



**BILBOKO INDUSTRIA INGENIARITZA TEKNIKOKO
UNIBERTSITATE ESKOLA**



**INDUSTRIA ELEKTRONIKAREN ETA AUTOMATIKAREN INGENIARITZAKO
GRADUA**

GRADU AMAIERAKO LANA

2014 / 2015

*LANAREN BESO ROBOTIKO MUGIKOR BATEN DISEINU
PROGRAMAZIO ETA MUNTAIA*

BALDINTZEN AGIRIA

IKASLEAREN DATUAK

IZENA: ITZIAR

ABIZENAK: ALDEKOA MADARIAGA

SIN.:

DATA: 2015/06/19

ZUZENDARIAREN DATUAK

IZENA: M^a GORETTI

ABIZENAK: SEVILLANO BERASATEGUI

SAILA: SISTEMEN INGENIARITZA ETA AUTOMATIKA

SIN.:

DATA: 2015/06/19

AURKIBIDEA

5.1. BALDINTZA OROKORRAK	1
5.2. BALDINTZA TEKNIKOAK.....	2
5.2.1 GIZA BALIABIDEAK.....	2
5.2.2. BALIABIDE MATERIALAK.....	2
5.2.3. DOKUMENTUAK	5
5.2.4. LAN PAKETEEN GAUZATZEAK.....	6
5.3. BALDINTZA EKONOMIKOAK.....	9
5.3.1. PROIEKTUAREN KOSTUA ETA ORDAINKETA SISTEMA.....	9
5.3.2. PROIEKTUAN AGERTZEN EZ DIREN LAN PAKETEEN ORDAINKETA SISTEMA.....	9
5.3.3. ATZERAPENAGATIKO ZIGORRA.....	10
5.3.4. HIRUGARREN BATI EGINIKO KALTEEN ORDAINA ETA ASEGURU SISTEMA.....	10
5.4. BALDINTZA ADMINISTRATIBOAK.....	11
5.4.1. ENTREGA EPEAK ETA BALDINTZAK.....	11
5.4.2. BEZERO BETE BEHARREZKO BALDINTZAK.....	11
5.4.3. LAN ZUZENDARIAN BETE BEHARREKO BALDINTZAK.....	11
5.4.4. KONTRATUA DEUSEZTATZEKO BALDINTZAK	12
5.4.5. EZ ADOSTASUN TRATAMENDUAK.....	12

5.1. BALDINTZA OROKORRAK

Dokumentu honen helburua proiektu honen garapenean zehar indarrean egongo diren baldintza guztiak finkatzea da. Bezero eta enpresaren arteko gaizki-ulerturik egon ez dadin proiektuari dagozkion arauak, gomendioak, aginduak eta zuzenbide teknikoak adierazten dira dokumentu honetan. Hemen azaldutako baldintzak eta akordioak bi aldeen arteko adostasunarekin definituta egongo dira.

Dokumentu hau hiru ataletan banatuko da:

- **Baldintza teknikoak.** Lehenengo atal honetan proiektua garatzeko beharrezkoak diren giza baliabideak eta baliabide materialak zehaztuko dira.

- **Baldintza ekonomikoak.** Bigarren atal honetan proiektua garatu ahal izateko bezero eta enpresaren arteko harreman ekonomikoak zehazten dituzten adostasunak deskribatuko dira.

- **Baldintza administratiboak.** Hirugarren atal honetan proiektuaren garapen eta kudeaketarako beharrezkoak diren kontratu-izaerako baldintzak zehaztuko dira.

5.2. BALDINTZA TEKNIKOAK

Baldintza teknikoen arloan giza baliabideak eta baliabide materialak deskribatuko dira. Hau da, atal honetan proiektua garatuko duen lan taldea eta erabiliko den materialen ezaugarriak zehaztuko dira. Horretaz gain, proiektuan zehar garaturiko dokumentuen deskripzioa eta ezaugarriak finkatuko dira.

5.2.1 GIZA BALIABIDEAK

Giza baliabideen atal honetan proiektuaren garapenean lan egin duen lan-taldea deskribatuko da. Lan taldeko partaide bakoitzaren betebeharrak zehaztuko dira. Proiektu honen lan taldea, proiektuaren zuzendariak eta ingeniari teknikoak osatzen dute.

Proiektuaren zuzendariaren zereginik nagusiena proiektuaren garapena kudeatzea eta ikuskatzea da, proiektuaren helburuak lortzen direla eta proiektuaren epeak betetzen direla ziurtatzea alegia. Horrez gain, proiektuan garatu beharreko dokumentuen edukia aztertu beharko du hauek zuzenak direla egiaztatzeko. Zuzendariaren gainbegiratzea maila administratiboan ere garrantzitsua da, beharrezko tramiteak epe barruan eta modu egokian egiten direla ziurtatu behar duelako.

