

PROJECTE FINAL

GEOMETRITZA'T



JESUÏTES El Clot
Escola del Clot

Sara Puig Cabruja
Daw2
26/05/2021

“The strength of JavaScript is that you can do anything. The weakness is that you will.”

Reg Braithwaite

Índex

ABSTRACT.....	4
RESUM.....	4
RESUMEN.....	4
1 Estudi de la viabilitat.....	5
1.1 Establiment de l'abast del sistema.....	5
1.2 Estudi de la situació actual.....	5
1.3 Definició dels requisits del sistema.....	6
1.4 Estudi de les alternatives de solució.....	6
1.5 Valoració de les alternatives.....	7
1.6 Selecció de la solució.....	7
2 Anàlisi del sistema.....	8
2.1 Definició del sistema.....	8
2.2 Establiment de requisits.....	8
2.3 Definició d'interfícies d'usuari.....	9
2.4 Especificació del pla de proves.....	9
3 Disseny del sistema.....	10
3.1 Arquitectura d'informació, guia d'estils, accessibilitat, usabilitat i disseny de prototipus.....	10
3.1.1 Arquitectura d'informació.....	10
3.1.2 Guia d'estils.....	11
3.1.3 Accessibilitat.....	14
3.1.4 Usabilitat.....	15
3.1.5 Disseny de prototipus.....	16
3.2 Arquitectura Web.....	19
3.2.1 Definició de nivells d'arquitectura: <i>Frontend</i> i <i>Backend</i>	19
3.2.2 Especificació d'estàndards, normes de disseny i construcció.....	19
3.2.3 Identificació de subsistemes.....	19
3.3 Revisió de casos d'ús.....	19
3.3.1 Elecció d'alternatives de components i llicències més adequades.....	20
3.3.2 Requisits d'implantació.....	20
3.4 Anàlisi i disseny.....	21
3.5 Persistència de dades.....	21
4 Desenvolupament.....	22
4.1 Planificació de les activitats de desenvolupament i integració de sistema.....	22
4.2 Desenvolupament.....	22
4.3 Documentació tècnica del programari.....	22
5 Implantació.....	29
5.1 Formació.....	29
5.2 Implantació del sistema de proves.....	29
5.3 Nivell de serveis.....	29
5.4 Acceptació del sistema.....	29
6 Manteniment i versions futures.....	30

ABSTRACT

This project develops a Web solution to make it easier for primary school children to learn geometric figures in three dimensions. The main purpose of the application is to be able to recognize 2D figures drawn by hand using the webcam. Then draw the model in three dimensions using augmented reality. In addition, the application allows you to use other trained models, relating them to new 3D models, which allows you to add new figures or even deal with very different topics. Therefore, it may be useful in other fields in the future.

RESUM

Aquest projecte desenvolupa una solució Web per a poder facilitar l'aprenentatge de figures geomètriques en tres dimensions a nenes i nens de primària. L'objectiu principal de l'aplicació és poder reconèixer figures planes dibuixades a mà mitjançant la càmera web. Per posteriorment, dibuixar el model en tres dimensions tot fent ús de realitat augmentada. A més a més, l'aplicació permet utilitzar altres models entrenats, tot relacionant-los amb nous models 3D, fet que permet afegir noves figures o inclús tractar temes molt diversos. Per tant, en un futur podria ser útil en altres camps.

RESUMEN

Este proyecto desarrolla una solución Web que facilita el aprendizaje de figuras geométricas en tres dimensiones a niñas y niños de primaria. El objetivo principal de la aplicación es poder reconocer figuras planas dibujadas a mano mediante la cámara web. Para posteriormente, dibujar el modelo en tres dimensiones usando realidad aumentada. Además, la aplicación permite utilizar distintos modelos entrenados, relacionándolos con nuevos modelos 3D, permitiendo añadir nuevas figuras o incluso tratando temas diversos. Por lo tanto, en un futuro podría ser útil en otros campos.

Key words: Web Sockets, AR.js, Teachable Machine, tensorflow.js, bootstrap, Express.

1 Estudi de la viabilitat

L'estudi de viabilitat ens permetrà saber si aquest projecte prosperarà i tindrà bona acollida entre el públic. L'objectiu d'aquest és facilitar la presa de decisions a l'hora d'implementar la millor solució possible davant les necessitats que es plantegen.

1.1 Establiment de l'abast del sistema

Aquest projecte va néixer amb la idea de ser un projecte complet, no obstant això, durant el procés de creació, ha acabat dependent d'eines externes. Per tant, ha passat a ser part d'un projecte més gran en el qual m'agradaria incloure l'entrenament dels models directament a la pàgina web i inclús integrar una eina senzilla per a la creació de models en tres dimensions.

1.2 Estudi de la situació actual

Actualment al mercat podem trobar moltes aplicacions que fan ús de la realitat augmentada. Sense anar més lluny una de les aplicacions més conegudes és el Pokemon Go que és un joc que permet buscar Pokemons i atrapar-los mentre et mous pels carrers. Altres aplicacions que podem trobar al mercat, són les que fan ús de realitat augmentada alhora de *machine learning*¹ són les típiques aplicacions de reconeixement facial que permeten aplicar filtres; com per exemple canviar el cabell, el color d'ulls, aplicar diversos estils de maquillatge, etc. Diverses marques de maquillatge com Maybelline, Giorgio Armani Beauty, Urban Decay's Vice Lipstick, l'Oreal Paris o NYX Cosmetics tenen aplicacions per provar mitjançant reconeixement facial i realitat augmentada com quedarien els seus productes abans de comprar-los.

La majoria d'aplicacions que relacionen aquests dos temes i es poden trobar al mercat són jocs o aplicacions de bellesa. La majoria no són aplicacions web sinó que es troben al Google Play o a l'App Store.

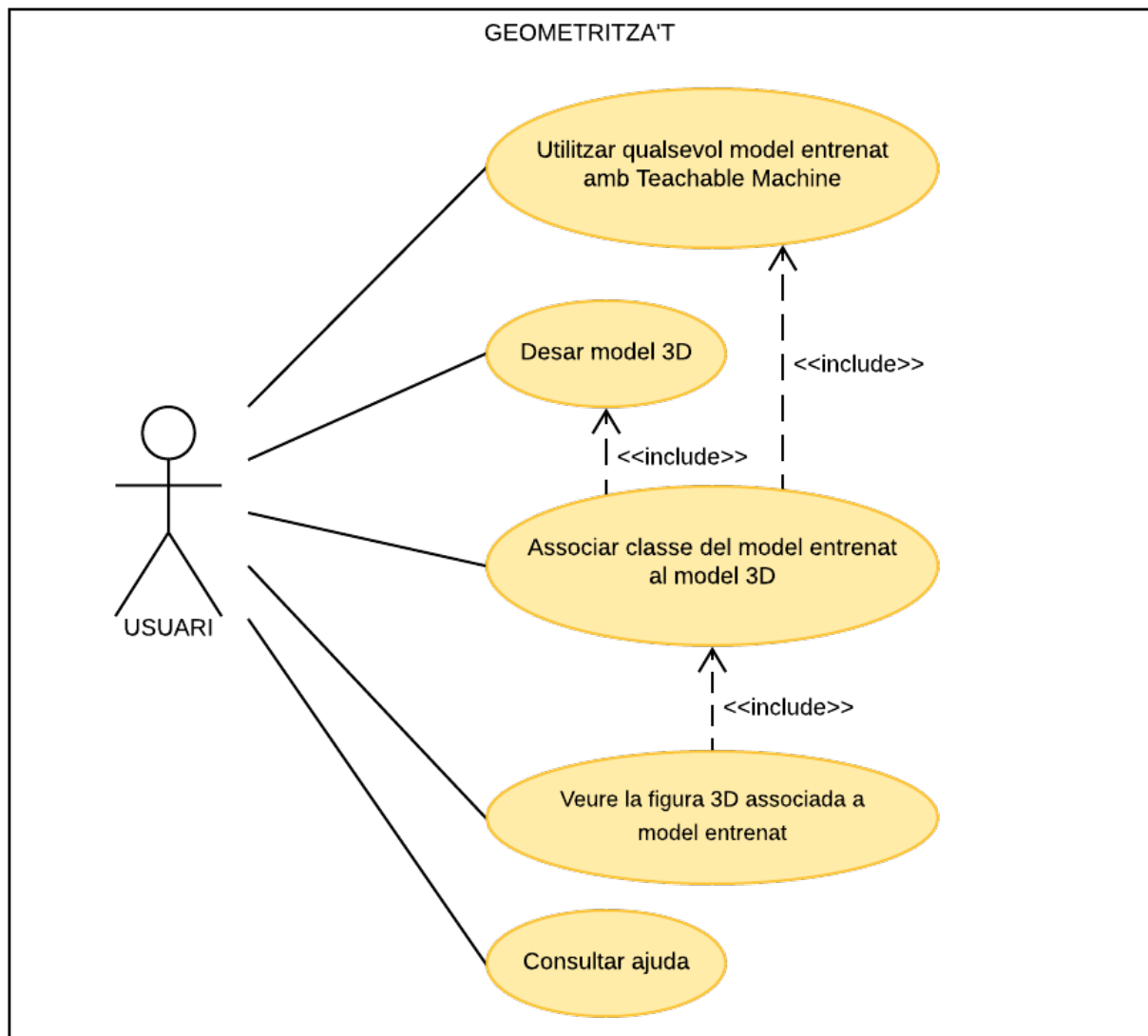
Per tant, el que diferencia l'aplicació que es vol desenvolupar és principalment la temàtica, ja que aquesta pretén ser una eina per a l'aprenentatge d'una forma divertida i diferent. Alhora, vol ajudar els professors a evitar dibuixar figures geomètriques de tres dimensions a la pissarra, per tal que sigui més entenedor. Una altra diferència important és que l'aplicació és web i per tant accessible des de

¹ Camp de la intel·ligència artificial que està dedicat al disseny, anàlisi i desenvolupament d'algoritmes i tècniques que permeten a les màquines evolucionar.

qualsevol dispositiu amb connexió a internet, ja sigui des d'un ordinador de sobre taula fins a una tauleta o dispositiu mòbil.

1.3 Definició dels requisits del sistema

Per a poder entendre i veure amb més claredat els requisits del sistema s'ha desenvolupat el següent diagrama de casos d'ús, on es farà palès que pot fer un usuari.



