

Gradu Amaierako Lana

Informatika Ingeniaritzako Gradua

Konputazioa

Makina-erremintako softwarean 3D gaitasunak integratzea mantentze lanetarako

Jon Gonzalez Cortadi

Zuzendariak

Joseba Makazaga

Aitor Arnaiz

2023.eko ekainaren 25

Esker onak

Proiektu honekin amaitzeko bidea luzea izan da, eta aldaketa handiak egon dira graduarekin hasi nintzen lehenengo egunetik entrega hau egin arte.

Nire familia eta auzoko lagunak oso garrantzitsuak izan dira gradu guztian zehar aurrera egin ahal izateko. Urte hauetan zehar denetarik bizi izan dut eta hauek izan dira animatzeko gehien lagundu dutenak. Karreran zehar Donostian eta Valparaisoan egin ditudan lagunak ere oso garrantzitsuak izan dira, nire betiko ingurutik kanpo gauza berriak erakutsi dizkidatelako.

Azken proiektu honen garapenean zehar asko eskertu behar ditut Tekniker-eko lankide batzuk, asko lagundu baitidate enpresan egunerokoan gustura egoteko, eta proiektuaren inplementazioarekin. Noski, esker handiak Josebari, memoria idazteko garaian eskaini didan denbora eta laguntza guztiagatik, nobela guztiak zuzendu ahal izateko.

Azkenik, eskertze txiki bat ume bat nintzenean informatika mundura sartu ninduten irakasle guztiei.

Laburpena

Proiektu honetan industria mailan makina-erreminten mantenurako hobekuntza bat bilatu da. Horretarako hiru dimentsiotako bistaratzailer bat garatu da eta mantenurako aplikazioan integratu da, mantenua egin behar duenari laguntza gehigarria eskaintzeko.

3D-ko bistaratzaileraren helburua erabiltzaileei objektu bat errealitatean ikusiko lukeen bezala jartzea da, horrela, honen ezaugarriak hobeto ikusiko ditu eta honek gordetzen duen informazioa eta ezaugarriak hobeto ulertu ahal izango ditu.

Makina-erremintak, makina adimendun eta doitasun handikoak dira. Industriari kalitate, abiadura eta kantitate handiko ondasunak ekoizteko gaitasuna ematen diote, ingurumen-kostua eta -inpaktua minimizatuz.

Lan hau aurrera eraman ahal izateko hainbat teknologia desberdin aztertu behar izan dira; bistaratzeko erabili beharreko sistemak; makina-erremintaren alorreko objektuen adierazpenerako formatuak; eta programazio-lengoaiak besteak beste. Azterketaren ondorioz hainbat erabaki hartu dira eta inplementazioa erabaki horien arabera egin da. Lan horren guztiaren ondorioz tresna funtzional bat garatu da.

Gaien aurkibidea

Gaien aurkibidea	v
Irudien aurkibidea	vii
Taulen aurkibidea	viii
[Pleaseinsertintopreamble]ndice de algoritmos	1
1 Sarrera	1
1.1 Garrantzia	2
1.2 Helburuak	3
1.3 GRAL-aren egitura	4
2 Plangintza	5
2.1 Abiapuntua	5
2.2 Ataza eta azpi atazen zerrenda	6
2.3 Lanaren Deskonposaketa Egitura (LDE diagrama)	7
2.4 Proiektuaren plangintza	7
2.4.1 Atazen estimazioa	7
2.4.2 Denbora erreala	7
2.5 Lan metodologia	8
3 Funtsezko kontzeptuak	11
3.1 Sarrera	11
3.2 Artxibo formatuak	11
3.3 3D-ko artxiboak sortzeko softwareak	12
3.4 3D-ko bistaratzaileak	13
3.5 SDK (Software Development Kit)	13
3.6 API (Application Programming Interface)	14
3.7 Liburutegiak	15
4 Teknologien aukeraketa	17
4.1 Sarrera	17
4.2 Web edo mahai gaineko aplikazioa	17
4.3 Artxibo-formatuen balorazioa	19
4.4 Motore-grafikoak	20
4.5 Web bidezko bistaratzaileak	21
4.5.1 Xeokit vs Online3DViewer	21

5	Implementazioa	27
5.1	Sarrera	27
5.2	Web aplikazioa martxan jarri	27
5.3	Xeokit-ekin egindako implementazioa	28
6	Ondorioak eta etorkizunerako asmoak	35
6.1	Ondorioak	35
6.2	Etorkizunerako asmoak	35
	Eranskina	37
	Bibliografia	39

Irudien aurkibidea

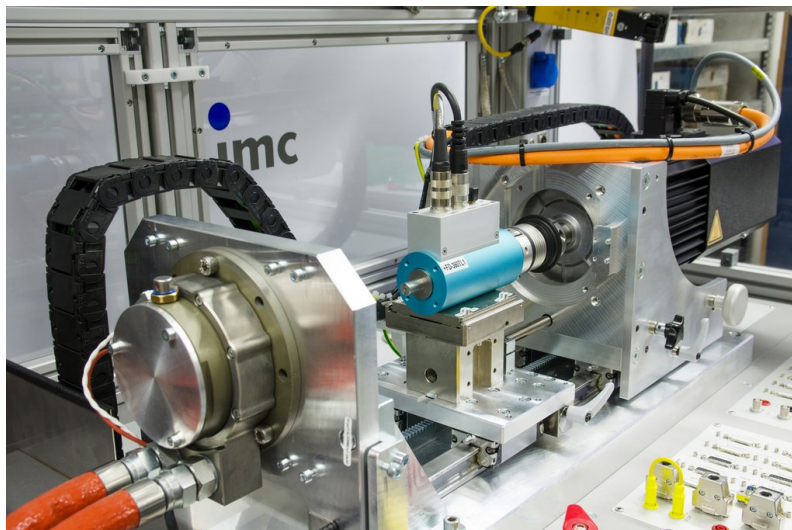
1.1	Saiakuntza-banku bat	1
1.2	3D-ko bistaratzaille bat	2
2.1	Tekniker enpresaren logoa	5
2.2	LED diagrama	7
3.1	SolidWorks aplikazioaren kaptura bat	13
3.2	VisualStudio Code SDK-ren kaptura bat	14
4.1	Artxibo-formatuen konparaketa	20
4.2	Motore-grafikoen ebaluaketa	21
4.3	Web bistaratzailen konparaketa	22
4.4	'Xeolabs' taldearen logoa	22
4.5	online3dviewer-en logoa	24
5.1	Bistaratzaillea	28
5.2	Bistaratzaillea objektuarekin	28
5.3	NacCube	29
5.4	Osagai zuhaitza	29
5.5	ContextMenu	30
5.6	Osagaiei buruzko excel-a	31
5.7	Excel-a kargatzeko	31
5.8	Excel-arekin lortutako zuhaitza	32
5.9	Osagaia bakarrik ikustea	32
5.10	Osagaia kolore batekin nabarmendu	32
5.11	Osagaia ezik, beste guztiak gardendu	33
5.12	Osagai bat baino gehiago aukeratu	33
5.13	KPI-ei buruzko informazioa duen Excel-a	34
5.14	KPI-ei buruzko informazioa duen Excel-a kargatzeko	34
5.15	KPI-ei buruzko informazioa ikusteko	34

Taulen aurkibidea

2.1	Estimatutako denbora	8
2.2	Denbora erreala	9

Sarrera

Industria munduan makina asko erabiltzen dira. Makina batzuk, gizakiak daukaten behar bat asetzeko sortutakoak dira, erabiliko den zerbait sortzeko (gizakiak egingo lukeena baino azkarrago eta zehaztasun handiagoz), baina beste batzuk makina berriak sortzeko edota beste makina batzuei laguntza eskaintzeko sortuak dira. Mundu hori oso zabala da, eta proiektu honetan saiakuntza-banku izeneko makinei buruz arituko gara: saiakuntza-bankuek ematen duten informazioari funtzionaltasun interaktiboago bat eskainiko diogu.



1.1 Irudia: Saiakuntza-banku bat

Makina hauek beste makina/osagai/objektu batzuen funtzionamenduaren azterketa egiteko erabiltzen dira; hauek merkatuan produkzioan jarri aurretik mugako egoeran jartzen dira, bere portaera aztertzeko, erroreak non sor daitezken aurreikusteko eta hauei konponbide bat emateko. Azkenean, makina batek erabiltzailearen eskuetan errore bat izanez gero, honek dakarren arriskuaz gain, makina ekoitzi duen enpresaren izen ona kaltetuko luke, eta hori saihesteko erabiltzen dira saiakuntza-bankuak.

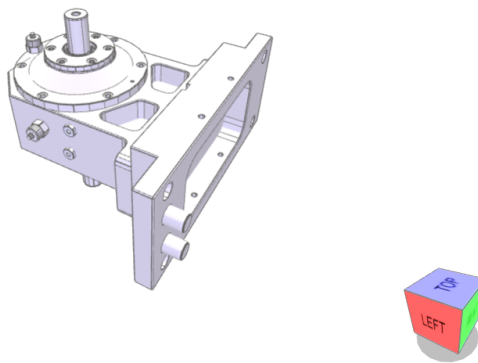
Saiakuntza-bankuetan beste makina baten azterketa egiten da, honekiko informazioa jaso eta erroreak bilatzen dira. Horretarako tenperatura, abiadura, higadura eta bestelako datuak ikusten dira, datu guztiak aplikazio informatiko batean gordetzen dira, eta hainbat baldintza begiratzen dituen programa batekin erlazioa egiten da. Programa horrek memoria baldintza batzuk gordeta izango ditu, eta hauetako bat betetzen dela ikusten duenean, abisu bat bidaliko dio erabiltzaileari errore bat egon dela esanez; abisuan errore horren izena, deskripzioa eta kaltetutako osagaiak zein diren adieraziko dira.

Orain arte, informazio hori guztia testu bidez adierazi izan da, eta asko hobetu du makinaren sorkuntza, erroreak aurreikusteko balio duelako eta produkzioan egon daitezkeen arriskuak saihesten dituelako, baina errore bat gertatzerakoan, testu motako abisu bat bakarrik erabiliz adierazten denez, zailagoa egiten da hau ulertzea lehendik ikaskuntza sakon bat izan ez baduzu. Horregatik, hiru dimentsiotako bistaratzailer bat gehitzea erabaki da, horrela, frogatzen ari garen makinan kaltetuta geratu diren osagaiak zein diren eta zein gradutan kaltetu diren era errazago batean ikusi ahal izango da, eta mantenu horretan dagoen lan-taldeari laguntza handiagoa eskaini ahal izango zaio.

1.1 Garrantzia

Gaur egun, teknologiak, makinek eta informatikak funtsezko zeregina dute industriaren funtzionamenduan. Ekoizpen-sistemen konplexutasun gero eta handiagoek eta prozesuak optimizatzeko beharrak teknologia aurreratuen erabilera intentsiboa bultzatu dute industria-inguruneetan. Makineria automatizatutik hasi eta kontrol eta monitorizazio sistemetaraino, ingeniariak informatikoa funtsezko osagaia bihurtu da eragiketa industriaren arrakasta eta efizientzia hazteko.

Testuinguru horretan, makinaren mantentze-lanak zeregin kritikoa du ekoizpenaren jarraitutasuna bermatzeko eta jarduerarik gabeko denborak minimizatzeko. Hala ere, mantentze tradizionala garestia eta konplexua izan daiteke, batez ere ekipo sofistikatuak eta goi-teknologikoak direnean. Hemen ikusten da 3D-ko bistaratzailer baten garrantzia.



1.2 Irudia: 3D-ko bistaratzailer bat

3D-ko bistaratzailerako objektu baten hiru dimentsioko ereduaren irudikapen grafikoa ahalbidetzen duen tresna boteretsu bat da, adibide bat ikus daiteke 1.2 irudian. Makinen irudikapen zehatz bat sortzen dugunean, mantentze-lanetako langileek informazio erabakigarria eskura dezakete, eta hau era intuitibo eta azkarrago batean egin. Honek arazo posibleak identifikatzeko aukera eskaintzen du, mantentze-lanen plangintza era azkarrago batean egiteko aukera eman eta erabaki bat hartu behar denean informazio kantitate handiago bat izatea eskainiko du.