Ingeniari teknikoaren zereginik nagusiena robotaren diseinuaz, muntaketaz eta programazioaz arduratzea da, proiektua aurrera egiteko beharrezkoak diren garapenak egitea alegia. Zeregin guzti hauek burutzeko ingeniariak arlo desberdinetan lan egin beharko duenez arlo horietako ezagutzetan sakondu beharko du. Horrez gain, proiektuan zehar egindako zeregin bakoitzaren ondoren, beharrezkoak diren dokumentuak garatu eta idatzi beharko dituen pertsona izango da.

5.2.2. BALIABIDE MATERIALAK

Baliabide materialetan proiektua garatzeko beharrezko material eta tresnak zehaztuko da. Orokorrean, proiektuaren garapenerako erabilitako baliabide materialak bi talde nagusietan banatu daitezke, hardware-a eta software-a.

HARDWAREA

Hardware azpitaldean proiektua garatzeko erabili behar izan diren osagai fisikoak aurkitzen dira. Proiektu hau garatzeko MAKEBLOCK teknologia erabili da. Teknologia honen barruan aluminiozko piezak eta osagai elektronikoak aurkitzen dira. Bakoitzean aukera desberdin ugari daudelarik. Erabilitako osagaien antolaketa hobeto ulertzeko hauek 5.2.1 eta 5.2.2 tauletan banatu dira. Taula horietan alde batetik robotari higikortasuna emateko erabili diren osagai elektronikoak eta bestetik robotaren egitura osatzeko erabili behar diren aluminiozko piezak zerrendatuta aurkitzen direlarik.

<i>Taula 5.2.1. Erabilitako osagai elektroniko kopurua</i>	
KOPURUA	OSAGAI ELEKTRONIKOAK
1	Arduino UNO
1	Ma-Base shield
2	50rpm-tako DC motorra
2	185rpm-tako DC motorra
2	DC Motorraren Driver-a
1	Ultrasoinua
1	Infragorri hartzailea
1	Aginte infragorria
2	RJ25 modulua
1	Pila kaxa
6	RJ25 kableak

<i>Taula 5.2. 2. Erabilitako aluminiozko pieza kopurua</i>	
KOPURUA	PIEZAK
4	8 zuloko habea
3	10 zuloko habea
1	9 zuloko habe fina
5	12 zuloko habe fina
1	Habe ebakigarria
2	Engranaje txikia

7	Engranaje handia
3	3x6ko xafla
7	3x3ko L xafla
2	3x6ko L xafla
1	Ardatz luzea
2	Ardatz txikia
2	Ardatz harilkatua
2	185rpm-tako DC motorraren euskarria
2	50rpm-tako DC motorraren euskarria
21	M4x8 Allen torlojua
45	M4x14 Allen torlojua
10	M4x22 Allen torlojua
14	Finkapen torlojuak
10	Finkapen eraztuna
4	Ardatz konektatzailea
6	Plastikozko zorro banatzailea
7	Brida kojinetea
57	Azkoinak

SOFTWAREA

Proiektu hau garatu ahal izateko software desberdinak erabili behar izan dira. Software arloan robotaren diseinurako eta robotaren programaziorako erabilitakoak bereiztu behar dira.

Alde batetik proiektu honetan garatutako robotaren 3D-ko diseinua garatzeko Autodesk programa erabili da, honi esker robotaren egitura osatzen duten aluminiozko piezen 3D-ko diseinua egin da.

Bestetik, robotaren programazioa garatzeko Arduino Softwarea eta MAKEBLOCK liburutegia erabili dira. Arduino IDE-aren bidez robotaren egitura higiarazteko erabiliko den programazio ingurunea izango da. Baina, MAKEBLOCK materiala erabiltzen denez, osagai

elektroniko hauek programatu ahal izateko Arduinori MAKEBLOCK liburutegia gehitu beharko zaio.

5.2.3. DOKUMENTUAK

Atal honetan, proiektua garatzerakoan eginiko dokumentuak deskribatuko dira. Dokumentu hauetan beso robotiko mugikorraren prozesu guztiaren azalpenak eta zehaztasunak agertzen dira. Dokumentu hauek, proiektua bukatzerakoan bezeroari eman beharko zaizkio.

1. DOKUMENTUA: AURKIBIDE OROKORRA

Dokumentu honetan, proiektuari buruzko dokumentu guztiak zerrendatzen dira. Honi esker bezeroak erraz aurkitu ahal izango du entregatutako dokumentazio osoan nahi duen informazioa duen agiria edozein unean.