1.4 Estudi de les alternatives de solució

Les possibles solucions per a desenvolupar aquest projecte són les següents:

Per desenvolupar aquesta solució es podria escollir entre Express, *framework*² de JavaScript és una solució lleugera i ofereix una alta velocitat de desenvolupament, Laravel, *framework* de PHP és una solució molt robusta, permet integració de serveis com el correu, però és més complex d'instal·lar i

² Marc de treball.

Spring, *framework* model-vista-controlador³ de Java permet l'ús microserveis i és una solució molt robusta.

Respecte a l'emmagatzematge no es necessita una gran base de dades, ni enregistrament d'usuaris, ni sessions.

Pel que fa a seguretat s'optarà per utilitzar HTTPS independentment del *framework* escollit.

En el tema de bastiments, la solució podria optar per un tipus Bootstrap senzill i que tothom utilitza o el Material Design que permet ser més original.

1.5 Valoració de les alternatives

Totes les opcions esmentades anteriorment tenen els seus punts forts i dèbils. Per exemple Spring i Laravel són dues opcions complexes de desenvolupar però alhora molt útils per a grans projectes, que contemplin inicis de sessions per part dels usuaris, registres, poden fer ús d'ORM (peu: Mapatge Objecte Relacional), en canvi Express és més lleuger, fàcil d'utilitzar i molt més rendible per a solucions que no necessitin una gran estructura, ni grans base de dades entre d'altres.

Pel que fa a bastiments, Bootstrap permet un aspecte més reconegut, ja que la majoria de pàgines web l'utilitzen, en canvi, Material Design permet marcar una diferència i ser més original, sortint de l'opció típica.

1.6 Selecció de la solució

Després d'aquesta anàlisi podem concloure que l'opció escollida serà Express, amb un bastiment Bootstrap. S'ha arribat a aquesta conclusió, ja que la solució a desenvolupar no necessita una base de dades, ni és gran ni complexa i no farà cap registre d'usuaris, sinó que pretén ser més dinàmica i senzilla. Finalment, remarcar que l'aplicació té com a públic objectiu principalment els nens, per tant, ha de ser intuïtiva, amb formes conegudes i fàcilment reconeixible.

³ Patró de disseny de programació.

2 Anàlisi del sistema

L'anàlisi del sistema ens permet especificar més a fons com serà el sistema escollit com a solució gràcies a l'estudi de viabilitat.

2.1 Definició del sistema

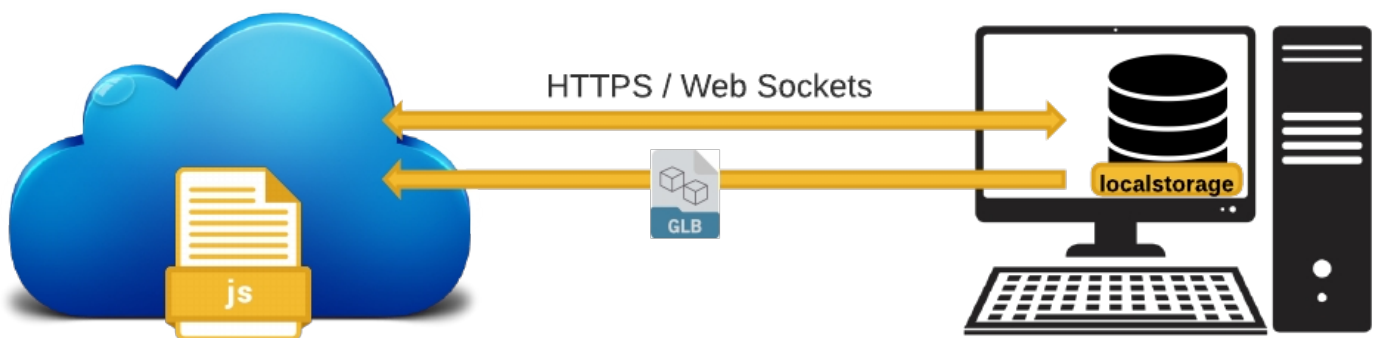
Després de la valoració i selecció de la solució podem dir que el sistema està definit de la següent manera:

Aplicació: Desenvolupada amb el *framework* Express. Inclou l'ús de JavaScript, HTML, *framework* Bootstrap i CSS.

Persistència: La persistència es fa mitjançant el *localStorage*⁴, ja que no es tracta de dades sensibles i el desament dels models 3D al servidor.

Seguretat: L'aplicació té un certificat autogenerat per desplegar-se sobre el protocol https.

Comunicació: La comunicació entre *frontend*⁵ i *backend*⁶ es fa mitjançant sòcols web i peticions https. També es fan crides Fetch a l'api on es guarda l'entrenament del model.



2.2 Establiment de requisits

Aquesta aplicació ha de permetre el reconeixement de models entrenats mitjançant la càmera, tot fent la posterior representació del model en tres dimensions associat. Per tant, els principals requisits funcionals són els següents:

⁴ Permet desar dades al costat client.

⁵ Part de l'aplicació que interactua amb l'usuari, coneguda com costat client.

⁶ Part de l'aplicació que no té interacció amb l'usuari, coneguda com costat servidor.

RQF1 – L'aplicació ha de permetre a l'usuari utilitzar qualsevol model entrenat mitjançant l'aplicació Teachable Machine⁷ fent ús la càmera web.

RQF2 – L'aplicació ha de permetre a l'usuari desar al servidor qualsevol model 3D en format GLB⁸.

RQF3 – L'aplicació ha de permetre a l'usuari fer una associació entre les classes del model entrenat i els models 3D.

RQF4 – L'aplicació ha de permetre a l'usuari veure en realitat augmentada la figura 3D que ha associat a una determinada figura plana reconeguda per la càmera web.

RQF5 – L'aplicació ha de tenir opcions per defecte, perquè com a mínim, un usuari pugui visualitzar una esfera, un tetraedre i un cub al mostrar una circumferència, un triangle i un quadrat, respectivament.

RQF6 – L'aplicació ha de permetre a l'usuari consultar el funcionament d'aquesta en tot moment.

2.3 Definició d'interfícies d'usuari

L'aplicació web està composta per una interfície d'usuari, desenvolupada amb HTML, CSS, JavaScript i el *framework* Bootstrap, de tal manera que permet ser visualitzada per a qualsevol dispositiu, amb connexió a internet i un navegador. D'aquesta manera doncs, la interfície és totalment *responsive*⁹.

Aquesta interfície està composta per sis pantalles diferents: La primera és la pantalla d'inici o benvinguda a l'aplicació. La segona, permet donar accés al model entrenat. La tercera, permet desar els models 3D en format GLB. La quarta, permet fer l'associació entre les classes dels models entrenats i els models 3D. La cinquena, permet identificar la figura plana mitjançant la càmera web i dibuixar la figura 3D associada en realitat augmentada. Per últim, la sisena és la pantalla d'ajuda on consultar en tot moment el seu funcionament.

2.4 Especificació del pla de proves

No s'ha dut a terme cap pla de proves més enllà de fer múltiples peticions per estressar el sistema i de diverses proves per entrenar el model.

⁷ Aplicació web de Google que permet entrenar diversos models amb la possibilitat de fer ús de la càmera, <https://teachablemachine.withgoogle.com/>.

⁸ Format vectorial que permet emmagatzemar imatges 3D.

⁹ S'adapta a qualsevol mida de pantalla sense veure's malament.

3 Disseny del sistema

En aquest punt del projecte definirem l'arquitectura i el funcionament del sistema pensat com a solució per tal de satisfer els requisits funcionals.

3.1 Arquitectura d'informació, guia d'estils, accessibilitat, usabilitat i disseny de prototipus

3.1.1 Arquitectura d'informació

L'arquitectura de la informació que s'ha desenvolupat pretenent ser el més clara, organitzada i entenedora possible. La informació es troba distribuïda en sis pantalles, com s'ha dit anteriorment:

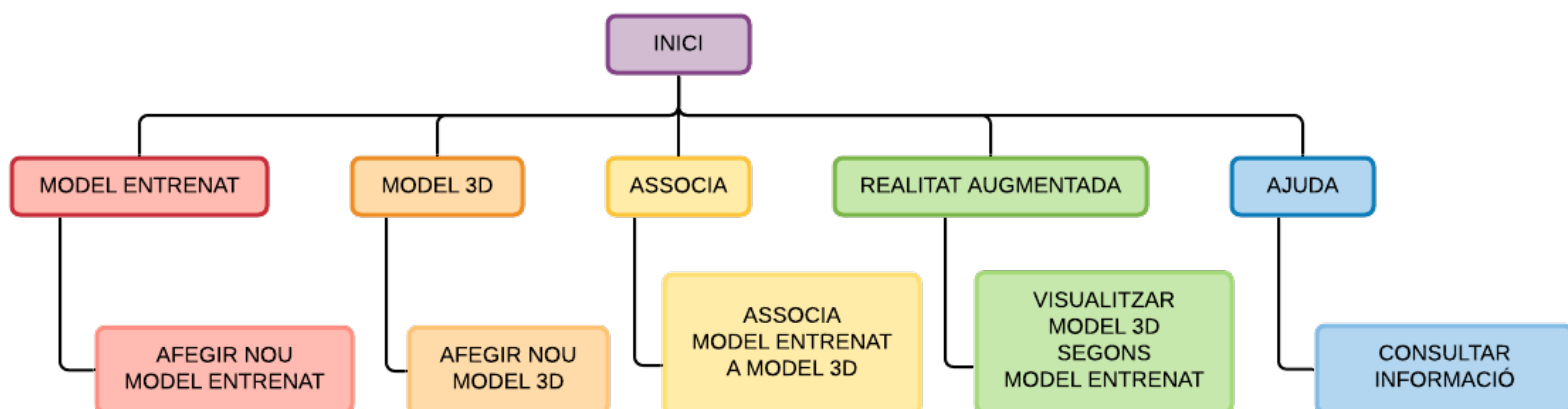
Pantalla "inici" o punt d'entrada de la interfície, permet a l'usuari posar-se en context dins l'aplicació.

Pantalla "model entrenat", permet a l'usuari afegir un nou enllaç a un model entrenat, de forma que es desarà a l'aplicació per ser posteriorment utilitzat. En aquest cas es desa al *localStorage*.

Pantalla "model 3D" permet a l'usuari desar un fitxer en format GLB al servidor.

Pantalla "associa", aquesta permet a l'usuari relacionar les classes del model entrenat amb els diversos models 3D desats al servidor.

Pantalla "ajuda", aquesta permet consultar informació en tot moment per saber com funciona l'aplicació.