Makinen mantentzeko 3D-ko bistaratzailerako bat erabiltzeak abantaila ugari eskaintzen ditu. Lehenik eta behin, mantentze-lanetako langileen eraginkortasunaren hazkuntza bat ematen du, osagaien eta horien elkarreraginen ikuspegi argi eta zehatzago bat eskainiz. Horrek arazoak diagnostikatzeko behar den denboraren murrizketa bat ekarriko du, eta esku-hartze azkarragoa eta zehatzagoa ahalbidetuko du.

Laburbilduz, makinen mantentze-lanetarako 3D-ko bistaratzailerako bat inplementatzea aurrerapen esanguratsua da industrian, izan ere, teknologia horrek ekipoen irudikapen bisual zehatza eta eskuragarria eskaintzen du eta, ondorioz, mantentze-lanen eraginkortasuna hobetzen du, jarduerarik gabeko denborak murriztea posible egiten baitu. Teknologiaren, makinen eta informatikaren konbinazioa ahaltsua aprobetxatzean, mantentze eraginkorragoa eta industria-eragiketara eraginkorragoa berma daiteke gaur egungo ingurunean.

1.2 Helburuak

Gradu Amaierako Lan honen helburu nagusia industria-makinen eta -osagaien hiru dimentsioko ereduak irudikatzea eta bistaratzeko ahalbidetuko duen 3D-ko bistaratzailerako bat inplementatzea da. Honekin batera, datu-base batzuk kargatzeko aukera eskainiko da, horrela saiakuntza-bankuetatik datorren informazioa kudeatuko da, eta pieza bakoitzaren izenak, kodeak edota behar den informazioa eskuratuko da. Helburu hori lortzeko, eskuragarri dagoen teknologiarik onena bilatuko da, eta bistaratzailerako objektuekin lanean aritzeko objektuen artxibo-formatu egokiena zein izan daitekeen aztertuko da. Horretaz gain, web-ingurunean edo mahai gaineko aplikazio batean egitea komeni den aztertuko da eta saiakuntza-bankuetatik lortutako informazioa zein era eta formatutan gordetzea komeni den aztertuko da.

Hauek dira proiektu honetan landuko diren helburu espezifikoak:

- 3D-ko bistaratzeko-teknologia aurreratuenak ikertu eta ebaluazio bat egingo da: Hiru dimentsioko ereduak denbora errealean irudikatzeko eta bistaratzeko dauden teknologia eta tresna desberdinen berrikuspen sakona egingo da.
- Web eta mahai gaineko aplikazioen ebaluazioa eta alderatzea egingo da: 3D-ko bistaratzailerako inplementazioen arteko analisi konparatiboa egingo da. Hainbat alderdiren ebaluazioa egingo da, hala nola, errendimendua, irisgarritasuna, banaketa, erabiltzailearekiko elkarreragina eta industria-ingurunean erabiltzen diren beste tresna edo sistema batzuekiko integrazioa.
- 3D-ko bistaratzailerako inplementatzeko teknologiarik onenaren hautaketa egingo da: Ikerketa eta ebaluazioan lortutako emaitzetan oinarrituko gara, 3D-ko bistaratzailerako garatzeko teknologia egokienari buruzko erabaki informatua hartzeko. Honako

alderdi hauek hartuko dira kontuan: errederizatzeko izango duen gaitasuna, plataforma eta gailu ugarietako izango duen bateragarritasun maila, erabiltzeko daukan erraztasuna eta honek eskaintzen dituen baliabideen eta dokumentazioaren eskuragarritasuna.

- 3D-ko bistaratzailearen garapena eta inplementazioa egingo da: Teknologiaren eta kargatuko diren objektuen artxibo formatuen aukeraketa egin ondoren, 3D-ko bistaratzailea garatuko eta inplementatuko da. Hiru dimentsioko ereduak kargatzeko, errederizatzeko eta manipulatzeko beharrezkoak diren funtzionaltasunak sortuko dira, industria-osagaien irudikapen zehatza eta eraginkorra ziurtatuz.

1.3 GRAL-aren egitura

Sortutako proiektuaren memoria 6 ataletan banatu da:

- Sarrera: Hemen proiektuaren aurkezpen bat eman da. Proiektu honek izan dezaken garrantzia eta helburuak zeintzuk diren azalduz.
- Plangintza: Atal honetan proiektua sortzeko egon diren atalak azaldu dira. Atalak egiteko espero zen denbora eta errealitatean behar izan den denbora ere komentatzen dira.
- Funtsezko kontzeptuak: Atal honetan proiektuan erabiliko diren teknologi eta informatika munduko hainbat kontzeptu azaldu dira, horrela proiektuan egindako lana hobeto ulertzeko.
- Teknologien aukeraketa: Atal honetan proiektua garatzeko egin behar izan den ikerketa azaltzen da. Proiektua egiteko teknologi desberdinen aukeraketaren zergatia azaldu da.
- Inplementazioa: Atal honetan proiektuaren garapenean lortutako emaitzak azaldu dira. Proiektua martxan jartzeko egin behar izan diren pausoak azaldu dira, eta proiektua garatzeko sortutako funtzionalitate desberdinak ere azaldu dira.
- Etorkizunerako asmoak: Atal honetan etorkizunean enpresak proiektuari emango dion erabilera eta gehituko dizkion funtzionalitate desberdinak azaldu dira.

Memoriarekin amaitzeko 'Eranskinak' eta 'Bibliografia' atalak ere gehitu dira. 'Eranskinak' atalean garatutako proiektuaren funtzionamendua erakusten duen bideo bat gehitu da. 'Bibliografia' atalean proiektuaren garapenean erabilitako erreferentzia guztiak ikus daitezke.

Plangintza

Atal honetan proiektu hau egiteko plangintzaren denbora-estimazioa azalduko da, ataza eta azpi atazen zehaztapena egingo da, eta erabiliko den lan metodologia azalduko da. Azkenik, hasieran estimatutako denbora eta errealtatean erabilitako denboren alderaketa bat egingo da, eta hor egon daitezken desberdintasunen azalpena adieraziko da.

2.1 Abiapuntua

Proiektu honen ideia 'Tekniker' [1] enpresak eskaini zuen. Enpresak eskainitako proiektua denez, enpresaren eta unibertsitatearen arteko akordioa sinatzea eskatzen du eta halaxe egin zen. Sinatutako akordioaren arabera 2023-ko martxotik 2023-ko ekainera arteko proiektu modura planteatu zen. Enpresa honen esperientzia eta ezagutza oso baliagarria izan da garapenaren orduan, enpresa osatzen duten lankideen jakinduria lagungarria izan delako garapenean zehar izan diren arazoak konpontzeko orduan.



2.1 Irudia: Tekniker enpresaren logoa

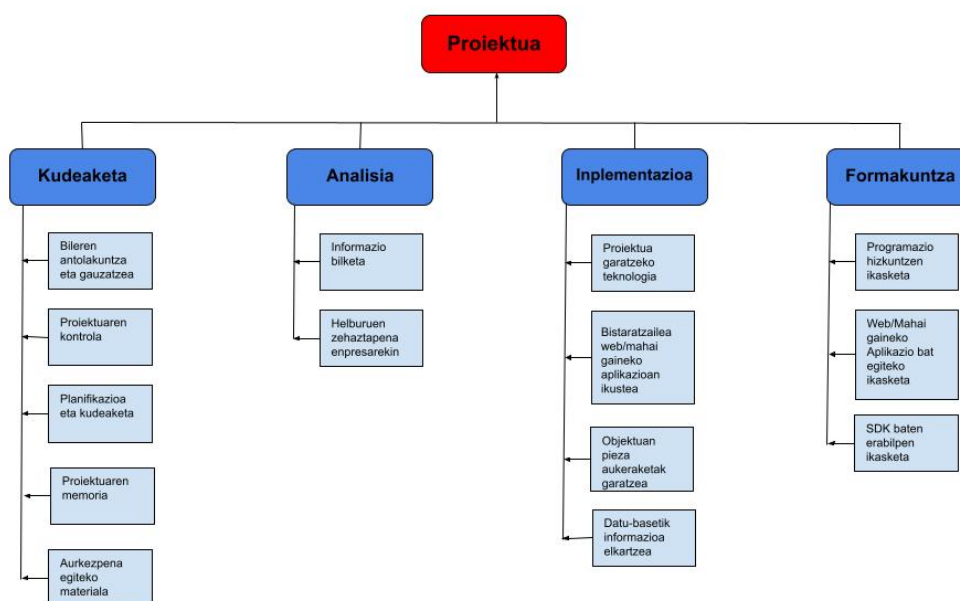
2.2 Ataza eta azpi atazen zerrenda

Atal honetan, makina industrialen mantentze-lanetarako 3D-ko bistaratzaila garatu eta implementatzeko egin diren ataza eta azpi atazen zerrenda aurkeztuko da. Jarduera horien plangintza funtsezkoa da proiektua modu eraginkor eta ordenatuan gauzatuko dela ziurtatzeko. Jarraian, identifikatutako ataza eta azpi ataza nagusiak deskribatzen dira:

- Kudeaketa:
 - Proiektua kudeatzeko eta planifikatzeko azpi atazen multzoa:
 - * Jarraipen eta erabaki bileren antolakuntza eta gauzatzea prestatuko da.
 - * Proiektuan zehar beharrezkoa den kontrola gauzatuko da.
 - * Proiektuaren planifikazioa eta kudeaketa egingo da.
 - * Proiektuaren dokumentazioa izango duen memoria idatziko da.
 - * Aurkezpena egiteko materialaren prestaketa egingo da.
- Analisia
 - Proiektuaren garapenerako beharrezkoak diren informazioen bilketa egingo da.
 - Enpresarekin proiektuaren helburuen zehaztapena egingo da.
- Implementazioa
 - Proiektua garatzeko erabiliko den teknologia deskargatuko da, eta honen dokumentazioa irakurriko da funtzionamendua ikasi ahal izateko.
 - Erabakiaren arabera, web edo mahai gaineko aplikazio batean 3D-ko bistaratzaille bat garatuko da.
 - 3D-tan dagoen objektuarekin dinamikoki tratatu ahal izango dugu, saguarekin objektua biratzeko eta zoom-a egiteko aukera gehituko da, eta objektua osatzen duten piezen artean nabigatzeko aukera garatuko da.
 - Datu-base bat erabiliko da, kargatutako objektua eta datu-basean dagoen informazioaren artean erlazio bat sortuko da, horrela, ezagutzen ditugun izenak eta alarmak erabiltzeko aukera gehituko dira.
- Formakuntza
 - Programazio hizkuntzen ikasketa egin beharko da, teknologia bakoitza hizkuntza desberdin batean garatuta egon daitekeelako
 - Aplikazio bat (web edo mahai gaineko aplikazioa) garatzeko ikasketa ere egingo da, honen funtzionamendua eta implementazioa ikasteko
 - SDK (Software Development Kit) bat nola erabiltzen den ikasiko da, honen erabilera beharrezkoa izango delako bistaratzailaren implementazioan

2.3 Lanaren Deskonposaketa Egitura (LDE diagrama)

Jarraian dagoen irudian, proiektuaren Lanaren Deskonposaketa Egituraren diagrama ikus daiteke. Bertan, proiektua lau ataza nagusitan banatzen da: kudeaketa, analisia, inplementazioa eta formakuntza.



2.2 Irudia: LED diagrama

2.4 Proiektuaren plangintza

Atal honetan proiektuaren garapenean zehar, honen parte diren ataza eta azpi ataza guztiak denboran zehar nola garatuko diren finkatuko da.

2.4.1 Atazen estimazioa

2.1 Taulan ataza eta azpi ataza guztientzat egindako denbora estimazioak (ordutan) aurkezten dira.

2.4.2 Denbora erreal

2.2 taulan proiektuaren hasieran estimatutako eta errealitatean erabilitako orduen alderaketa egingo dugu.

