pantalla de selecció de cançons.

```

void checkSongEnd() {
    if (sampleIsPlaying && (millis() - startPlaying) > sample_sound.duration() * 1000) {
        songEndTime = millis();
        background(0);
        image(finishText, 0, height/50, width, height/2);
    }

    if (!imageDisplayed && millis() - songEndTime >= 0 && millis() - songEndTime <= 3000) {
        imageDisplayTime = millis();
        imageDisplayed = true;
    }

    if (imageDisplayed && millis() - imageDisplayTime > 3000) {
        resetValues();
        gameState = 0;
    }
}

```

Figura 53 Mètode CheckSongEnd.

- Per dibuixar la interfície dels quatre rectangles/columnes amb els colors corresponents on baixen les notes, l'àrea on l'usuari ha de interaccionar amb les notes, la portada del àlbum de la cançó i la representació gràfica de la seva puntuació.

```

void drawInterface() {
    displayBckgImg(selectedSong);
    stroke(255);

    //fill(255, 255, 255, 50);

    fill(255, 255, 255, 50);
    rect(480, 40, 180, 490, 20); //rectangle1 prova rodones //color rectangle1 prova rodones

    fill(255, 255, 0, 50);
    rect(710, 40, 180, 490, 20); //rectangle2 prova rodones
    fill(80, 255, 80, 50);

    rect(950, 40, 180, 490, 20); //rectangle3 prova rodones

    fill(255, 0, 180, 50);
    rect(1180, 40, 180, 490, 20); //rectangle4 prova rodones

    fill(255, 255, 255, 60);

    circle(567, 450, 120); //cercle1
    circle(799, 450, 120); //cercle2
    circle(1039, 450, 120); //cercle3
    circle(1269, 450, 120); //cercle4

    displayCombo (combo);
    tint(255, 255);
    fill(255, 255, 255);

    int durationInterval = int(sample_sound.duration()) * 80/4;

    if (score >= durationInterval && score < durationInterval * 2) {
        image(note1,160,180,140,140);
    } else if (score >= durationInterval * 2 && score < durationInterval * 3) {
        image(note2,160,180,140,140);
    } else if (score >= durationInterval * 3 && score < durationInterval * 4) {
        image(note3,160,180,140,140);
    } else if (score >= durationInterval * 4) {
        image(note4,160,180,140,140);
    }
}

```

Figura 54 Mètode DrawInterface.

- Per verificar la detecció de la interacció del joc (les notes musicals) amb l'usuari quan els polsadors són premuts. On depenent de la proximitat de l'usuari en prémer el polsador de l'àrea dibuixada per un cercle, es mostra una imatge com a missatge de diferents colors representat com de bé ho ha fet el jugador, substituint el missatge per text de "Good" i "Perfect". A més d'anar acumulant els combos (les vegades que ha acertat sense fallar).

```

//Aquesta funcio serveix per saber si el jugador ha premut la tecla al mateix temps que
//el beat, si es el cas l'elimina de l'ArrayList
boolean checkNoteCollision(int circleX) {
    for (int i = 0; i < notes.size(); i++) {
        Note note = notes.get(i);
        if (note.posX == circleX && note.posY > height - 790 && note.posY < height - 690) {
            displayText("PERFECT");
            imgTime = millis();
            imageState = true;

            currentEffectImage = lightsPerfect;
            shouldDisplayEffect = true;
            imgTime = millis();

            if (combo < 5) {
                comboMultiplier = 1;
            } else if (combo >= 5) {
                comboMultiplier = 2;
            } else if (combo >= 10) {
                comboMultiplier = 3;
            } else if (combo >= 15) {
                comboMultiplier = 4;
            } else if (combo >= 20) {
                comboMultiplier = 5;
            }

            combo += 1;
            score += (100*comboMultiplier);
            notes.remove(i);
            i--;
            return true;
        }
    }
}

```

```

    } else if(note.posX == circleX && note.posY > height - 890 && note.posY < height - 650){
        displayText("GOOD");
        imgTime = millis();
        imageState = true;

        currentEffectImage = lightsGood;
        shouldDisplayEffect = true;
        imgTime = millis();

        if (combo < 5) {
            comboMultiplier = 1;
        } else if (combo >= 5) {
            comboMultiplier = 2;
        } else if (combo >= 10) {
            comboMultiplier = 3;
        } else if (combo >= 15) {
            comboMultiplier = 4;
        } else if (combo >= 20) {
            comboMultiplier = 5;
        }
        combo += 1;
        score += (50*comboMultiplier);
        notes.remove(i);
        i--;
        return true;
    } else {
        displayText("MISS");
        missSound.play();
    }
}
return false;
}

```

Figura 55 Mètode CheckNoteCollision.

- Per mostrar per pantalla un missatge passat com a paràmetre i per dibuixar a l'interfície on es col·locarà la informació del combo.

```

// Aquesta funció serveix per mostrar el text depenent de com interactua el jugador amb
// la interfície
void displayText(String stingDisplay) {
    fill(255);
    textSize(40);
    textAlign(CENTER, CENTER);
    text(stingDisplay.toString(), width / 2, height / 2);
}

void displayCombo(int textCombo){
    fill(255, 255);
    textFont(font);
    text("COMBO", 1650, 200);
    textSize(80);
    textAlign(CENTER, CENTER);
    text(textCombo, 1650, 290);
}

```

Figura 56 Mètode DisplayText.

- Per carregar tot lo necessari de l'àudio en format WAV per el correcte comportament quan es selecciona i juga una cançó. És a dir, la càrrega del arxiu d'àudio seleccionat, tant el que no té so com el que té amb els seus beatDetector corresponents.

```

void loadSong(int songIndex) {
    Song selectedSong = cancons.get(songIndex);
    sample_sound = selectedSong.getSoundFile();
    sample_mute = selectedSong.getMuteFile();
    beatDetector_sound = selectedSong.getBeatDetector();
    beatDetector_mute = selectedSong.getMuteBeatDetector();
}

```

Figura 57 Mètode LoadSong.

- Per fer l'efecte de fade in i fade out quan volem mostrar per pantalla les imatges representatives de "Good" i "Perfect".

```

//La funció principalment crea l'efecte de fade in fade out que busquem per a millorar estèticament la interfície
//i que el jugador rebi feedback
void tintImages() {
    int fadeDuration = 150;

    if (!imageState && shouldDisplayEffect && currentEffectImage != null) {
        imageState = true;
        imgTime = millis();
        transparency = 0;
    }

    int timePassed = millis() - imgTime;

    if (imageState) {
        if (timePassed < fadeDuration) {
            if (timePassed <= fadeDuration / 2) {
                transparency = map(timePassed, 0, fadeDuration / 2, 0, 180);
            }
            else {
                transparency = map(timePassed, fadeDuration / 2, fadeDuration, 180, 0);
            }
        }
        else {
            imageState = false;
            shouldDisplayEffect = false;
            transparency = 0;
            currentEffectImage = null;
        }

        if (currentEffectImage != null) {
            tint(255, transparency);
            image(currentEffectImage, 0, 0);
        }
    }
}

```

Figura 58 Mètode TintImage.