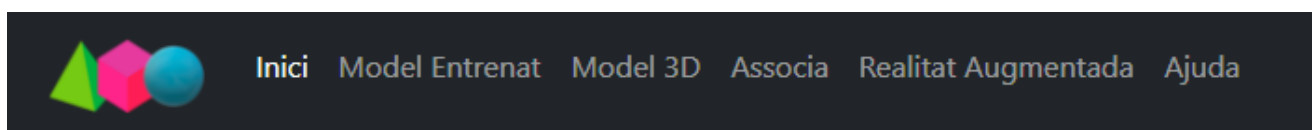


3.1.2 Guia d'estils

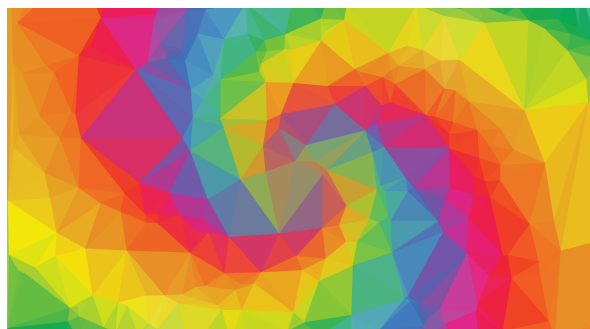
La guia d'estils d'aquesta pàgina web té com a objectiu establir un marc d'intervenció controlat de la interfície. Per aquest motiu, hem establert pautes per al desenvolupament coherent que permeti un correcte manteniment. Així doncs es presenten un conjunt de pautes i normes que s'hauran de seguir a qualsevol futura modificació que es pugui necessitar. Aquestes pautes volen assegurar la coherència entre l'aplicació entregada i les seves futures modificacions.

Primer començarem definint l'estructura, la interfície es construeix sobre una retícula amb tres elements principals, aquesta estructura és igual per a totes les pàgines:

Capçalera: aquest element conté un enllaç directe a totes les parts del portal web a més a més del logotip. Addicionalment, aquest és l'element clau per ubicar a l'usuari sobre la seva ubicació en el lloc web.



Cos: aquest és l'element més gran de l'estructura. Conté una imatge de fons i la informació a mostrar a cada pàgina visitada. L'estructura de cada subpàgina visitada ha estat personalitzada segons el contingut que es desitja mostrar en cada cas.



Peu: aquest element delimita on acaba el cos de la web i té la funció d'informar del creador i de la data.

2021 - Sara Puig Cabruja

Tipografia: S'ha intentat utilitzar una lletra clara i senzilla, tenint en compte que l'aplicació és per a nens, la lletra apareix en color blanc. Segoe UI:

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZÀÅ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
rstuvwxyzàåéêôøü&
1234567890(\$£€.,!?)

Colors corporatius:

Els colors del logotip i del fons de pantalla són vius, ja que l'aplicació és per a nens. S'han utilitzat els següents:

75CA13

R 117

G 202

B 19

FF2489

R 255

G 36


B 137

E63A9E

R 230

G 58

B 158



00B140

R 0

G 177

B 64

FF1D55

R 255

G 29

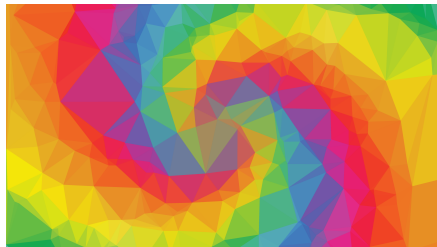
B 85

44B6CE

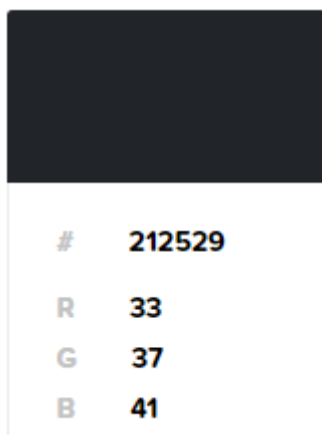
R 68

G 182

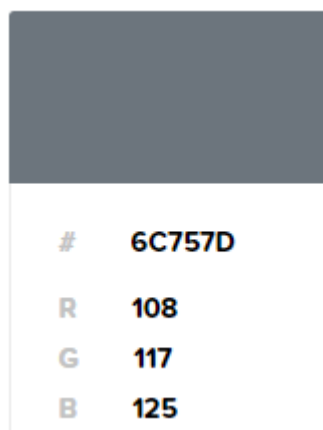
B 206



Pel que fa al menú, el peu de pàgina, i els elements que es veuen sobre el fons, s'ha tirat el següent color per fer contrast:



Finalment els botons es poden trobar en dos colors, depenent de si es troben directament sobre el fons que en aquest cas s'ha utilitzat el color anterior o si es troben sobre un element amb el color anterior, que en aquest cas s'ha optat pel següent color:



Formes: La majoria de botons i formes que apareixen tenen les cantonades arrodonies per fer-les més agradable.

En pro de millorar l'experiència de l'usuari en utilitzar aquesta pàgina web s'han pres una sèrie de mesures, com per exemple, dotar-la pàgina amb elements reactius a la interacció amb l'usuari. Concretament, quan l'Usuari posa el ratolí sobre els diferents elements del menú i els botons.

3.1.3 Accessibilitat

Per avaluar l'accessibilitat de l'aplicació s'ha utilitzat l'eina *examinator*¹⁰ amb cada un dels documents HTML. S'han obtingut els següents resultats:

La pantalla d'inici té una puntuació 6.5 sobre 10 pel que fa a accessibilitat.



URI: file:///index.html
Títol: Models entrenats i realitat augmentada
Elementos: 39
Tamaño: 5.5 KB (5626 bytes)
Fecha/Hora: 25/05/2021 - 23:44 GMT

La pantalla de models entrenats té una puntuació de 6.1 sobre 10 pel que fa a accessibilitat.



URI: file:///model.html
Títol: Models entrenats i realitat augmentada
Elementos: 44
Tamaño: 3.3 KB (3392 bytes)
Fecha/Hora: 25/05/2021 - 23:49 GMT

La pantalla de models 3D té una puntuació de 6.4 sobre 10 pel que fa a accessibilitat.



URI: file:///model3d.html
Títol: Models entrenats i realitat augmentada
Elementos: 48
Tamaño: 3.6 KB (3652 bytes)
Fecha/Hora: 25/05/2021 - 23:52 GMT

La pantalla associa té una puntuació de 5.7 sobre 10 pel que fa a accessibilitat.



URI: file:///associacio.html
Títol: Models entrenats i realitat augmentada
Elementos: 56
Tamaño: 4.4 KB (4471 bytes)
Fecha/Hora: 26/05/2021 - 0:04 GMT

La pantalla realitat augmentada té una puntuació de 5.6 sobre 10 pel que fa a accessibilitat.



URI: file:///camera.html
Títol: Models entrenats i realitat augmentada
Elementos: 41
Tamaño: 3.4 KB (3502 bytes)
Fecha/Hora: 26/05/2021 - 0:07 GMT

¹⁰ Pàgina <http://examinator.net/> que permet calcular l'accessibilitat d'una aplicació web.

La pantalla d'ajuda té una puntuació de 6.5 sobre 10 pel que fa a accessibilitat.



URI: <file:///ajuda.html>

Títol: Models entrenats i realitat augmentada

Elementos: 37

Tamaño: 2.9 KB (3000 bytes)

Fecha/Hora: 26/05/2021 - 0:10 GMT

Com a nota mitjana l'aplicació té una puntuació de 6.14 sobre 10 en accessibilitat, segons l'eina esmentada.

Els punts forts de l'accessibilitat de l'aplicació són els següents:

La pàgina web és adaptable i permet una bona visualització. Es fa un bon ús del fons, de l'esquema de colors i del logotip per distingir la pàgina web d'altres. La pàgina web és navegable fent ús del teclat. L'animació que depenen del temps és adequada per a la seva correcta comprensió. La pàgina web no conté cap element que pugui provocar convulsions ni lesions físiques als usuaris, com per exemple llums intermitents. La navegabilitat és del tot correcta i adequada sabent en tot moment on et trobes. La lletra és prou gran clara i entenedora, la font que s'ha fet servir és senzilla i neta.

3.1.4 Usabilitat

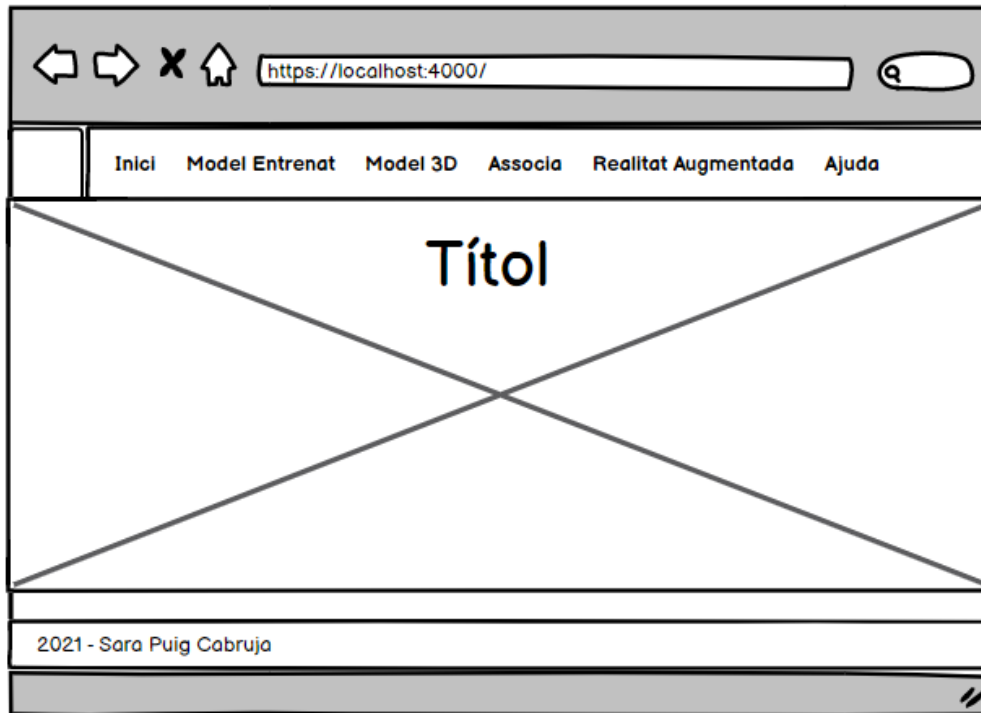
Els aspectes que s'han tingut en compte fent referència a la usabilitat són els següents:

La pàgina web utilitza una tipografia clara i senzilla per tal de facilitar la seva llegibilitat. Els enllaços, botons i altres elements són obvis, ja que s'ha fet ús de diversos comportaments en passar el ratolí o fer clic. Els textos són curts, concisos i es poden identificar amb un cop de vista.