2.2 taulan ikus daiteke hasieran estimatutako denbora baino gehiago erabili behar izan dugula proiektua garatzeko. Kudeaketaren atalean, ikus daiteke uste baino ordu gehiago sartu behar izan ditugula, baina ez aldaketa handiarekin. Analisiaren atalean estimatutako

Atazak eta azpi atazak	Denbora estimatua
KUDEAKETA	116
Bileren antolakuntza eta gauzatzea	8
Proiektuaren kontrola	8
Planifikazioa eta kudeaketa	16
Proiektuaren memoria	60
Aurkezpena egiteko materiala	24
ANALISIA	108
Informazio bilketa	100
Helburuen zehaztapena enpresarekin	8
INPLEMENTAZIOA	116
Proiektua garatzeko teknologia	40
Bistaratzailea web orrialdean ikustea	8
Objektuen piezen arteko nabigazioa garatzea	8
Datu-basetik informazioa elkartzea	60
FORMAKUNTZA	112
Programazio hizkuntzen ikasketa	40
Web Aplikazio bat egiteko ikasketa	40
SDK baten erabilpenaren ikasketa	32
TOTALA	452

2.1 Taula: Estimatutako denbora

baino ordu gehiago sartu behar izan ditugu, hori izan da informazio bilketak eskatzen zuen lana uste baino zabalagoa izan delako, eta hasiera batean espero zena baino denbora gehiago behar izan da. Inplementazioaren arloan nabari daiteke aldaketa handiena estimatutako denbora eta errealitatean behar izan dugunaren artean. Hemen gehien nabaritu den zatia datu-basearekin egindako lana izan da, azkenean lana gehien bat hortik sakondu delako, eta ez bistaratzailaren funtzionamenduan. Azkenik, formakuntza atalean, estimatutako denbora baino gutxiago behar izan dugu, hasiera batean teknologi desberdinen ikasketan denbora gehiago behar izango zela espero zen, baina azkenean, lehenagotik ezagutzen ziren teknologi eta programazio hizkuntzak, edo antzekoak erabili direnez, uste baino denbora gutxiago behar izan da ikasketa prozesuan.

2.5 Lan metodologia

Proiektuarekin hasi aurretik, enpresarekin hitz egin da bi aldetako nahiak eta beharrak finkatzeko intentzioarekin, honekin lanean gauden bitartean arazorik ez izateko eta bi aldeentzat aberasgarria izateko.

Proiektuaren garapenean zehar lortuko diren aurrerapenak erakutsi eta kontrolatzeko, enpresako langilea den tutorearekin, zein unitate berdinean lanean dauden beste 2 langilearekin batera, bilerak egitea erabaki da. Bilera hauek beharrezkoak direnean egitea erabaki da, beraz, ez dira periodikoki egingo, eta aurrerapen nagusi bat edo proiektuko atalen bati buruz eztabaidatu nahi denean lankide guztien agenda begiratzuz erabakiko da bileraren

ATAZAK ETA AZPI ATAZAK	ESTIMAZIOAK	ERREALAK
KUDEAKETA	116	127
Bileren antolakuntza eta gauzatzea	8	10
Proiektuaren kontrola	8	5
Planifikazioa eta kudeaketa	16	16
Proiektuaren memoria	60	80
Aurkezpena egiteko materiala	24	16
ANALISIA	108	128
Informazio bilketa	100	120
Helburuen zehaztapena enpresarekin	8	8
INPLEMENTAZIOA	116	172
Proiektua garatzeko teknologia	40	48
Bistaratzailea web orrialdean ikustea	8	16
Objektuen piezen arteko nabigazioa garatzea	8	8
Datu-basetik informazioa elkartzea	60	100
FORMAKUNTZA	112	64
Programazio hizkuntzen ikasketa	40	16
Web Aplikazio bat egiteko ikasketa	40	32
SDK baten erabilpenaren ikasketa	32	16
TOTALA	452	491

2.2 Taula: Denbora errealak

eguna eta ordua. Hau kontrolatzeko 'Microsoft Teams' aplikazioa erabiltzen du enpresak berak, hemen bakoitzak egunerokoan dauzkan bilera guztiak gordetzen direlako, horrela bilera bat prestatu nahi duzunean beste langileen agenda modu erraz batean begiratu ahal izateko. Hala ere, denbora luze bat proiektuari buruz hitz egin gabe ez egoteko, hasieratik 3 bilera finkatu dira, hilabeteen 1, horrela jarraipen bat izateko eta denok proiektuaren garapena zein puntutan doan jakiteko.

Ikaslea enpresan beste lankide guztientzat bezala prestatuta dagoen postu batean egongo da, astelehenetik ostegunera 8 ordu eta 30 minutu sartuz, eta ostiraletan 6 ordu. Ikaslea GRAL-a bukatu arte proiektuarekin soilik lanean arituko da, bai inplementazioaren garapean, eta bai proiektuaren dokumentazio guztia izango duen memoriarekin lanean.

Enpresa honetan langile guztiek 'Microsoft' erabiltzaile bat daukate, hau enpresak berak ematen duen korreo elektronikoarekin sortu da, eta enpresako unitate bakoitza aplikazio honetan talde batean sartuta egongo da. Horrela, unitate bereko lan guztien informazioa edozein langilek edozein momentutan eskuragarri izango du. Talde horretan artxibo guztien karpeta bat egongo da, non, unibertsitatetatik etorritako ikasleek karpeta bat izango duten, hor barruan karpeta pertsonal bat dauka eta bertan gordeko dira proiektu honetan egingo diren lan guztiak.

Funtsezko kontzeptuak

3.1 Sarrera

Proiektuan teknologi eta informatika munduko kontzeptu asko erabili dira, eta horiek ulertzeko hemen txertatzen dira definizio batzuk.

3.2 Artxibo formatuak

Ordenagailu batean datu desberdinak gorde nahi direnean fitxategi bat erabiltzen da datuak gorde eta berriro ere ikusi ahal izateko. Hori egiteko fitxategiak datuak gordetzerakoan kodetu egiten ditu, eta datuak ikusi nahi direnean gordetako informazioa deskodetu behar da. Kodetzeko eta deskodetzeko prozesu hori desberdina da gorde nahi diren datuen arabera, ez delako berdin gordetzen audio bateko informazioa duen fitxategi bat edo testu bat gordetzen duen fitxategi bat, eta kodetzeko eta deskodetzeko era hori artxibo formatuak ezartzen du. Formatu desberdin asko existitzen dira, eta bakoitzak ezaugarri desberdinak ditu. Artxibo formatu baten aukeraketa emango zaion erabileraren arabera egin behar da. Hauek dira aukeraketa horretarako ikusi behar diren faktore nagusiak:

- **Fitxeroen kalitatea:** Formatu gehienak konprimitzeko metodoak erabiltzen dituzte tamainarekin zerikusiak dauzkaten arazoak ekiditeko. Honek kalitate eta fideltasun galderak ekarri ditzake. Hori jakinik, aukeraketa egiteko orduan, garrantzi handiago bat tamainari ala kalitateari emango zaion erabaki behar da. Batzuetan kalitate galera ez da hain garrantzitsua, beraz, tamainari ematen zaio garrantzia kasu horietan, horrela artxiboa toki batetik bestera eramateko edo aplikazio desberdinetan kargatzeko arazoak ekiditen dira. Beste batzuetan informazioan galerak egotea ekidin behar da, horrelakoetan informazio osotua jaso beharko du artxiboak eta, ondorioz, fitxategi handiak kudeatu beharra ekar dezake, horrela ahalik eta informazio gutxien galtzen delako.
- **Bateragarritasuna:** Software programa bakoitzak artxibo-formatu desberdinak inportatzeko eta esportatzeko aukerak dauzka. Formatu guztiak ez dira toki guztietan onartzen, mugak daude, eta hori kontuan eduki behar da aukeraketa egiteko orduan, artxibo horiek nondik lortuko diren eta non erabiliko diren kontuan izan behar da.

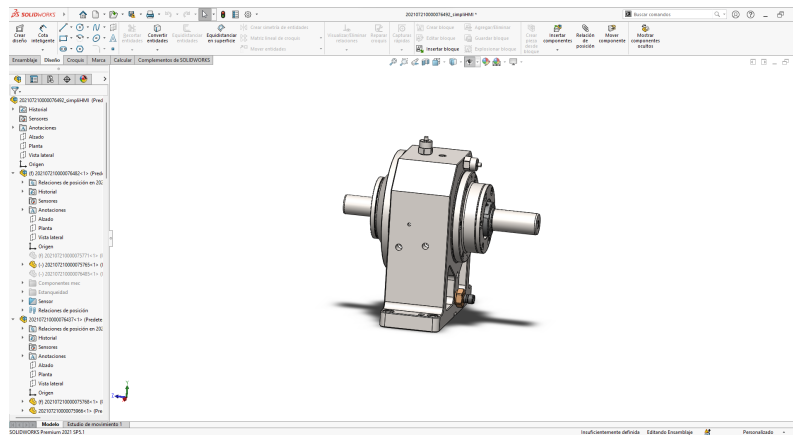
- Zertarako sortu den formatua: Artxiboetan informazio desberdina gorde daiteke (irudiak, bideoak, audioak, 3D-ko irudiak, idatziak...) eta formatu desberdinak intentzio batekin sortu dira, hau da, informazio mota bat edo batzuk gordetzeko sortuak izan dira. Informazio mota baterako prestatua ez dagoen formatu bat erabiltzen badugu gordetzeko, erroreak egongo dira eta ez da ondo gordeko informazio guztia, horrela gorde nahi den informazioan galerak sortuko dira, eta horrek arazoak ekarriko dizkigu aurrerago artxibo hori erabili nahi denean. Aukeraketa bat egin behar denean, oso garrantzitsua da jakitea zein artxibo motarekin egingo den lan, eta horren arabera artxibo horietarako dauden formatuak kontuan izatea, beste formatuekin ezingo delako lan egin.

3.3 3D-ko artxiboak sortzeko softwareak

3D-ko artxiboa informazio tridimentsionala duten artxibo mota bat da eta objektu edo eszena bat ingurune digital batean irudikatzeke erabiltzen da. Artxibo hauek objektu edo eszena baten geometria, itxurari buruzko informazioa, hauen egitura eta izan dezaketen testurari buruzko informazioa gordetzen dute. Artxibo hauetan erpinak, ertzak eta aurpegiak bezalako elementuak erabiltzen dituzte informazioa gordetzeko. Horretaz gain, formatu batzuetan informazio gehigarria ere gorde daiteke, hala nola, sortzeko erabili den materiala, objektuek egin ditzaketen animazio desberdinak, eszena edo objektuaren argiztapenari buruzko datuak edo ingurune birtual batean objektuek izan dezaketen itxura eta portaera gordetzeko aukera. Artxibo hauek industria munduan erabiliak dira, baina bideojokotan mundu birtuala edo pertsonaiak sortzeko ere erabil daiteke. Animazio bat sortzeko, produktu desberdinen diseinuan laguntzeko edo arkitektura munduan simulazio edo diseinu lanak egiteko ere erabiltzen dira.

Objektu edo eszena hauek sortzeko software bat erabiltzen da, adibidea bat ikus daiteke 3.1 irudian. Software desberdinak daude hauek sortzeko, eta emango zaion erabileraren arabera egin behar da software horren aukeraketa. Mundu mailan industria munduan gehien erabiltzen diren software-en artean Blender, SolidWorks edo Autodesk Maya izeneko programak aurkitzen dira.

3D-ko artxibo bat sortu nahi denean, hasierako pausua eta garrantzitsuenetakoa softwarearen aukeraketa da. Sortuko den artxiboari emango zaion erabileran pentsatu behar da, eta sortuko dena bera zer izango den jakitea. Sortuko den objektua industria mailan erabiliko den osagai bat sortzeko baldin bada, CAD (Computer-Aided Design) [2] artxibo bat sortzea izango da gomendagarriena, hau da, ordenagailuz lagundutako diseinu bat erabiltzea. Hori jakinik, softwarearen aukeraketa egiterakoan, CAD artxiboak sortzeko egindako softwareen artean aukeratuko dugu, arkitektura edo animazioetarako softwareak albo batera utziz, adibidez. Software aukeraketa egiterakoan, beste pausu garrantzitsu bat honek esportatzen dituen artxibo formatuak begiratzea izango da. Sortuko den artxiboari erabilpen bat emango zaio bukatzen denean, eta erabilpen hori beste software batean izango da, beraz bigarren horrek onartzen dituen formatuak ikusi beharko dira, horrela artxiboa zein formatutan beharko den jakiteko, eta sorkuntzarekin hasi aurretik softwareak formatu horietara esportatzeko aukera daukaten begiratuko da.



3.1 Irudia: SolidWorks aplikazioaren kaptura bat

3.4 3D-ko bistaratzailerak

3D-ko bistaratzailerak bat, aplikazio edo tresna informatiko bat da, eta 3D-tan dagoen objektu edo eszena desberdinak ikusteko aukera eskaintzen du. Eredu edo ingurune tridimentsionalak modu interaktibo eta errealista batean erakustea da helburu nagusia.