2. DOKUMENTUA: MEMORIA

Dokumentu honetan, lehenengo beso robotiko mugikorraren garapenaren helburuak zehazten dira, hau da, robot honek zer egin behar duen eta bere funtzionamendua nolakoa izan behar den adierazten da. Horrez gain, robotaren garapenerako prozesuaren antolaketa azaltzen da, proiektuan eman beharko diren urrats desberdinak eta hauen ordena alegia. Ondoren, robota eraikitzeke kontutan hartu diren aukera desberdinak aztertutzen dira, erabiliko den teknologia, sensore motak, beso motak... Alternatiba desberdinen ezaugarriak aztertu eta gero proiektuaren xederako hobeto moldatzen direnak aukeratu egiten dira. Dokumentu honen azkeneko zatian, aukeraturiko materialen deskripzioa egingo da.

3. DOKUMENTUA: DISEINUA

Dokumentu honetan proiektuan eraikitako robotaren ezaugarri guztien xehetasunak ematen dira. Hasteko erabilitako hardware-aren zehaztapen eta aukera desberdinak erakusten dira eta software-aren programazio ingurunean landutako kodea aurkezten da. Ondoren, robota osatzen duen atal bakoitzeko diseinua, muntaia eta programazioa deskribatzen dira.

Behin atal guztiak garaturik daudenean, bukaeran beso robotiko mugikor osoa lortzeko egin behar den atal desberdinen batuketa prozesua azaltzen da.

4. DOKUMENTUA: LAN PLANA ETA AURREKONTUA

Dokumentu honetan lan planaren arabera taldekide bakoitzak egin beharreko zeregina eta horrek suposatzen duen lan-karga eta kostua zehazten dira. Modu honetan, Gantt diagrama bat eraiki da, proiektuaren hasierako eta bukaerako datak zehazten direlarik. Aurrekontua garatzekoan lan planean kalkulaturiko giza baliabideen kostua eta robota eraikitzeko erabilitako materialaren kostu guztiak kontutan eduki dira.

5. DOKUMENTUA: BALDINTZEN AGIRIA

Dokumentu honetan proiektua garatzeko bezeroak eta enpresak akordaturiko baldintza tekniko, ekonomiko eta administratiboak deskribatzen dira. Baldintza hauen deskribapen argia eta zehatza beharrezkoa da proiektuaren nondik norakoak ezartzeko eta proiektuaren garapen egokia egin ahal izateko.

6. DOKUMENTUA: ERANSKINAK

Dokumentu honetan proiektuaren ulermena errazteko beharrezkoak diren dokumentuak aurkitzen dira. Eranskinetan, proiektua erabilitako osagai elektronikoei buruz jakin beharreko informazioa edo beharrezkoa den beste informazio gehigarria ematen da.

5.2.4. LAN PAKETEEN GAUZATZEAK

Proiektuaren garapenerako egindako lan plana banatzen den lan unitate bakoitzean garatu beharreko zereginak deskribatuko dira atal honetan.

P.T.0 INFORMAZIOA

Lan pakete honen helburua, proiektua garatzeko beharrezko informazioa bilatzea da. Hasierako informazioa honen barruan hasierako datuak ere sartzen dira. Informazio guzti hau

erabiliz proiektu honetan garatutako robotaren testuingurua eman ahal izan da. Aurkitutako informazioari esker proiektua garatzeko erabili behar izan diren erreminta eta materialen ezagutzan sakondu da.

P.T.1 BIDERAGARRITASUNA

Lan pakete honen bidez, proiektuaren nondik norakoak azaltzen dituen txosten bat idatzi da. Txosten honetan azaldutako informazioaren arabera, proiektua aurrera eraman daitekeen erabaki ahal izan da.

P.T.2 ROBOTAREN GARATZEA

Lan pakete honen helburua, robotaren garatzea da, baina, robota bi zatitan eraikitzea erabakienez lan pakete hau beste bi paketetan banatuta egongo da, alde batetik oinarriaren garapena eta bestetik besoarena. Gainera, bi beso mota desberdin eraikiko direnez, bien lan paketeak egon behar dira. Azkenik beso eta oinarriaren batuketa egingo da. Beraz, robotaren garapen prozesua dela eta lan pakete honen barruan beste lau lan pakete sortu dira.

P.T.2.1 OINARRIA

Robotaren eraikuntza oinarritik hasiko da. Lehenengo, oinarriaren diseinua pentsatu beharko da. Ondoren, MAKEBLOCK teknologia erabiliko da hau eraikitzeko. Bukatzeko, oinarriaren egitura mugiarazteko osagai elektronikoen programazioa egingo da.