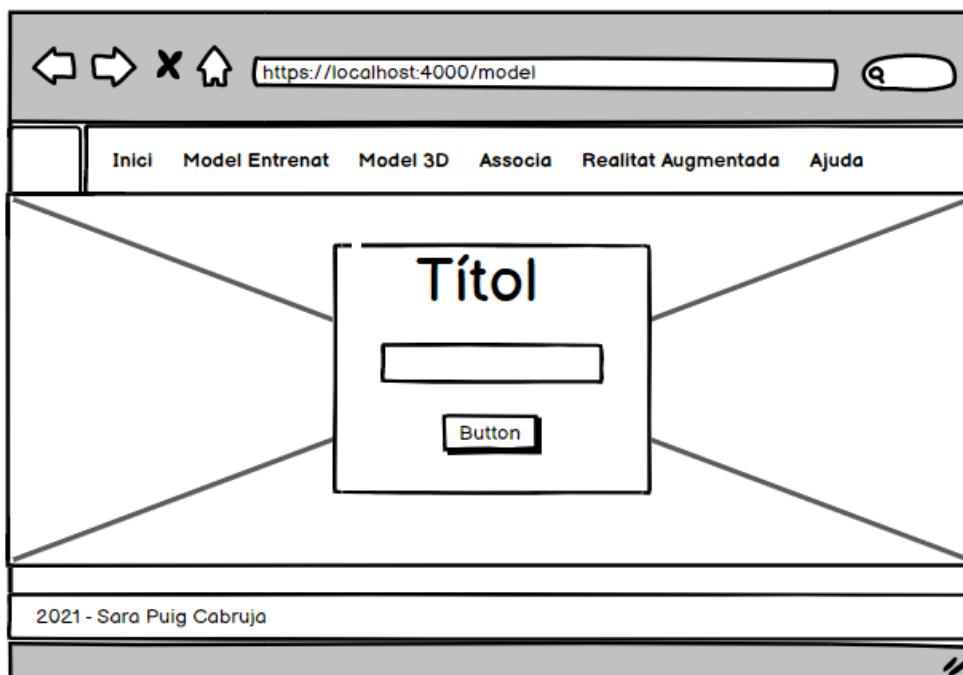
3.1.5 Disseny de prototipus

A continuació podem veure els prototipus dissenyats per a la pàgina web.

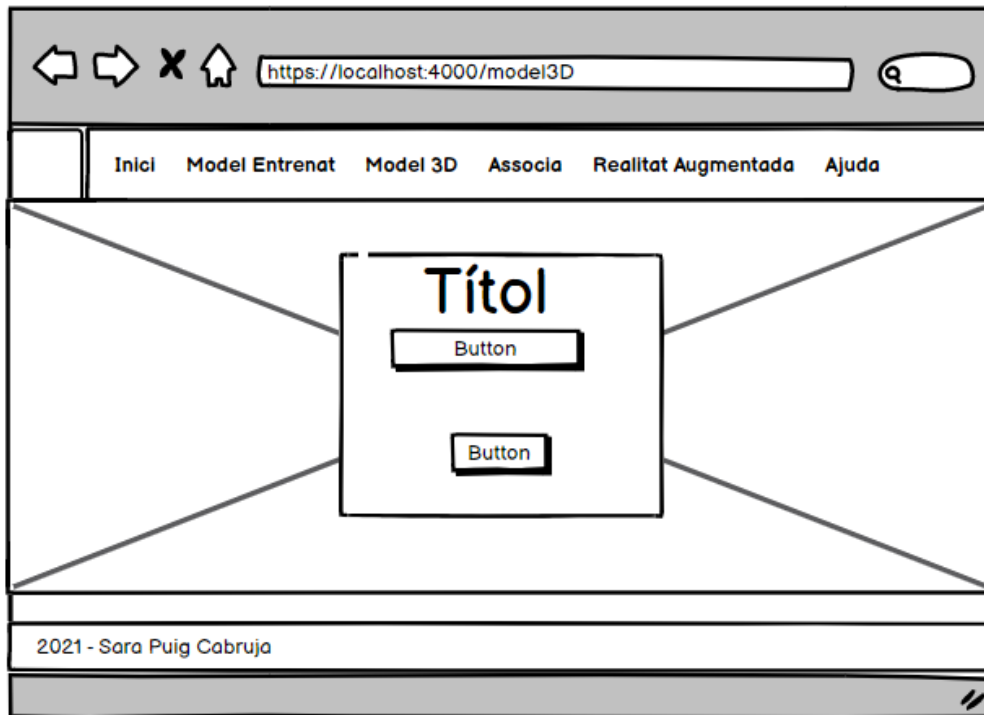
Pantalla d'inici.



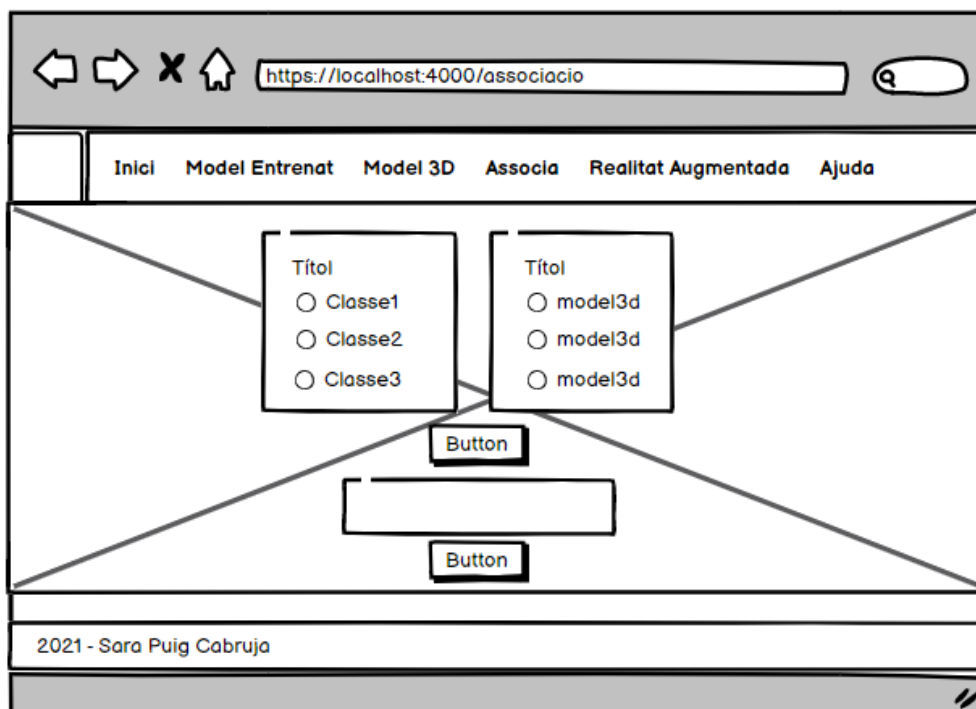
Pantalla Model Entrenat:



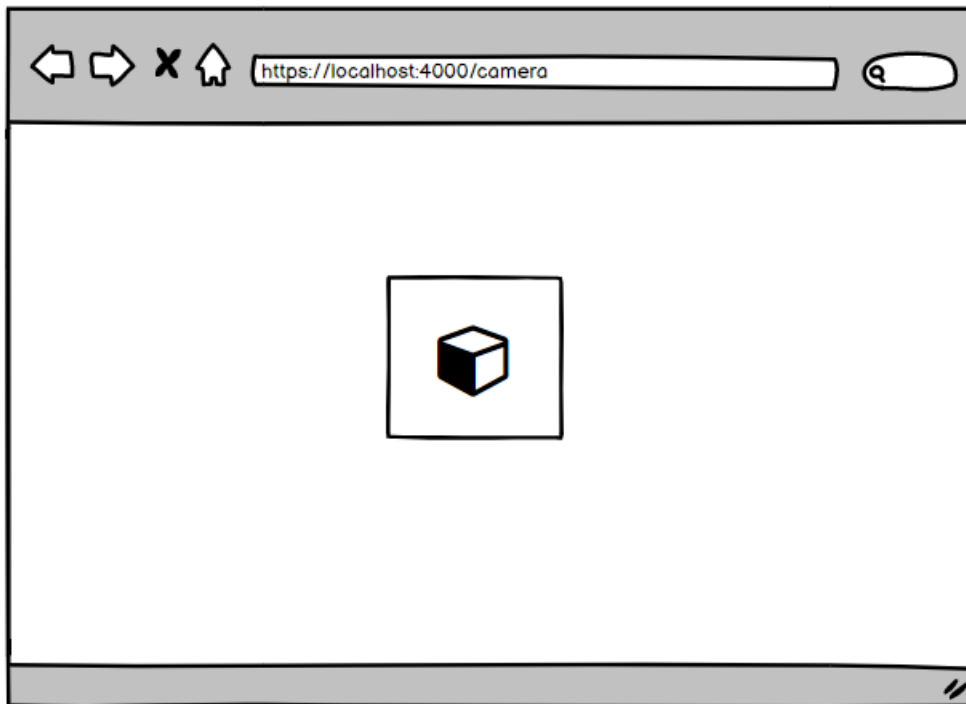
Pantalla Model 3D:



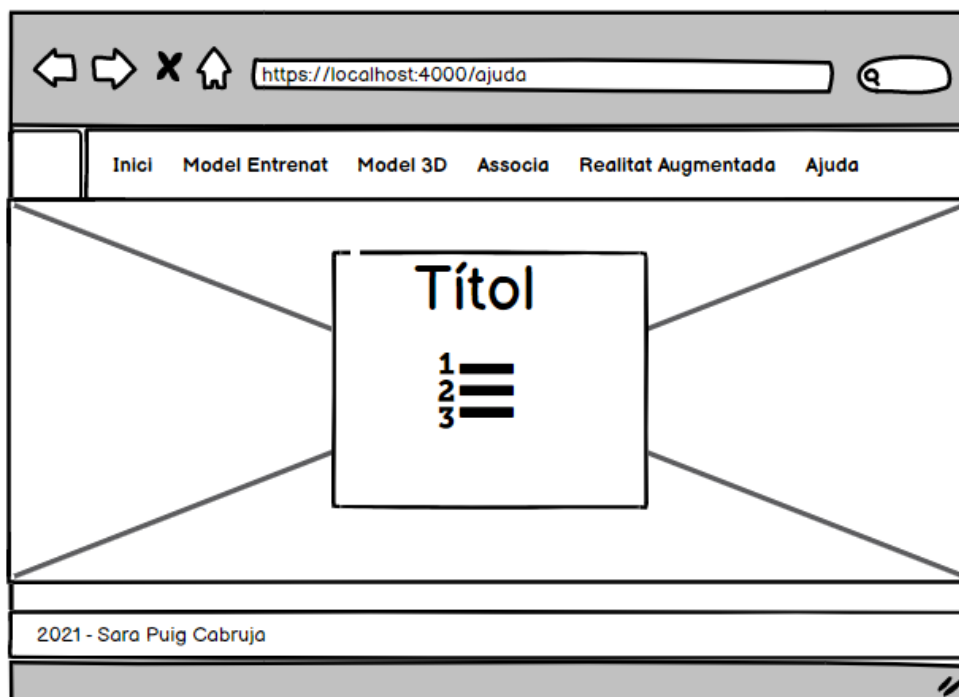
Pantalla Associa:



Pantalla Realitat Augmentada:



Pantalla Ajuda:



3.2 Arquitectura Web

3.2.1 Definició de nivells d'arquitectura: *Frontend* i *Backend*

El *frontend* es comunica amb el *backend* mitjançant peticions HTTPS i sòcols web. Alhora el *frontend* fa peticions Fetch a un espai de Google al núvol on es puja el model prèviament entrenat amb el Teachable Machine.

3.2.2 Especificació d'estàndards, normes de disseny i construcció

Com hem pogut veure a l'apartat 3.1.2 hi ha un seguit de normes de disseny i estàndards a seguir. Pel que fa a l'estructura s'han de respectar els tres apartats diferenciats de capçalera, cos i peu de pàgina. S'han de respectar també els colors i els comportaments definits, també s'ha de tenir en compte l'arrodoniment de les cantonades i el tipus de tipografia.

3.2.3 Identificació de subsistemes

En aquesta aplicació no hi ha subsistemes.

3.3 Revisió de casos d'ús

En aquest apartat es vol aprofundir en els diversos casos d'ús vists en el diagrama. Podem veure a continuació els casos d'ús textuais.

Utilitzar qualsevol model entrenat amb Teachable Machine – Actor Usuari:

1. L'usuari ha d'introduir l'enllaç on s'han desat els models entrenats.
2. Si l'usuari ha introduït un enllaç incorrecte o no ho ha fet, s'utilitzarà un enllaç per defecte amb models entrenats de circumferències, triangles i quadrats.
3. Si l'usuari ha introduït un enllaç correcte aquest es desa al *localStorage*.

Desar model 3D – Actor Usuari:

1. L'usuari selecciona un fitxer del seu dispositiu.
2. El fitxer es desa al servidor.
3. Tant si l'usuari desa algun fitxer com si no apareixeran per defecte, tres fitxers el d'una esfera, un cub i un tetraedre.

Associar classe del model entrenat al model 3D – Actor Usuari:

1. L'usuari selecciona una classe del model entrenat i un model 3D i prem associa.
2. Un cop feta l'associació desitjada prem desa.
3. Encara que no faci cap associació per defecte l'aplicació disposa de les associacions per defecte, on el quadrat s'associa al cub, el triangle al tetraedre i l'esfera a la circumferència.

Veure la figura 3D associada a model entrenat – Actor Usuari:

1. L'usuari mostrarà una figura plana dibuixada a mà.
2. Si correspon a un model entrenat que té una associació d'un model en 3D, aquest model apareixerà a la pantalla.
3. Si no correspon a cap model entrenat, no apareixerà res a la pantalla.

Consultar ajuda – Actor Usuari:

1. L'usuari pot veure una petita documentació del funcionament de la pàgina.

3.3.1 Elecció d'alternatives de components i llicències més adequades

Els components i llicències són els adequats, ja que en principi tot el que s'utilitza és codi lliure. Si l'aplicació tingués èxit s'hauria de pensar a comprar un VPS amb prou capacitat per a desar tots els models 3D. A més a més s'hauria d'avisar als usuaris del fet que els models 3D es trobaran disponibles per tothom, que l'aplicació fa ús de la càmera i a més a més es desen dades no sensibles al *localStorage*.

3.3.2 Requisits d'implantació

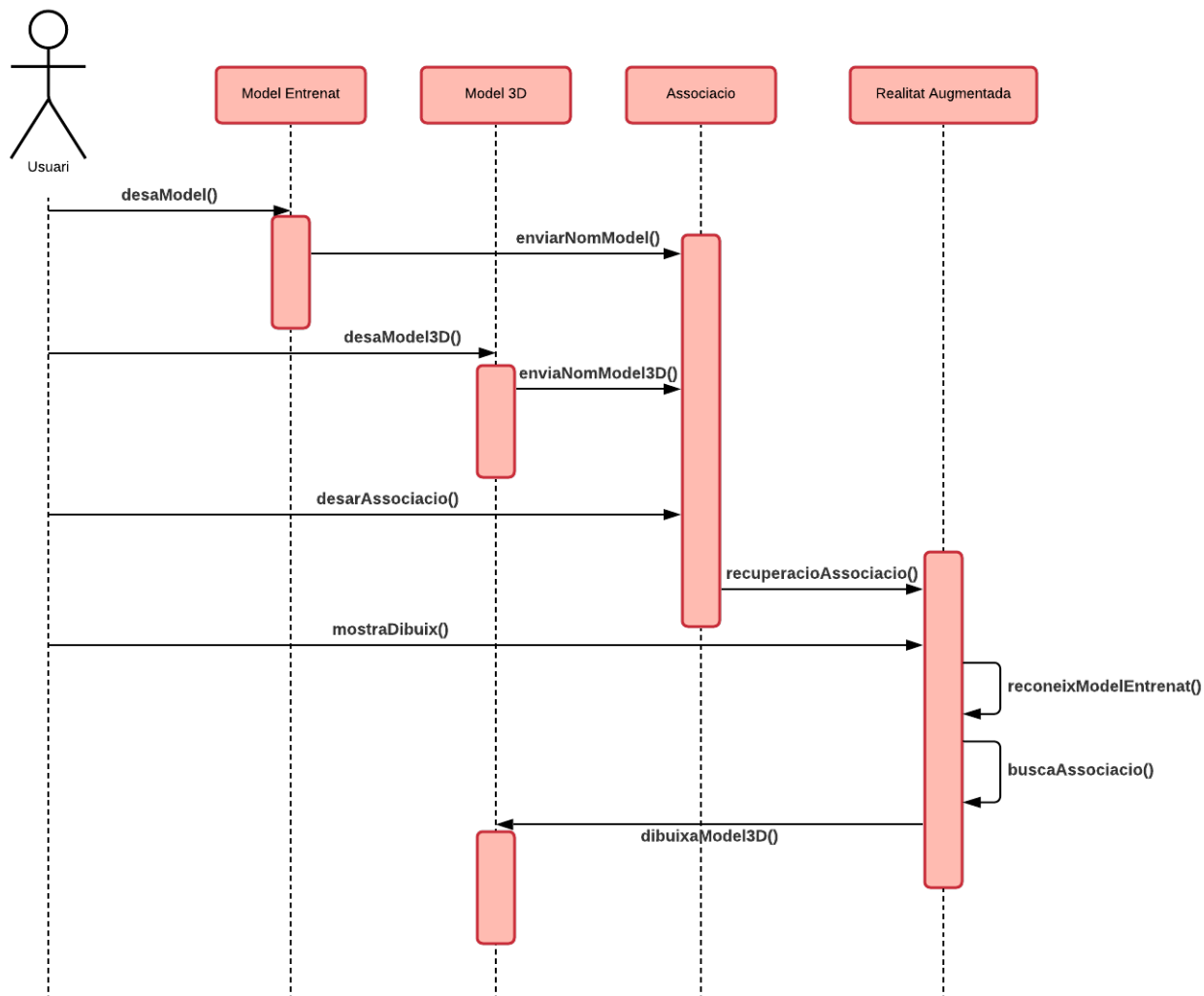
La implantació final de la solució serà efectiva pujant el *backend* d'Express en un VPS¹¹ o *hosting*¹² i accedint a la pàgina web mitjançant un nom de domini.

¹¹ Servidor Virtual Privat.

¹² Servei en línia que permet publicar una aplicació web a Internet.

3.4 Anàlisis i disseny

Com que en aquesta aplicació no s'ha utilitzat programació orientada a objectes, l'anàlisi i el disseny s'ha fet a partir del diagrama de seqüència següent:



3.5 Persistència de dades

La persistència de dades necessàries, com que no són dades sensibles es fa mitjançant el *localStorage* a la part client. En canvi la persistència dels fitxers GLB amb els models 3D es fa directament al servidor.

4 Desenvolupament

En aquest apartat es vol mostrar la programació del desenvolupament i el resultat.

4.1 Planificació de les activitats de desenvolupament i integració de sistema

A continuació podem veure el desenvolupament i el pla d'activitats desenvolupat en aquest projecte.