Hiru dimentsioko bistaratzailerak batean hainbat funtzionalitate daude, esate baterako, objektua edo eszena bat puntu baten inguruan biratzeko aukera dago; ikusteko erabiltzen den kamera objektura edo eszenara hurbiltzeko eta urruntzeko aukera; kamerak ikusteko erabiltzen duen proiektzio mota aldatzeko aukera; edo eta objektua edo eszena osatzen duten piezen artean bat edo multzo bat hautatzeko aukera besteak beste.

Bistaratzailerak mota hau produktuen diseinuan, arkitekturan, medikuntzan, bideojokotan edo simulazioetan erabiltzen da, besteak beste. Profesionalen arteko komunikazioa eta lankidetzaren errazten du, eredu tridimentsionalen irudikapen bisual zehatza eta irisgarria ematen duelako, eta horrek erabakiak hartzen, diseinuak ebaluatzen eta ideia konplexuak komunikatzen laguntzen du.

3.5 SDK (Software Development Kit)

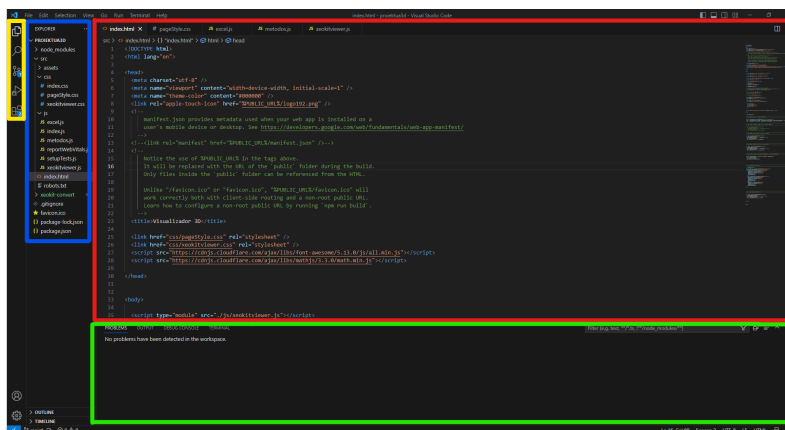
SDK bat, edo softwarea garatzeko kit-a (euskaraz), plataforma eta sistema espezifiko baterako software-aplikazioen garapena errazten duen tresna, liburutegi, dokumentazio eta kode-adibide multzo bat da. SDK batek aplikazioak eraginkortasunez sortzeko eta optimizatzeko tresnak eskaintzen dizkie garatzaileei.

SDK baten helburu nagusia garatzaileei plataforma edo sistema partikular baten funtzionaltasunak eta ezaugarriak baliatzeko aukera ematea da. Abstrakzio-geruza bat ematen du, eta sistemaren zati desberdinekiko elkarreragina errazten du, funtzionalitate espezifikoetarako sarbidea eskainiz, eta garapen-zeregin komunak sinplifikatuz.

SDK batean ohikoa izaten da konpilatutako kode liburutegiak, konpilazio tresnak, kode adibideak, dokumentazio teknikoak eta baliabide gehigarriak aurkitzea. Osagai horietaz baliatuz, garatzaileek hobeto uler dezakete eman ahal izango zaion funtzionamendua, eta proiektuen errendimendua optimizatzeko aukera izango dute.

SDK-ak testuinguru askotan erabiltzen dira, hala nola, mugikorrerako aplikazioetan,

3. FUNTSEZKO KONTZEPTUAK



3.2 Irudia: VisualStudio Code SDK-ren kaptura bat

mahai gaineko aplikazioetan, hodeiko zerbitzuetan edota errealitate birtualeko sistemetan. Interfaze koherente bat eta funtzionalitate espezifikoak ematean, SDK-ek garapen-prozesua azkartzen dute, kodearen berrerabilera sustatuz eta garatzaileei aplikazio osoagoak eta eraginkorragoak sortzeko aukera eskainiz.

Adibide moduan Visual Studio Code jar daiteke. 3.2 irudian ikus daitezkeen bezala, koloreekin banatuta honek dituen funtzionalitate desberdinak ikusten dira:

- Horia: Jarduera-barra da. Ikuspegi desberdinen arteak aldatzeko aukera ematen du eta testuinguruaren adierazle espezifikoak erakusten ditu.
- Urdina: Hainbat ikuspegi ditu, hala nola, arakatzalea, proiektuan lanean zauden bitartean laguntzen duena.
- Gorria: Artxiboak editatzeko eremua. Nahi adina fitxategi ikus eta edita daitezke hemen.
- Berdea: Irteera, arazketa-informazioa, erroreak eta ohartarazpenak ikusteko panela eta terminal integratua du.

3.6 API (Application Programming Interface)

API bat, edo aplikazioak programatzeko interfazea euskaraz, hainbat softwarearen arteko komunikazioa eta interakzioa ahalbidetzen duen arau eta protokoloen multzo bat da. Funtsean, API batek software-osagaiek nola elkarreragin behar duten eta zer eragiketa egin ditzaketen definitzen du. API batek bi aplikazioren arteko interfaze gisa jokatzen du, eta aplikazio batek beste baten zerbitzuak edo datuak modu egituratu eta estandarizatuan eskatzeko aukera ematen du. API batek interakzio horiek egiteko erabili behar diren metodoak, funtzioak, parametroak eta datu-formatuak definitzen ditu. API-ak funtsezkoak dira softwarea garatzeko orduan, hainbat sistema eta zerbitzu integratzea eta interkonektatzea ahalbidetzen dutelako. Interfaze argi eta dokumentatu bat ematean, API batek erraztu egiten du garatzaileek aplikazio edo zerbitzu baten funtzionalitate espezifikoak eskuratzeko eta erabiltzeko modua, inplementazioaren barne-zehetasun guztiak ezagutu beharrik gabe.

Adibide bezala web API bat jar daiteke, hauek aplikazioen arteko komunikazioa ahalbide-tzen dute, HTTP bezalako interneteko protokoloak erabiliz. Web-eko API-ak asko erabiltzen dira mugikorreko aplikazioetan, web aplikazioetan eta hodeiko zerbitzuak ematerakoan.

3.7 Liburutegiak

Liburutegi bat aurrez definitutako funtzio, klase eta errutinen multzo bat da, software gara-tzaileei funtzionalitate espezifikoak eta berrerabilgarriak emateko multzokatzen direnak. Liburutegi batek iturri-kode konpilatuaren bilduma bat du, beste programa batzuek deitu eta erabil dezaketena. Liburutegi horiek programa baten gaitasunak modu eraginkor eta komenigarri batean zabaltzeko aukera eskaintzen dute, zeregin komun edo konplexue-tarako kodea zerotik idazteko beharra saihesten baitute. Liburutegiak gai desberdinetan banatutako moduluetan antolatzen dira, eta dokumentazio batekin eta adibide desberdi-nekin banatzen dira, horrela hauen erabilera modu errazago batean izateko. Liburutegiak erabiltzean, garatzaileek garapen-prozesua bizkortu dezakete, kodearen kalitatea hobetu eta softwarearen berrerabilera sustatu dezakete. Liburutegiak asko erabiltzen dira hainbat eremutan, hala nola, aplikazioak garatzeko orduan, web aplikazio bat programatzerakoan, adimen artifizialarekin lan egitean eta beste arlo askotan.

Teknologien aukeraketa

4.1 Sarrera

Industria munduan, Tekniker-en antzeko enpresetan, proiektu berri bati ekin behar diotenean, argi daukate zati garrantzitsuenetako bat hasieran egin behar den ikerketa dela. Proiektuari dagokion alorrean, gaur egun dauden aurrerapenak ezagutzeko bilaketa egin behar da, eta aurkitutako informazio guztia sakonki aztertuko da ahalik eta informazio baliagarri gehien lortzeko. Informazio hori guztia gure proiektuaren garapenean oso garrantzitsua izango da. Horretaz gain, gure proiektuarekin hasi baino lehen, zer behar dugun ondo pentsatu behar da, eta ahalik eta informazio gehien lortu horri buruz, hain zuzen gure kasuan garrantzitsua izango da jakitea: artxibo desberdinen formatuak zeintzuk diren, zer desberdintasun daukaten beraien artean, zer teknologi desberdin existitzen diren eta zer lortu daitekeen hauekin. Horrela, gure proiekturako lagungarriena izango dena aukeratu ahal izango dugu, teknologiak berak etorkizunerako dauzkaten proiektuak zeintzuk diren jakitea ere oso garrantzitsua izaten da, guk egingo ditugun proiektuak hurrengo urteetan baliagarriak izatea delako gure intentzioa.

4.2 Web edo mahai gaineko aplikazioa

Aplikazio edo programa berri bat sortzeko momentuan, egin behar dugun lehenengo galdera hau da: Web aplikazioa edo mahai gaineko aplikazioa sortuko da? Galdera hau kasu batzuetan sinplea izan daiteke erantzuteko momentuan, baina beste batzuetan ondo pentsatu behar da etorkizunean aplikazioari eman nahi diogun erabilera. Proiektu honetan ikerketa bat egin behar izan da, batean edo bestean dauden abantailak eta desabantailak ikusi dira, eta ondoren Tekniker-eko bezeroekin hitz egin da hauen beharra eta emango dioten erabilera nolakoa izango den jakiteko.

Mahai gaineko aplikazio batek hainbat abantaila dauzka web aplikazio batekiko alderatzen dugunean, eta ondorengoak dira:

- Erabiltzaile-interfaze azkarra eta arina eskaintzen du.

4. TEKNOLOGIEN AUKERAKETA

- Sistemak berak dauzkan baliabideetarako sarbidea dauka (memoria, prozesadorea...) eta hauekin ataza konplexuagoak egiteko aukera eta datu-kopuru handiagoak prozesatzeko aukera eskaintzen du.
- Ez dauka interneteko sarearekin dependentziarik, beraz, edozein momentutan honekin lan egiteko aukera dago.
- Hardware desberdinekin integratzeko aukera eskaintzen du, adibidez, sentsoreak.
- Pribatutasun eta segurtasun handiagoa eskaintzen du, hirugarren pertsonen aldeko informazio lapurreta zailagoa izaten da mahai gaineko aplikazioetan, web orrialdeetan baino.
- Artxibo lokaletarako sarbidea ahalbidetzen du, horrela, nahi den fitxategia karga dezakegu hodeira igo gabe.

Bestalde, mahai gaineko aplikazio bat erabiltzerakoan desabantailak ere sortzen dira:

- Bezeroak aplikazioa erabiltzeko lehenengo instalakuntza egin behar du, eta hau hesi bat izan daiteke.
- Plataforma mugatuagoa da, eta aplikazioari berrikuntzak gehitzen zaizkionean bertsio berriak instalatu beharko lirateke.
- Normalean mahai gaineko aplikazio bat garatzeko orduan kostu handiago bat izaten dute web aplikazioak garatzerakoan baino.

Web aplikazioen balorazioa ere egin da. Mahai gaineko aplikazioekin alderatuz, honako abantaila hauek dauzka:

- Irisgarritasun handiagoa dauka, hau da, konexioa daukan edozein gailutatik konekta daiteke (ordenagailua, mugikorra...).
- Aplikazioari berrikuntzaren bat inplementatzen zaionean, eguneratzeko errazagoa da, garatzaileak egingo du guztia eta bezeroak ez du ezer egin behar, berrikuntzei buruzko dokumentazioa irakurri eta ulertu besterik ez.
- Sistema eragile desberdinetan funtzionatzeko ahalmena du, honek bezeroei mugarik ez dio jartzen beste mahai gaineko aplikazio batzuetan bezala (adibidez Windows-en bakarrik funtzionatzen dutenak).
- Garatzeko orduan gastu txikiago bat eskatzen du.

Bestalde, web aplikazio batek desabantailak ere badauzka:

- Interneteko konexioa izatera derrigortzen du, bestela aplikazioak ez du funtzionatuko, eta hori arazo bat izan daiteke bezeroarentzat.
- Erabiltzaile-interfazea ez da hain azkarra izango, sortzen diren datu berri guztiak sarearen bidez garraiatu behar direlako, eta horrek komunikazioa mantsotzen du.

- Pribatutasun eta datuen segurtasunaren aldetik ere arazo gehiago ekartzen ditu, zailagoa egiten da hau mantentzea, eta esfortzu handiago bat egin behar da segurtasunean.

Web aplikazioa eta mahai gaineko aplikazioen arteko alderaketa egin ondoren, Tekniker-eko bezeroarekin bilera bat prestatu zen, honekin aplikazioari emango zaion erabilera hobeto ulertzeko, eta honi gustatuko litzaizkiokeen atalak jakiteko. Bilera honetan hainbat apunte garrantzitsu lortu dira: saiakuntza-bankuak enpresa handietan normalki ez dira bulegoan egoten, eta lankideak bulegotik gela horretara joan eta etorri ibili behar dira; arazo bat gertatzen denean, lankidea saiakuntza-bankua instalatua dagoen gelako ordenagailura iritsi arte ez da konturatzen, eta tarte horretan denbora galera handiak egon daitezke, lankidea normalki ez delako proiektu bakar batekin eta toki bakar batean lanean egoten.

Hori guztia kontuan hartuta, erabaki da web aplikazio bat garatzea. Azken finean erabakian garrantzia izan dute:

- Lankideak edozein momentutan saiakuntza-bankuko exekuzioa zein puntutan dagoen ikustea
- Saiakuntza-bankua probak egiten ari den bitartean arazorik ikusten duenean, lankideek enpresako mugikorrean edo bulegoko ordenagailuan konektatua egoteko aukera izatea, horrela abisua lehenbailehen ikusteko
- Industria munduan lanean dauden enpresa handietan interneteko arazoak egongo balira enpresako zati handiena arazoekin egongo dela, beraz, arazo horiek ekiditeko era desberdinak dauzkatela eta salbuespenezko kasu bat izango dela horrekin arazorik egotea.

4.3 Artxibo-formatuen balorazioa

Gure proiekturako artxibo-formatuen balorazioa egin behar da, garatuko den bistaratzailan artxiboak kargatu behar direlako. 3D-arekin zerikusia duten artxibo-formatuak bilatu dira, eta formatu bakoitzaren abantailak eta desabantailak ikusi dira. 3D-arekin zerikusia duten aurkitutako artxibo-formatuak hauek izan dira: Collada (.dae) [3], OBJ (.obj) [4], FBX (.fbx) [5], STL (.stl) [6], PLY (.ply), 3DS (.3ds) [7], IGS (.igs/.iges) [8], STEP (.stp/.step) [9], GLTF (.gltf) [10], LWO (.lwo) [11], VRML (.wrl), AMF (.amf), 3MF (.3mf) eta IFC (.ifc) [12].

Artxibo formatuei buruz informazio bilaketan zehar [13], bi mota existitzen direla ikusi zen, eta hauek 'Proprietary' eta 'Neutral' dira. Lehenengoa software baterako sortutakoak dira, hauekin modu efiziente batean lan egiteko, eta bigarrenak, berriz, software desberdinetan funtzionatzeko sortutakoak dira. Gure kasuan bistaratzailan erabiliko diren fitxategiak bezeroek sortuko dituzte, eta hauek sortzeko erabiltzen dituzten aplikazioak zein diren ezin dugu aurretik jakin, beraz, formatu ireki bat aukeratzea erabaki zen, horrela sortu daitezken arazoak ekiditeko, eta bezeroak izango direnei aplikazio zehatz bat erabiltzera ez derrigortzeko.

3D-tako formatuak 4 ezaugarri nagusi dauzkate: Itxura geometrikoa, objektuen testurak, eszenaren xehetasunak eta animazioak. Formatu bakoitzak 4 ezaugarri horiek modu desberdin batean gordetzen ditu, eta batzuetan ez dute horietako informazioen bat gordetzen, beraz, ezaugarri bakoitzari emango diogun garrantzia erabaki behar dugu. Gure kasuan, eszenaren xehetasunak eta animazioak ez dira garrantzitsuak izango, beraz ez diegu

4. TEKNOLOGIEN AUKERAKETA

	Gure kasurako baliagarria	CAD fitxategietarako sortua	SolidWorks-en formatu hau onartua
COLLADA	✓	✗	✗
OBJ	✓	✗	✗
FBX	✓	✓	✗
STL	✗	✗	✓
PLY	✓	✗	✓
3DS	✓	✗	✗
IGS	✓	✓	✓
STEP	✓	✓	✓
GLTF	✓	✗	✗
LWO	✓	✗	✗
VRML	✓	✗	✓
AMF	✗	✗	✓
3MF	✗	✗	✓
IFC	✓	✓	✓

4.1 Irudia: Artxibo-formatuen konparaketa

atentzio handirik emango bi ezaugarri horiei. Itxura geometrikoa berriz oso garrantzitsua izango da, guk objektua era egoki batean ikustea nahi dugulako, horrela objektuarekin egingo diren lanak ahalik eta era optimoenean egiteko aukera eskaintzeko. Testurari dago-kionez, nahiz eta ezaugarri garrantzitsuena ez izan, garrantzitsua izango dela erabaki zen, batzuetan objektua material desberdinez osatua egon daitekeelako, eta hauek desberdintzea beharrezkoa izango delako.

Lehen komentatutako formatuen lista hartuta, balorazioarekin hasi da, gure proiektuan lan egiteko gomendagarrienak direnak aukeratu ahal izateko. Horretarako hainbat ezaugarri bilatu dira formatuetan, eta 4.1 taulan ikusi daiteken informazioa lortu da.

Orain arte ikusitako guztia kontuan hartuta, artxibo-formatu batzuen aukeraketa egin da: IGES, STEP, IFC. Ondorioz, gure proiektua garatzeko aukeratu beharko diren teknolo-giak, gutxienez formatu hauetako bat onartu beharko dute.

4.4 Motore-grafikoak

Hasiera batean motore-grafiko desberdinen ebaluaketa eta balorazioa egin da. 3D-ko bistaratzaile batekin lan egiteko ez dakigu zein teknologia izango den egokiena, beraz, motore-grafikoen ebaluazio bat egin da ere. Motore-grafikoen ebaluaketan bi garrantzi-tsuenak ikusi dira, 'Unity' eta 'Unreal Engine', eta hauen balorazioa egin da, 4.2 taulan ikus daitekeen bezala.

Ebaluaketa guztiak egin ondoren, beste teknologia desberdinak begiratzen hasi da. Beste teknologia batzuen erabilerarekin emaitza hobekak lortuko direla ikustean motore-grafikoak albo batera utzi dira.

	Alde onak	Alde txarrak	Lizentziaren prezioa	Formatuak
Unity	-Erabiltzeko erraza -Asset Store-a dauka -Multiplataforma da -WebGL API-a erabiltzen du	-Espazio asko okupatzen du -Ordenagailu potentea behar da	Enpresaren diru-sarreraren arabera [14]	-FBX -DAE -3DS -DXF -OBJ -SKP
Unreal Engine	-Errealitate areagoturako ona -Multiplataforma da -3D-rako tresna onak ditu -HTML5 erabiltzen du	-Espazio asko okupatzen du -Tresna erabiltzen duen komunitatea txikiagoa da beste tresna batzuetan baino	Erabileraren arabera [15]	-SAT -3DXML -WIRE -DWG -IAM -FBX -SLDASM -GLTF -IFC -IGES -JT -X_T -PRT -STEP

4.2 Irudia: Motore-grafikoen ebaluaketa

4.5 Web bidezko bistaratzailerak

Proiektuaren garapena egiteko, jada existitzen diren web bistaratzailerak edota teknologiak bilatu dira. Aurkitutako web bistaratzailerari buruzko informazioa jaso da.

4.3 taulan ikus daitezke aurkitu diren web bistaratzailerak eta horiei buruz lortutako informazioa.

Web bidezko bistaratzaileraren ebaluaketa egin ondoren, hartuko den aukera hurrengo bi teknologien artean izango dela erabaki da: Xeokit eta Online3DViewer.

4.5.1 Xeokit vs Online3DViewer

Aurreko atalean ikusi bezala, gure proiektua garatzeko bi teknologien artean aukeraketa bat egin behar da. Aukeraketa hori egiteko teknologi bakoitzak eskaintzen dituen aukeren ebaluaketa bat egitea erabaki da, horrela bien arteko desberdintasunak ikusteko.

Xeokit teknologia 'xeolabs' izeneko taldeak sortu du, eta hau da teknologiari buruz lortutako informazioa:

- Open Source: Xeokit teknologia erabiltzeko ez da ordaindu behar. Teknologia intentzio komertzialekin erabiltzeko lizentzia batekin bete behar da: Affero GPL V3 license.
- Lehen komentatu bezala, Xeokit teknologia garatzerakoan, WebGL API-a erabili dute, baina beraiek sortutako WebGL API-a, bereziki ingeniari eta BIM fitxategiek lan egiteko hobetutako bat.

4. TEKNOLOGIEN AUKERAKETA

	3D-ko Web bistaratzaileraren izateko sortua	Onartutako artxibo-formatuak	Prezioa
Autodesk Viewer [16]	✓	ASM, SLDPRN, SAT, IFC, IGES, X_t, X_b, STEP eta ST	Ez da argi geratu
SolidWorks [17]	✗	–	–
AutoCAD [18]	✗	–	–
OnShape [19]	✗	–	–
Clara.io [20]	✓ Ezin kontua sortu	–	–
SketchFab [21]	✗ Katalogo bat da	–	–
Online3DViewer [22]	✓	BJ, 3DS, STL, PLY, GLTF, OFF, 3DM, FBX, DAE, WRL, 3MF, AMF, IFC, BREP, STEP, IGES, FCSTD eta BIM	Open Source
OpenCascade [23]	✓	STEP, IGES, CATIA, SWS, Soliedge, JT, NX, CreoElements, Inventor, ACIS, Parasolid, 3DM, IFC, Revit, CADDs, OBJ, STL, PLY, FBX, CGR, BREP eta XBF	3.600\$
Xeokit [24]	✓	IFC, GLTF, OBJ, STL, 3DXML, LAZ/LAS, CityJSON, XKT, 3DS eta PLY	Open Source

4.3 Irudia: Web bistaratzaileraren konparaketa



4.4 Irudia: 'Xeolabs' taldearen logoa

- Xeokit-en web orrialdean hainbat demo daude lor daitezkeen emaitzak ikusteko, guretzat interesgarriak izan daitezkeen hainbat ezaugarri aztertzeko aukera ematen da, bistaratzailerak izan ditzakeen funtzionaltasun desberdinak ikusteko:
 - Objektua osatzen duten piezen arteko nabigazioa egiteko osagai zuhaitza taula batean izateko aukera eskaintzen du.
 - Objektuaren gainean osagaien bat aukeratzen denean, osagai hori zuhaitzean markatzen da, eta objektua osatzen duten beste osagai guztiak gardentzen dira, horrela aukeratutako osagaia nabarmentzeko.
 - Osagai bat baino gehiagoko aukeraketak egitea baimentzen du.
 - Bistaratzailean kargatuta dagoen objektu edo eszena koordenatu kartesiarra osatzen duen edozein planorekiko mozteko aukera eskaintzen du.
 - Objektua edo eszena osatzen duten osagai bat edo batzuk aukeratzean kolore desberdinez margotzeko aukera eskaintzen du.
 - Hiru dimentsioko zein bi dimentsiotako fitxategiak ikusteko ahalmena dauka, horrela hiru dimentsiotako fitxategiren batekin beste bi dimentsiotako fitxategiren bat elkar badator, hauekin lan egitea ahalmentzen.
- Tamaina oso desberdineko fitxategiekin lan egin daiteke, eta fitxategiaren karga eta objektuarekin nabigazio zuzena du. Adibideetan makina txiki batekin funtzionamendua nolakoa den ikus daiteke, eta 'Lyon' hiriaren hiru dimentsiotako maparekin ere.
- 'XKT' artxibo-formatua: Xeokit taldeak SDK-arekin lan egiterakoan 'xkt' formatua erabiltzea gomendatzen du, taldeak sortutako formatu propio bat. Honekin bistaratzaileran objektua edo eszena kargatzeko abiadura azkarragoa izango du. Xeokit taldeak garatutako bihurtzailea erabili behar da hainbat artxibo-formatu 'xkt' formatu bihurtzeko eta bihurtzaile hori instalatzeko dokumentazio guztia Xeokit taldearen web orrialdean aurkitzen da.
- Interesgarria aurkitu da Xeokit teknologiak etorkizunerako dituen asmoen artean aurkitutako gai bat: WebGPU-arekin [25] lanean hasiko dela. WebGPU-a behe-mailako API bat da, web nabigatzaile batetik ordenagailuak duen GPU-ra sartzeko aukera eskaintzen duena. Ordenagailuaren GPU-a erabiliz, web nabigatzailean egin daitezken web aplikazio guztien abiadura nabarmenki handitu daiteke, eta hau 3D-ko bistaratzailerak bat izango duen web aplikazio batentzat oso interesgarria da.