Activitat / Dia	04-26	04-27	04-28	04-29	04-30	05-03	05-04	05-05	05-06	05-07	05-10	05-11	05-12	05-13	05-14	05-17	05-18	05-19	05-20	05-25	05-26
Cerca d'informació	✓	✓	✓	✓																	
Desenvolupament del backend				✓	✓	✓	✓	✓	✓												
Desenvolupament del frontend										✓	✓	✓	✓	✓	✓						
Creació de models 3D																✓	✓				
Entrenament dels models																		✓	✓	✓	
Estrès de l'aplicació																					✓
Documentació																✓	✓	✓	✓	✓	✓

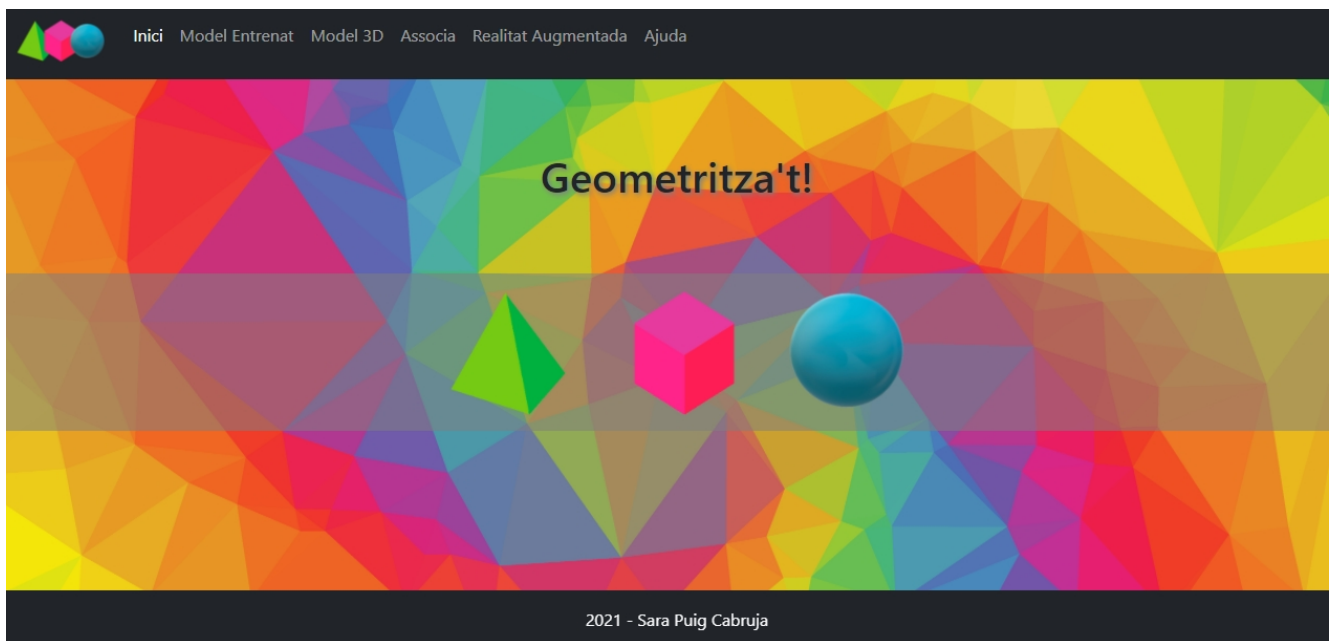
4.2 Desenvolupament

Veure ZIP adjunt.

4.3 Documentació tècnica del programari

A continuació es detalla el manual de l'Usuari.

- Primer trobarem la pantalla d'inici: Conté una animació.



- Seguidament, si fem clic a Model Entrenat trobarem, la següent pantalla:



En aquest punt s'hauria de desar l'enllaç a un model entrenat mitjançant el Teachable Machine. Al final del manual s'explicarà el seu funcionament. Si no heu entrenat cap model no serà un problema, ja que per defecte en té un de desat.

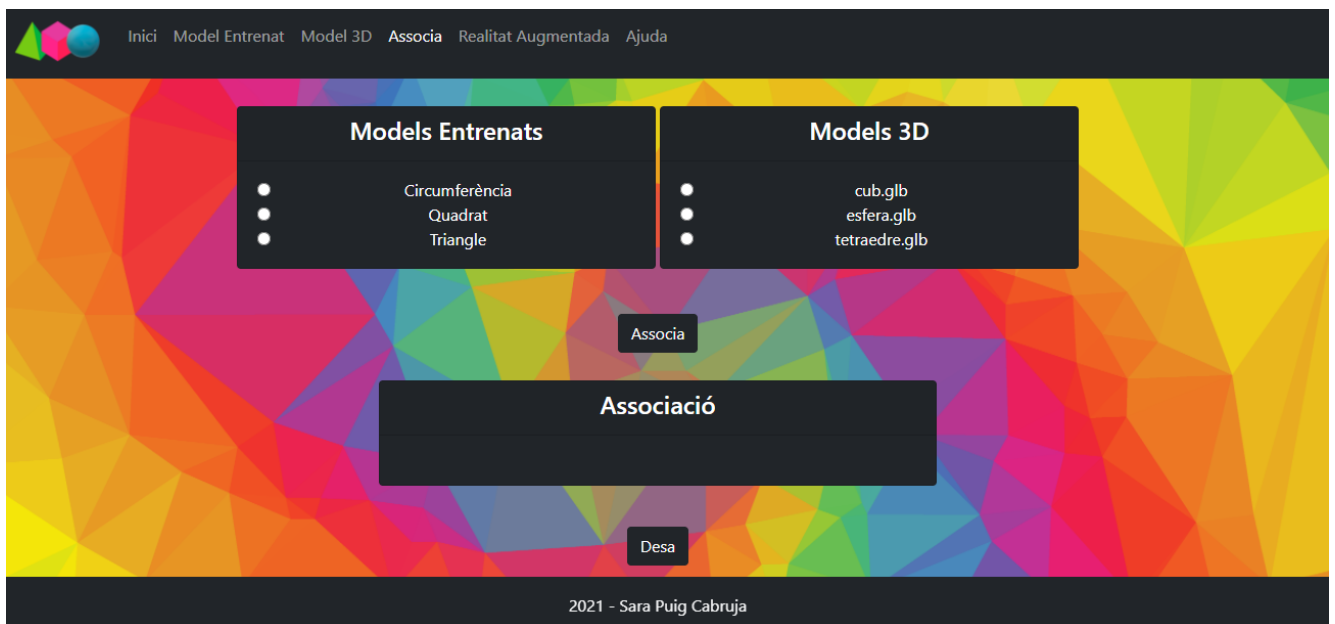
- A continuació, fem clic a Model 3D i veurem la següent pantalla:



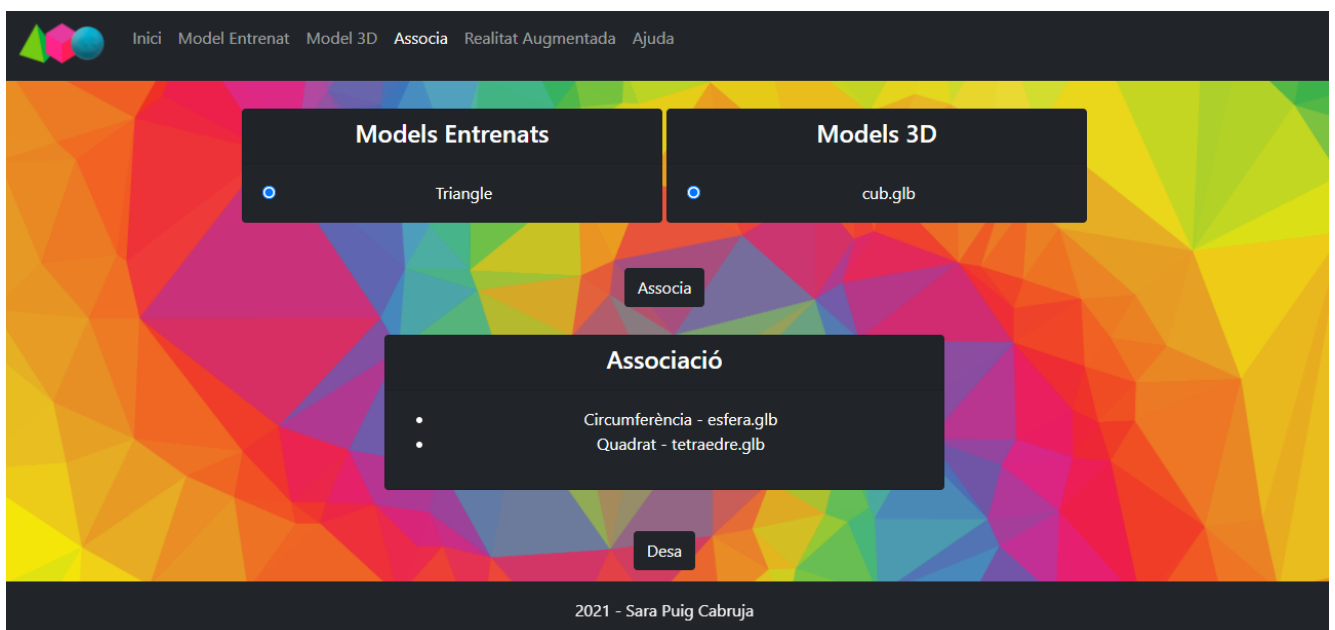
Si fem clic al botó selecciona fitxer, se'ns obrirà un navegador de fitxers on podrem escollir un fitxer, un cop seleccionat els podrem desar al servidor prement desa. S'aconsella pujar fitxers en format GLB, ja

que en altres formats no funcionarà. Si no teniu cap model 3D per pujar, també n'hi ha de desats al servidor per defecte. Aquests models es poden fer amb el lloc web tinkercad¹³.

- Ara és el moment de fer clic al botó associa i veurem la següent pantalla:



S'ha de seleccionar un element de la taula Model entrenat i un element de la taula Model 3D i prémer el botó associa, les associacions que es vagin fent aniran apareixent a la taula buida de sota.



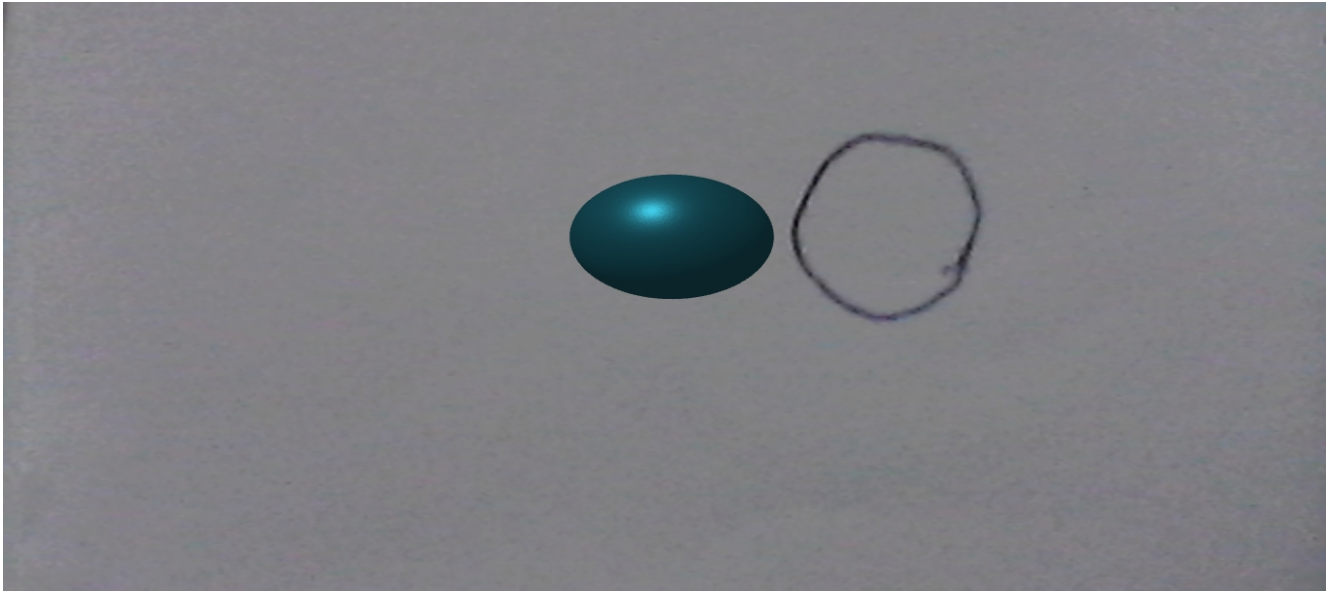
En acabar les associacions que volem fer haurem de prémer el botó desa.

¹³ Lloc web que permet crear models 3D. <https://www.tinkercad.com/dashboard>

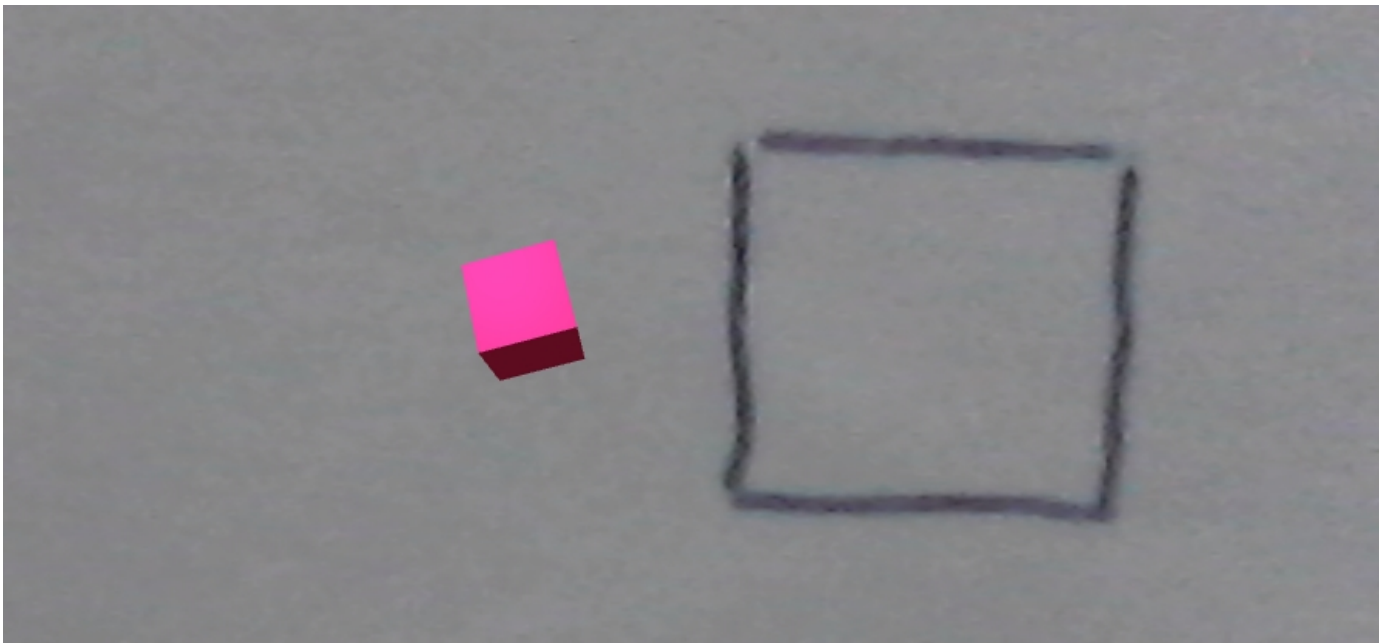
- A continuació fem clic a Realitat Augmentada:

Primer de tot ens demanarà permís per accedir a la càmera web, hem de permetre-ho perquè l'aplicació funcioni amb normalitat.

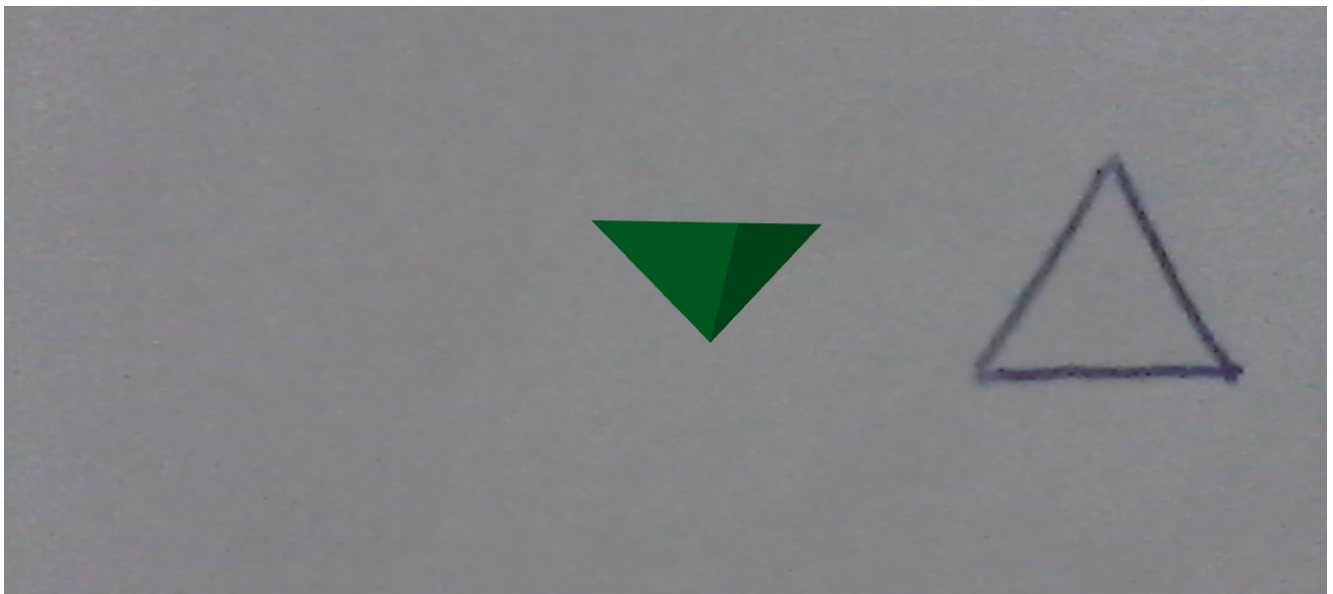
Seguidament, tot tenint en compte les associacions fetes amb anterioritat, podrem veure que en mostrar un cercle fet a mà alçada, es mostrarà una esfera.



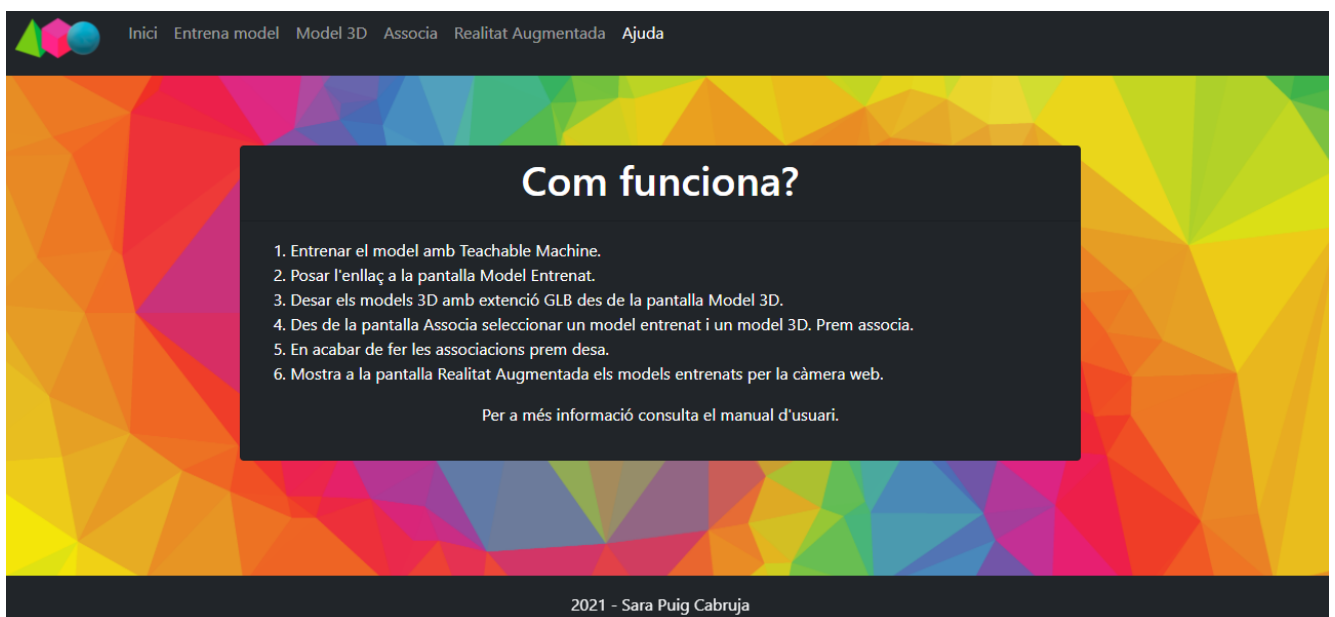
En mostrar un quadrat fet a mà alçada, es mostrarà un cub.



I en mostrar un triangle a mà alçada, es mostrarà un tetraedre.