Online3DViewer-ek eskaintzen duen teknologiarri buruz lortutako informazioa:

- Open Source: Online3DViewer-ek eskaintzen duen teknologia intentzio komertzialekin erabili ahal izateko lizentzia batekin bete behar da: MIT License.
- Online3DViewer taldeak sortutako bi produktu eskaintzen ditu web orrialdean: web bistaratzailerak bat sortzeko SDK eta inplementatutako bistaratzailerak duen web orrialde bat.
- Online3DViewer produktuak garatzeko erabili dituzten liburutegiak ondorengo hauek dira: three.js, pickr, fflate, draco, rhino3dm, web-ifc eta occt-import-js.



4.5 Irudia: online3dviewer-en logoa

- Online3DViewer taldearen web orrialdean dagoen bistaratzailan, fitxategiak kargatzeko aukera dago, eta kargatutako objektuan SDK-ak eskaintzen dituen funtzionaltasun desberdinak probatu daitezke.
- Formatu desberdineko fitxategiak kargatu dira bistaratzailan, eta frogak egin dira hauekin, SDK-arekin zein funtzionaltasun desberdin lortu daitezken ikusteko:
 - Objektua osatzen duen osagai bat edo osagai multzo bat aukeratzeko ahalmena dauka, osagai horiei kolorea aldatuz nabarmentzeko.
 - Bistaratzailaren kamerak ikusteko duen mota aldatzeko aukera dago, kamera ortogonal edo perspektibakoa bihurtuz.
 - Kargatutako objektua osatzen duten ertzak ikusteko aukera eskaintzen du, eta ertz hauen kolorea aldatzeko aukera du.
 - Kargatutako fitxategian objektuaren materialak gordetzen ez badira, osagai bakoitzaren kolorea aldatzeko ahalmena dauka.
 - Objektuko bi punturen arteko distantzia kalkulatzeko ahalmena dauka.
 - Momentu zehatz batean kargatutako objektuan aldaketak egin eta gero, honen argazki bat ateratzeko aukera dago.
 - Kargatutako fitxategia artxibo formatu desberdinetan deskargatzeko aukera dago.

Bi teknologien arteko ebaluaketa sakon bat egin ondoren, bilera bat prestatu da ikaslea, enpresako tutorea, eta laguntzen dauden bi lankideen artean. Teknologia desberdinei buruz lortutako informazio guztiarekin, proiektuaren beharrak, teknologia bakoitzaren onurak eta sor ditzakeen zailtasunak aztertu dira eta garapena Xeokit teknologiarekin burutzea erabaki da. Xeokit teknologiaren erabakia hartzeko, ondorengo arrazoi hauek izan dute pisu nabarmena: Alde batetik, xeokit teknologiarekin lortu daitezken funtzionalitateak gure proiektuan lortu nahi diren funtzionalitateekin gehiago egokitzen delako; Bestalde, Online3DViewer-ek eskaintzen duen bistaratzaileran frogak egin direnean, arazoak izan dira STEP formatua kargatzean, piezen zuhaitza erroreekin ikusi delako.

Implementazioa

5.1 Sarrera

Proiektuarekin hasteko behar diren ebaluaketak egin dira, eta ondorengo hau erabaki da: zein artxibo formatu erabiliko da; eta zein teknologi erabiliko da proiektuaren garapena egiteko. Guzti hori erabaki eta gero, inplementazioarekin hasiko da. Implementazioa garatzeko Visual Studio Code aplikazioa erabiltzea erabaki da. Erabaki hau hartu da enpresak aplikazio hau erabiltzen delako lan egiteko.

5.2 Web aplikazioa martxan jarri

Web aplikazio bat garatzen hasteko hainbat urrats eman behar dira:

1. Node.js ingurunea erabiliko da web aplikazioa garatzeko, beraz, Node.js instalatu behar da.
2. Web aplikazioa garatzeko behar diren fitxategiak instalatzeko, 'NPM' erabiliko da. Npm (Node Package Manager, edo node paketeen maneiatzailea, euskaraz) bi zati garrantzitsutan banatzen da: software libreko paketeak argitaratzeko sareko gordailu bat; eta terminalean erabiltzeko tresna bat, aurretik esandako biltegiarekin elkarreraginean aritzeko.
3. Xeokit-ek eskaintzen dituen funtzionalitateekin lan egiteko 'NPM' erabiliko da ere. Xeokit-ek web orrialdean eskaintzen duen dokumentazioa jarraituko da instalakuntza egiteko.
4. 'Helix' izeneko aplikazioa instalatuko da. Aplikazio honekin exekuzio egoki bat izateko behar den web zerbitzua eskainiko da.

Web aplikazioa martxan dagoela, hauek dira garapena egiteko erabiliko diren lengoaiak:

- HTML (HyperText Markup Language): HTML markatze lengoai bat da. Hau, web orrialdeak izango duen informazioa idatzi eta estrukturatzeko erabiliko da.

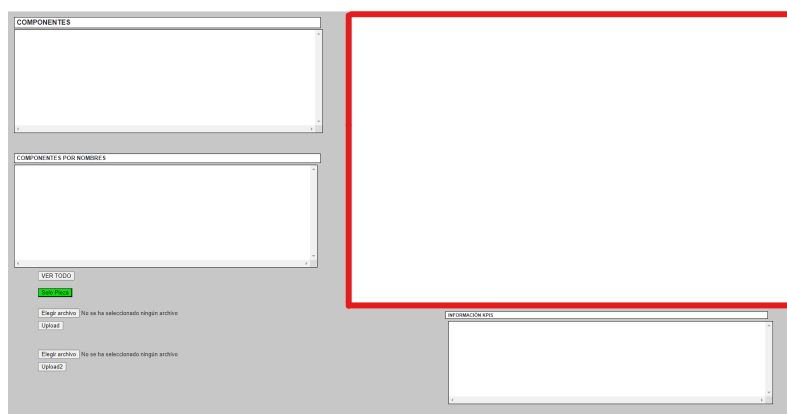
5. INPLEMENTAZIOA

- CSS (Cascading Style Sheets): CSS diseinu grafikoko lengoia bat da. Hau, web orrialdean egongo den informazioari itxura emateko erabiliko da.
- JavaScript: JavaScript komando-sekuentzien lengoia bat da. Xeokit teknologia JavaScript lengoia erabiliz garatzeko prestatua dago. Honekin Xeokit-ek eskaintzen dituen funtzionalitateak implementatu ahal izango dira, eta eguneratze dinamikoko edukiak sortu ere.

5.3 Xeokit-ekin egindako inplementazioa

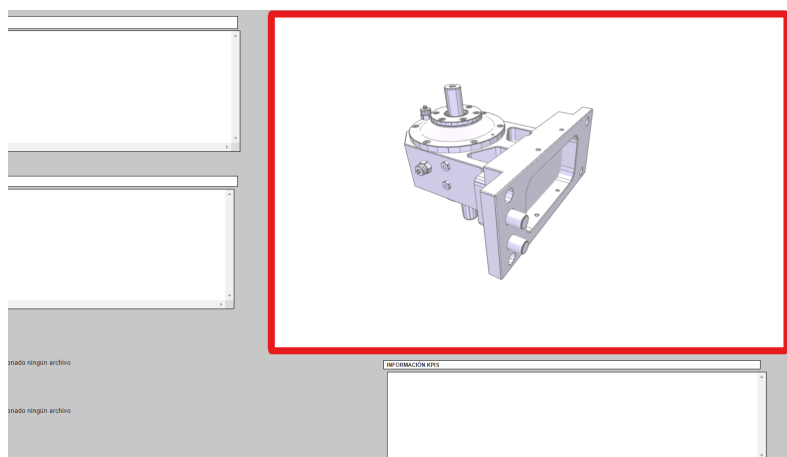
Xeokit teknologiarekin bistaratzailan funtzionamendu desberdinak garatu dira:

Web orrialdean bistaratzaila bat sortu da. CSS fitxategia erabiliz bistaratzailari itxura eta kokapena eman zaio, [5.1](#) irudian ikus daitekeen bezala.



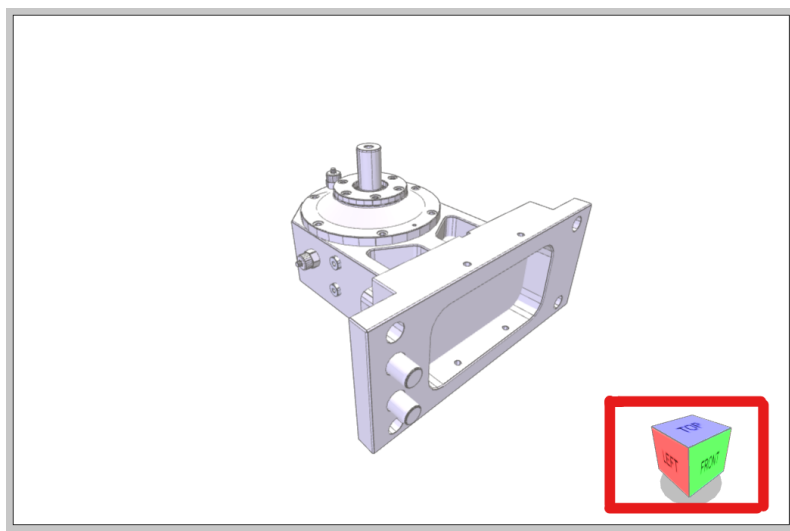
5.1 Irudia: Bistaratzailea

Bistaratzaileak 'xkt' formatua duen fitxategi bat kargatzeko ahalmena dauka, eta [5.2](#) irudian ikus daiteke objektua bistaratzailan kargatua.



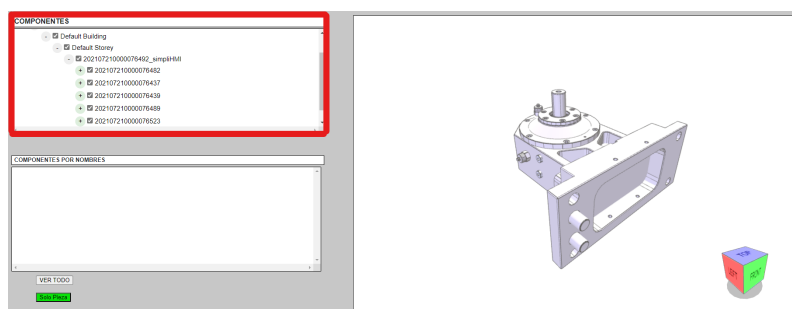
5.2 Irudia: Bistaratzailea objektuarekin

Bistaratzailean dagoen objektuaren posizioa momenturen batean zein den ez jakitea gerta daiteke, eta egoera horretatik atera ahal izateko, NavCube izeneko objektu bat gehitu da. NavCube objektua bistaratzailearen behe eskubiko aldean gehitu da, 5.3 irudian ikusten den bezala.



5.3 Irudia: NavCube

Bistaratzailean kargatutako objektua osagai ezberdinez osatua dago. Proiektuaren helburuetako bat osagaien artean nabigatu ahal izatea da. Piezen artean nabigazioa errazteko osagaien zuhaitz bat gehitu da web orrialdearen ezkerreko aldean, 5.4 irudian ikusten den bezala.

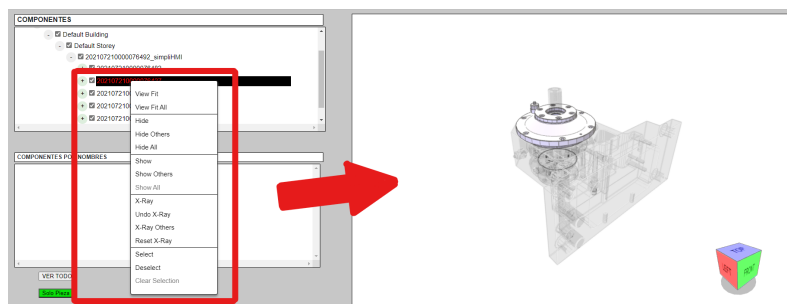


5.4 Irudia: Osagai zuhaitza

Osagai-zuhaitzean osagaien bat identifikatzen duen izenean klik egitean, objektuan osagaia markatzen da. Objektuan ikusten den osagaiarekin aukera gehiago gehitzeko, 'ContextMenu' izeneko funtzionalitatea gehitu da 5.5 irudian ikus daitekeen bezala. Osagai baten izen batean eskuineko botoiarekin klik egitean, gehitutako menu berria agertuko da. Menu-an osagaia nabarmentzeko era desberdinak eskaintzen dira: Osagaia markatu, osagaia desagerrarazi, osagaia soilik ikusi, osagaia izan ezik beste guztiak gardendu eta osagaia soilik gardendu.

Kanpoko fitxategietatik objektuen piezen informazioa gehitzeko aukera behar da. Horretarako, 'excel' fitxategiak erabiltzea erabaki da eta fitxategia objektuarekin lan egin

5. INPLEMENTAZIOA



5.5 Irudia: ContextMenu

nahi duen langileak eskuz bete beharko du, 5.6 irudian ikusi daiteke adibide bat. Excel fitxategian dagoen errenkada bakoitzak objektuan identifikatu nahi den osagai batekin erlazioa izango du, eta ondorengo zutabeak izango ditu:

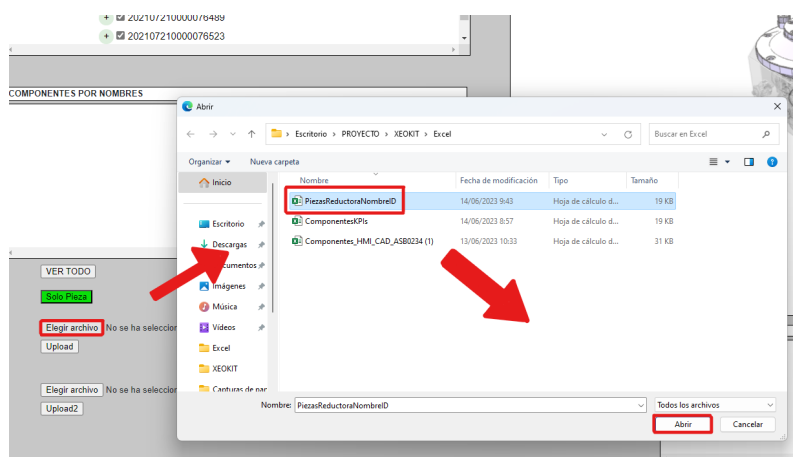
- ID: Osagaiak objektuan duen izena adieraziko du. Izen hau objektua SolidWorks-eko aplikazioan sortzean ezarriko zaio. Kasu batzuetan osagai desberdinek identifikadore zenbaki berdina dute, eta hori ekiditeko '<>' ikurrak erabiliko dira desberdintzeko, adibide bat ikus daiteke 5.8 irudian, identifikadore berdina duten hiru osagai desberdinekin. Ikur horien artean zenbaki bat egongo da, eta horrela osagai desberdinak identifikatuko dira.
- ComponentName: Osagaiaren izena.
- KPIZerrenda: Zenbaki lista bat. Koma ikurra erabiliko da listako zenbaki bakoitza banatzeko. Zenbaki bakoitzak KPI desberdin bati erreferentzia egingo dio. KPI-ak adierazleak dira, bakoitzak informazio desberdin bat identifikatzen du eta zenbaki bat erabiliz identifikatzen dira. Kasu batzuetan osagaien batek ez du KPI-rik izango, eta hutsa utziko da.

Excel fitxategia web orrialdean kargatuko da, eta horretarako orrialdeak dituen bi botoi erabiliko dira, 5.7 irudian ikusten den bezala. Excel fitxategia kargatuta dagoenean, ComponentName zutabearen dauden izen desberdinak lista batean kargatuko dira, 5.8 irudian bezala. Nahiz eta ComponentName zutabearen izen berdinak erabili, izen bakoitza behin bakarrik agertuko da listan.

5.3. Xeokit-ekin egindako implementazioa

ComponentName	ID	KPIZerrenda
Shaft0/Sol	202107210000076490	4,5,12,13,1,2,3,10,11,18,19
Shaft1	202107210000076505<1>	6,7,14,15
Shaft1	202107210000076505<2>	6,7,14,15
Shaft1	202107210000076505<3>	6,7,14,15
Shaft2	202107210000076493	8,9,16,17
Corona	202107210000076485	1,2,3,10,11,18,19
Satelites	202107210000076512<1>	1,2,3,10,11,18,19
Satelites	202107210000076512<2>	1,2,3,10,11,18,19
Satelites	202107210000076512<3>	1,2,3,10,11,18,19
Rod01	202107210000077826	16,17,28,29,30,31,32,33
Rod11	202107210000076667<1>	42,43,45,46,47,48,49
Rod11	202107210000076667<2>	42,43,45,46,47,48,49
Rod11	202107210000076667<3>	42,43,45,46,47,48,49
Rod21	202107210000078220	50,51,52,53,54,55,56,57
Junt1	202107210000076305	
Junt2	202107210000076707	
Carcasa	202107210000075765	
Carcasa	202107210000075768	
Carcasa	202107210000075966	
Carcasa	202107210000075769	
Carcasa	202107210000075964	
Acel1	202107210000077815<2>	
Acel2	202107210000077815<3>	
TempLub	202107210000037613	

5.6 Irudia: Osagaiei buruzko excel-a



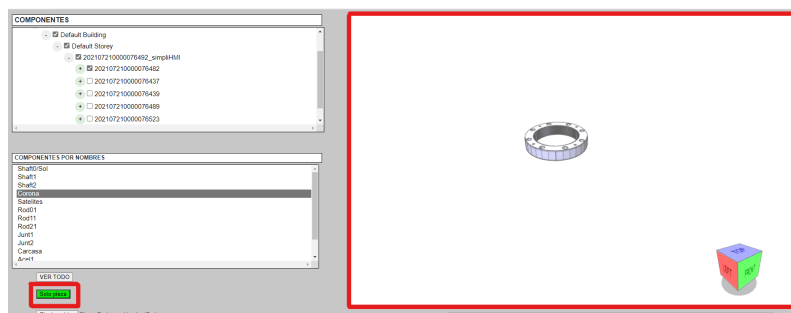
5.7 Irudia: Excel-a kargatzeko

5. IMPLEMENTAZIOA

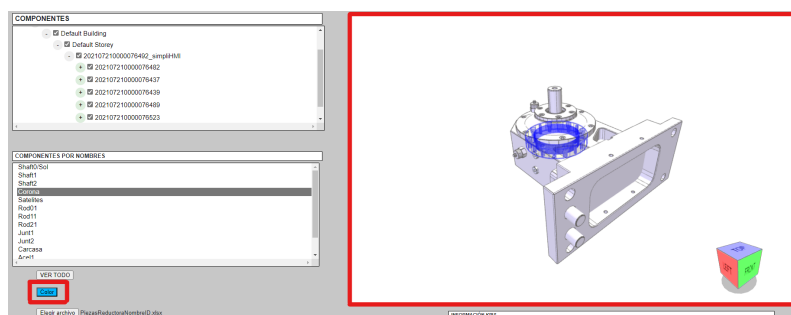


5.8 Irudia: Excel-arekin lortutako zuhaitza

Listan agertzen diren izen batean sakatzean, bistaratzailan dagoen objektuan identifikatzen duen/dituen osagaiak nabarmenduko dira. Listaren azpian botoi bat dago, eta hau sakatzean aukeratutako osagaiak hiru era desberdinetan nabarmenduko dira: osagaia/k soilik ikusi, osagaia/k kolore batekin nabarmendu eta inguruko beste osagai guztiak gardendu. Hiru era desberdinen horien adibideak ikus daitezke 5.9, 5.10 eta 5.11 irudietan.

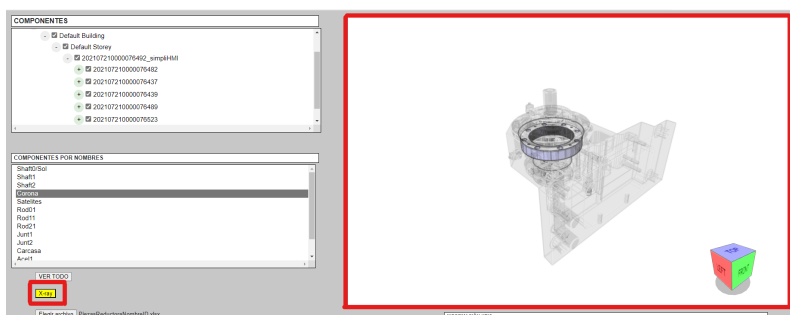


5.9 Irudia: Osagaia bakarrik ikustea



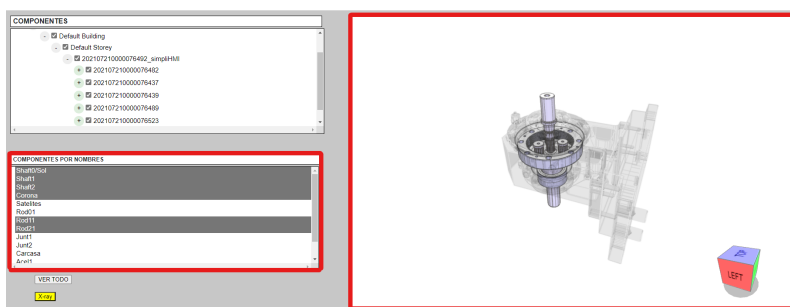
5.10 Irudia: Osagaia kolore batekin nabarmendu

5.3. Xeokit-ekin egindako implementazioa



5.11 Irudia: Osagaia ezik, beste guztiak gardendu

Izen listan aukera bat baino gehiago sakatzeko aukera gehitu da, horrela, bistaratzailean dagoen objektuan nahi diren osagai guztiak nabarmentzeko aukera gehitu da, 5.12 irudian bezala.



5.12 Irudia: Osagai bat baino gehiago aukeratu

Excel fitxategi berri bat kargatzeko botoiak daude. Bigarren excel-ean KPI-ek buruzko informazioa egongo da, eta excel-ean dagoen errenkada bakoitzak KPI desberdin bati buruzko informazioa izango du. 5.13 irudian ikusi daitezke excel-aren adibide bat. Ondorengo zutabeak izango ditu:

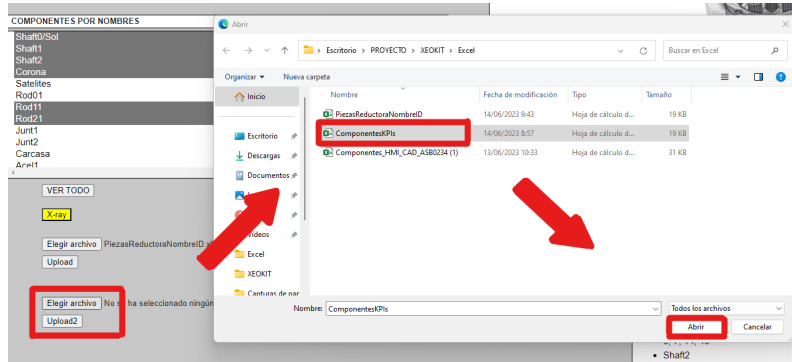
- ID: KPI-en identifikadorea.
- Name: KPI-en izena.
- Normal: KPI-ak jasotako lehen 1000 baloreen media. Balore honek KPI-ak jaso behar duen balore normala adierazten du.
- PreAlarma: KPI-a jasotzen ari den informazioan hazkuntza edo beherapen kezkarri bat hasterakoan izango duen balorea.
- Alarma: KPI-a jasotzen ari den informazioan arazoaren hasieran duen balorea.
- PreAlarmaRatio: PreAlarma balioari balio normala zatitzean lortutako balorea.
- Alarma(Ratio): Alarma balioari balio normala zatitzean lortutako balorea.

Excel fitxategia web orrialdean kargatzen denean abisu bat aterako da. Izenen listan aukera bat edo gehiago sakatzean, testu kutxan piezen izenak eta honekin zerikusia duten KPI-ek gain, KPI bakoitzari buruzko informazioa erakutsiko da, 5.15 irudian ikusten den bezala.