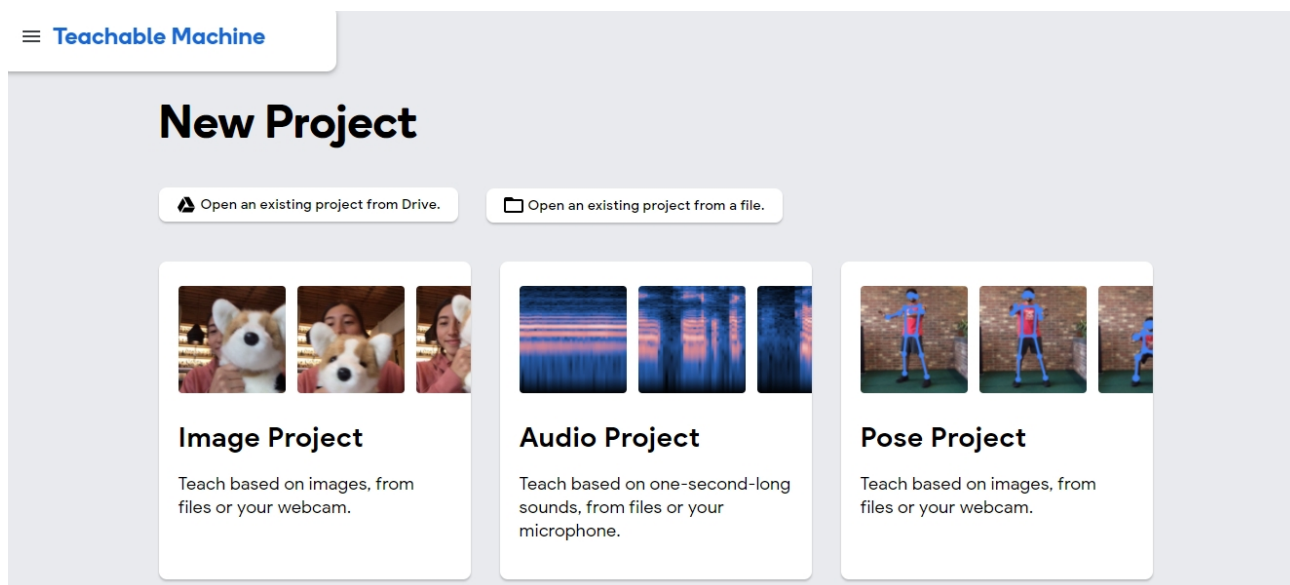
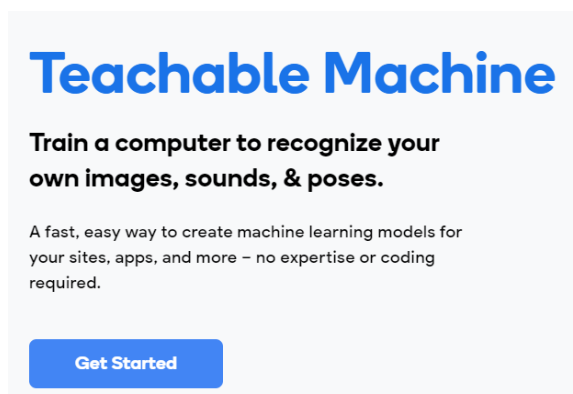
- Finalment, si fem clic a l'ajuda, hi ha un petit recordatori dels passos a seguir.



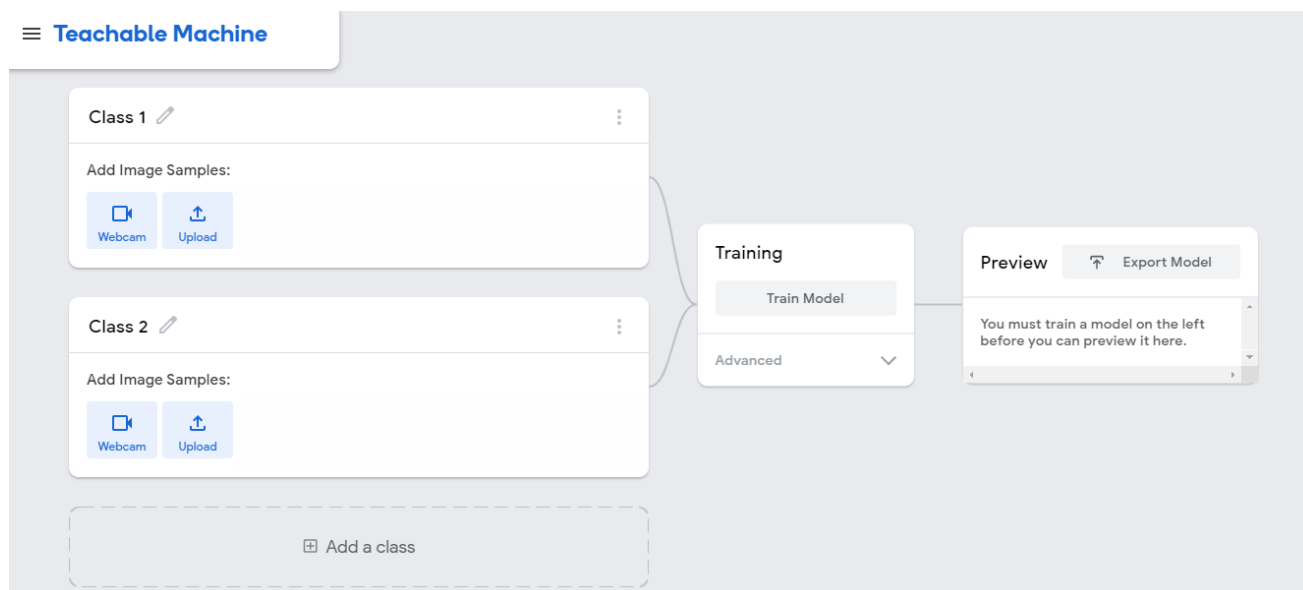
Per últim, veurem com crear un model entrenat amb el Teachable Machine. Podeu trobar l'enllaç al peu de la pàgina 9.

Primer de tot cal clicar el botó *Get Started*.

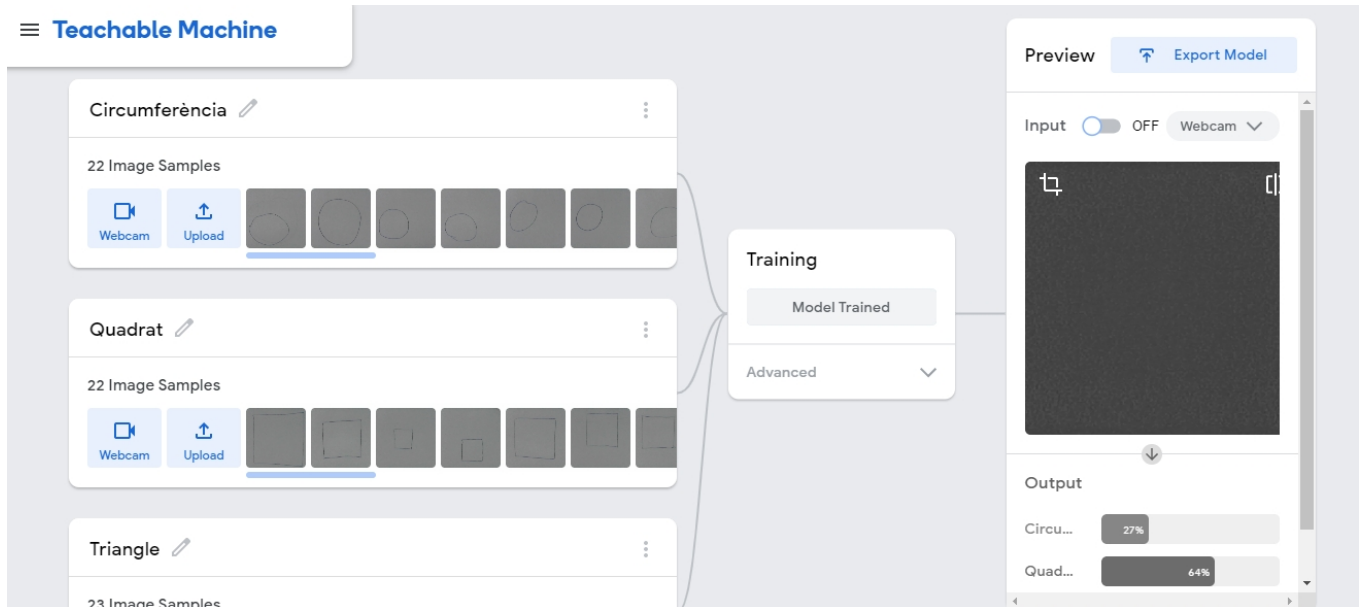
Creem un nou projecte, fent clic sobre *Image Project*.



Seguidament, podràs crear posar nom a les classes, afegir-ne de noves, capturar fotogrames amb la càmera o pujar imatges fetes per poder entrenar el model.



Un cop fet això haurem de fer clic al botó *Train Model*. Ens apareixerà la càmera web per fer proves dels resultats, si aquests ens convencen només haurem de fer clic a *Export Model* i seleccionar l'opció *Upload* per desar-lo al núvol. Ens apareixerà l'enllaç necessari per a poder fer servir en l'apartat Model Entrenat.



5 Implantació

En aquest punt del treball es vol estudiar com es faria una implantació correcta de la solució.

5.1 Formació

Aquesta aplicació no és senzilla de fer servir, ja que inicialment requereix una eina externa. Seria possible que almenys als professors que volguessin utilitzar-la amb els seus alumnes se'ls fes una formació senzilla, en cas que la pestanya d'ajuda no fos suficient, ja que el seu ús no és trivial si es volen afegir nous models.

5.2 Implantació del sistema de proves

No he disposat de temps suficient per implantar el sistema i per tant no s'han pogut fer proves amb usuaris finals, tot i que l'entrenament dels models va requerir la col·laboració de tots els meus companys per poder fer proves del funcionament del model.

5.3 Nivell de serveis

No disposa de serveis addicionals de pagament i no s'ha plantejat afegir-ne cap.

5.4 Acceptació del sistema

El sistema no ha estat implantat i per tant no se sap l'acceptació real d'aquest, no obstant això, les persones a les quals els he ensenyat el treball, han mostrat molt interès i han estat receptives. Han fet molts comentaris positius, cosa que fa intuir que tindrà una bona acceptació.

6 Manteniment i versions futures

La principal cosa a tenir en compte pel que fa al manteniment i les versions futures, és el control d'errors, ja que sempre es pot escapar alguna cosa.

Com ja he comentat anteriorment en versions futures m'agradaria poder entrenar els models directament a l'aplicació web perquè sigui sobirana i no depengui del Teachable Machine.

I en una última versió ja molt millorada m'agradaria incorporar una pestanya on crear dins la mateixa aplicació els models 3D.

Pel que fa a exclusivament ha manteniment, s'hauria de controlar l'espai necessari per als models 3D i estudiar correctament com fer escalable l'aplicació en cas d'èxit.