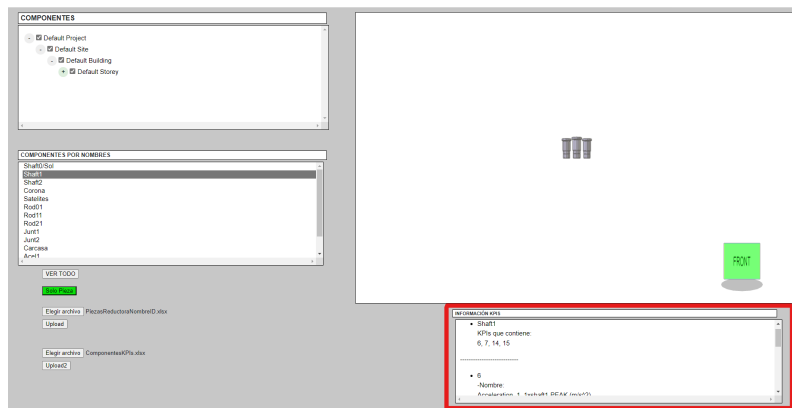
5. INPLEMENTAZIOA

ID	Name	Normal	PreAlarma	Alarma	PreAlarmaRatio	Alarma(Ratio)
1	Acceleration_1_1xGMF-RMS (m/s ²)	8,42	8,40	7,94	1,00	0,94
2	Acceleration_1_1xGMF-PEAK (m/s ²)	3,56	4,20	4,08	1,18	0,97
3	Acceleration_1_1xGMF-RMS (m/s ²)	2,65	3,10	3,08	1,17	0,99
4	Acceleration_1_1xshaft0-PEAK (m/s ²)	0,05	0,05	0,06	1,17	1,06
5	Acceleration_1_1xshaft0-RMS (m/s ²)	0,04	0,05	0,05	1,19	1,03
6	Acceleration_1_1xshaft1-PEAK (m/s ²)	0,04	0,04	0,05	1,05	1,18
7	Acceleration_1_1xshaft1-RMS (m/s ²)	0,02	0,02	0,03	1,07	1,14
8	Acceleration_1_1xshaft2-PEAK (m/s ²)	0,04	0,04	0,04	1,01	1,01
9	Acceleration_1_1xshaft2-RMS (m/s ²)	0,02	0,02	0,02	1,07	0,93
10	Acceleration_1_2xGMF-PEAK (m/s ²)	29,27	30,21	31,45	1,03	1,04
11	Acceleration_1_2xGMF-RMS (m/s ²)	21,89	22,22	22,83	1,01	1,03
12	Acceleration_1_2xshaft0-PEAK (m/s ²)	0,09	0,09	0,07	1,04	0,76
13	Acceleration_1_2xshaft0-RMS (m/s ²)	0,08	0,08	0,06	1,01	0,83
14	Acceleration_1_2xshaft1-PEAK (m/s ²)	0,05	0,05	0,05	0,89	1,02
15	Acceleration_1_2xshaft1-RMS (m/s ²)	0,03	0,03	0,03	0,92	0,99
16	Acceleration_1_2xshaft2-PEAK (m/s ²)	0,04	0,05	0,05	1,09	1,12
17	Acceleration_1_2xshaft2-RMS (m/s ²)	0,02	0,02	0,02	1,07	1,14
18	Acceleration_1_3xGMF-PEAK (m/s ²)	8,09	7,47	6,75	0,92	0,90
19	Acceleration_1_3xGMF-RMS (m/s ²)	8,03	7,71	7,32	0,96	0,95
20	Acceleration_1_aPeak (m/s ²)	68,95	65,85	104,43	0,96	1,59
21	Acceleration_1_aRMS (m/s ²)	23,91	24,06	27,48	1,01	1,14
22	Acceleration_1_aRMS1 (m/s ²)	4,91	4,44	4,70	0,90	1,06
23	Acceleration_1_aRMS2 (m/s ²)	7,89	8,12	10,31	1,03	1,27
24	Acceleration_1_aRMS3 (m/s ²)	13,25	13,03	15,05	0,98	1,16
25	Acceleration_1_ISO-RMS (mm/s)	0,79	0,91	1,23	1,16	1,34
26	Acceleration_1_Rod01BPFI-PEAK (m/s ²)	0,19	0,16	2,36	0,82	14,94
27	Acceleration_1_Rod01BPFI-RMS (m/s ²)	0,23	0,19	1,92	0,83	9,89
28	Acceleration_1_Rod01BPFO-PEAK (m/s ²)	0,25	0,29	1,79	1,17	6,25
29	Acceleration_1_Rod01BPFO-RMS (m/s ²)	0,24	0,27	1,52	1,08	5,72

5.13 Irudia: KPI-ei buruzko informazioa duen Excel-a



5.14 Irudia: KPI-ei buruzko informazioa duen Excel-a kargatzeko



5.15 Irudia: KPI-ei buruzko informazioa ikusteko

Ondorioak eta etorkizunerako asmoak

6.1 Ondorioak

Proiektuarekin amaitutakoan, hasieran ezarritako helburuak bete diren ikusi da:

- 3D-ko bistaratze-teknologia aurreratuenak ikertu eta ebaluatu egin dira. Artxibo-formatu desberdinak ikertu dira eta web bistaratzailerik desberdinen teknologiak ikertu dira ere ikertu dira.
- Web edo mahai gaineko aplikazioa garatuko den erabaki behar zen. Bi aukerak dituen aldeko eta kontrako arrazoiak aztertu dira eta web aplikazio bat garatuko dela erabaki da.
- 3D-ko bistaratzailerik onenaren hautaketak egin dira: STEP, IFC eta IGES artxibo-formatuak aukeratu dira, eta Xeokit teknologiaren SDK erabiltzea erabaki da.
- 3D-ko bistaratzailerik onenaren garapena eta implementazioa egin da, enpresak eskatutako funtzionalitate guztiekin.

Ondorioz, esan dezakegu proiektuan enpresak eskatutako funtzionalitateak guztiak inplementatzea lortu dela, eta proiektuarekin hasi aurretik ezarritako helburu guztiak bete direla.

6.2 Etorkizunerako asmoak

Garatzen ari garen produktu hau, Tekniker-ek jada sortuta dagoen eta komertzializatu egiten duten produktu batekin elkartu nahi da.

Tekniker-ek 'SmartF' izeneko produktua du, industriaren mantenuan laguntzeko. Produktu horrekin bezeroek saiakuntza-bankutatik lortutako emaitzak ikusi ditzakete. Emaitza

horiek testu eran agertzen dira, eta frogatzen ari den makinaren KPI desberdinek pasatako emaitzak ikus daitezke. Bezeroek 'SmartF' produktuarekin duten esperientzia hobetzeko, objektua hiru dimentsiotan ikusteko aukera gehitu nahi dute. Orain arte egindako lana CAD fitxategia hiru dimentsiotan ikusteko aukera garatzea izan da, eta horrekin batera funtzionalitate desberdinak garatu dira.

Aurrerantzean garatutako proiektuarekin lanean jarraituko da. Jada existitzen den produktu batean elkartuko denez, interfazea egokitu egingo da. Proiektu honetan kargatzen diren excel-en tratamendua ere desberdina izango da:

- Osagaiak eta honekin zerikusia duten KPI desberdinen excel-a eskuz sortu beharko da, orain egiten den bezala, baina datu-base batean gorde egingo da informazioa. Datu-basean gordetzeko produktuak berak eskainiko du aukera berri bat, eta horrela, produktua bera erabiliz bete ahal izango da taula.
- KPI guztiei buruzko informazioa saiakuntza-bankutik eskuratuko da. Saiakuntza-bankuak KPI guztiei buruzko informazioa izango du, eta hauekin lortutako balore guztiak aplikaziora bidaliko ditu.

Etorkizunean proiektuari hainbat funtzionalitate gehiago gehituko zaizkio, horien artean:

- Informazioaren tratamendu automatizatua: Saiakuntza-bankuetatik lortzen diren datuak ez dira eskuz emango. Datu horiek lortzean automatikoki web aplikaziora konektatuta egongo dira. Automatizazio horrek mantenu lanetan asko laguntzen du denbora galerak jaisten. Orain arte excel fitxategiak erabili dira saiakuntza-bankutik lortutako datuen tratamendua simulatzeko, baina datu-baseak erabiltzea da intentzioa.
- Tarteak dituzten datuen tratamendua: Saiakuntza-bankuan lortutako informazioen artean, adibidez, temperatura dago. Piezen temperatura lortzean, tarte batzuen artean ote dauden begiratuko da. Tarte bakoitzak temperatura batzuk izango ditu, eta osagaiaren larritasuna ikusiko da. Tarte batzuk larritasun handia dagoela adieraziko dute, eta beste batzuk, berriz, temperatura egokian lanean daudela adieraziko dute. Larritasun hori ikusteko kolore desberdinak erabiliko dira tarte bakoitzean. Hori kolore desberdinekin garatzean, makinaren zein zona berotzen den edo hozten den era ikusgarriago batean ikusteko gai izango da.
- Jakinarazpenak bidaltzeko aukera: Sortuta dagoen produktuari jakinarazpenak bidaltzeko aukera gehituko zaio. Mugikorrean edo ordenagailu batean produktua izateko aukera egongo da, eta horrela, erroreren bat gertatzerakoan jakinarazpen bat iritsiko da. Jakinarazpena ikusterakoan, zerbait gertatu dela jakinaraziko du, eta makinarekin lanean dagoen lankidea honen tratamendua egitera joan ahal izango da ahalik eta azkarren.

Eranskina

Web aplikazioaren funtzionamendua erakusten duen bideoa:

<https://clipchamp.com/watch/LJIhWmw2Lwu>

Bibliografía

- [1] Tekniker Empresa. Centro tecnológico y de investigación, 1996. Ikusi 5 orrialdea.
- [2] 3DSOURCED 3dsourced3DSourced is a 3D technologies publisher that has covered 3D printers and 3DSOURCED 3DSourced is a 3D technologies publisher that has covered 3D printers. What is cad? definition, advantages and uses explained, Feb 2021. Ikusi 12 orrialdea.
- [3] Adobe Adobe. Información sobre los archivos collada | adobe, 2020. Ikusi 19 orrialdea.
- [4] TutoPremium OBJ. Que es un archivo obj y cómo utilizarlo: Tutorial, May 2022. Ikusi 19 orrialdea.
- [5] Jaime David. ¿qué es un archivo fbx? para que sirve y características - recurso wordpress, Aug 2022. Ikusi 19 orrialdea.
- [6] Adobe Adobe. Stl files explained | learn about the stl file format | adobe, 2020. Ikusi 19 orrialdea.
- [7] Adobe Adobe. Learn about 3ds files | adobe, 2020. Ikusi 19 orrialdea.
- [8] Adobe Adobe. Información sobre archivos iges | adobe, 2020. Ikusi 19 orrialdea.
- [9] Adobe Adobe. Información sobre archivos step | adobe, 2020. Ikusi 19 orrialdea.
- [10] Kashif Iqbal. Gltf - formato de archivo de transmisión gl, Sep 2019. Ikusi 19 orrialdea.
- [11] File XT. Extensión de archivo lwo[U+202F]: ¿qué es? ¿cómo abrir un archivo lwo?, 2019. Ikusi 19 orrialdea.
- [12] Tim Fisher. What's an ifc file and how do you open one?, Apr 2023. Ikusi 19 orrialdea.
- [13] Rachel Kelly. The 10 most popular 3d file formats, Jun 2023. Ikusi 19 orrialdea.
- [14] Unity Technologies. Plans and pricing, 2020. Ikusi 21 orrialdea.
- [15] Unreal Engine. Opciones de licencia de unreal engine (ue5), 2021. Ikusi 21 orrialdea.
- [16] Autodesk Autodesk. Autodesk viewer: Free online file viewer, 2020. Ikusi 22 orrialdea.
- [17] Solidworks Solidworks. My solidworks, 2020. Ikusi 22 orrialdea.
- [18] Autodesk AutoCAD. Autocad, 2020. Ikusi 22 orrialdea.
- [19] a PTC Business Onshape. Product development platform, 2021. Ikusi 22 orrialdea.
- [20] Clara IO. Model. animate. render. online., 2021. Ikusi 22 orrialdea.
- [21] Sketch Fab. The best 3d viewer on the web, 2019. Ikusi 22 orrialdea.
- [22] Online 3d viewer. Online 3d viewer, 2021. Ikusi 22 orrialdea.
- [23] Open Cascade. Web 3d viewer component: Cad viewer online, 2020. Ikusi 22 orrialdea.
- [24] Lindsay Kay. Web programming toolkitfor aec graphics, 2019. Ikusi 22 orrialdea.
- [25] GPU Community. Webgpu explainer, Jun 2023. Ikusi 23 orrialdea.