P.T.2.2 LEHENENGO BESOA

Lehenengoko beso hau beso robotiko tradizionala izango da, hauek DC motorrak eta engranajeak erabiltzen dituzte, biraketa abiadura murrizteko eta pareta handitzeko. Hasteko, besoaren diseinua garatu beharko da, gero MAKEBLOCK teknologia erabilita eraiki ahal izateko. Azkenik, besoa higiarazteko osagai elektronikoen programazioa egingo da.

P.T.2.3 BIGARREN BESOA

Bigarren beso hau transmisio zuzeneko beso robotikoa izango da, hauek artikulazioetan serbomotoreak erabiltzen dituzte, motor hauen pare handia denez ez dira engranajeak erabiliko. Beste kasuetan bezala, lehenengo besoaren diseinua egingo da eta gero MAKEBLOCK teknologiarekin diseinatutakoa eraikiko da. Besoaren eraikuntzarekin bukatzeko, besoa higiarazteko osagai elektronikoen programazioa egingo da.

P.T.2.4 OINARRI ETA BESOA

Robotaren garapeneko azkeneko lan paketean lehendabizi beso bietako bat aukeratuko da, ondoren, aukeratutako besoaren muturrean pintza instalatuko da eta azkenik oinarria eta aukeratutako besoaren batuketa egiteko. Diseinu eta muntaketa atalean batuketa nola egin behar den azaltzen da. Azkenik, robotaren garapenarekin amaitzeko, oinarriaren eta besoaren osagai elektronikoen programazioaren konbinazioa egin beharko da, robot osoaren mugikortasuna programa bakar baten bidez kudeatu ahal izateko.

P.T.3 TXOSTENA IDATZI

Lan pakete honetan, behin robota garaturik dagoenean eta hasierako informazioa kontutan izanda, proiektuaren txostena garatu beharko da. Txostenen, desberdinak garatuko dira, proiektuarekin zerikusia dituzten arlo desberdinen zehaztasuna deskribatzen direlarik.

P.T.4 TXOSTENA BERRIKUSI

Azkeneko lan pakete honetan, proiektuaren txostena berrikusi egingo da. Txostena ereduko formatua modu egokian jarraitzen duela ziurtatuko da. Txostenaren atal guztiak ondo antolatuta eta argitasunez azalduta daudela egiaztatuko da.

5.3. BALDINTZA EKONOMIKOAK

Baldintza ekonomikoetan alde batetik proiektuaren garapenaren kostua eta bestetik enpresa eta bezeroaren arteko harreman ekonomikoa definitzen duten akordioak zehaztuko da.

5.3.1. PROIEKTUAREN KOSTUA ETA ORDAINKETA SISTEMA

Beso robotiko mugikor baten diseinu programazio eta muntaia garatzeko kalkulaturiko aurrekontuaren balioa hamaika mila seihun hirurogei euro eta laurogeita bi zentimokoa (11.660,82€) izan da. Bezeroak ordainketa hiru zatitan egingo duela erabaki da Epeka egin beharreko ordainketa ondoko moduan antolatuta egongo da.

Lehenengo ordainketa proiektua sinatzerakoan ordaindu beharko da. Lehenengo ordainketa honetan proiektuaren balioaren %10 ordainduko da, hau da, mila ehun eta hirurogeita sei euro eta zortzi zentimo (1.166,08€).

Bigarren ordainketa proiektuarentzat ezarritako emate eguna baino hilabete bat lehenago egingo da. Bigarren ordainketa honen zenbatekoa proiektuaren %60 izango da, hau da, sei mila bederatziehun eta laurogeita hamasei euro eta berrogeita bederlatzi zentimo (6.996,49€).

Azkeneko ordainketa, proiektua entregatzen den egunean egingo da. Honen zenbatekoa proiektuan oraindik ordaintzeko dagoena izango da, hau da, proiektuaren kostuaren %30 izango da hiru mila lauhun eta laurogeita hamazortzi euro eta hogeita bost zentimo (3.498,25€).

5.3.2. PROIEKTUAN AGERTZEN EZ DIREN LAN PAKETEEN ORDAINKETA SISTEMA

Edozein proiektua garatzen denean hasiera batean aurreikusi ez diren beharrak agertu daitezke. Hau gertatzekotan bezeroari jakinaraziko litzaioke lan pakete berriaren beharra. Orduan, bi aldeak lan unitate hori benetan beharrezkoa den ala ez erabakiko dute. Bi aldeek beharrezkoa dela erabakiz gero, lan-pakete berri hori garatuko da eta bezeroari lan pakete honen kostua aurrekontutik kanpo ordaintzeko eskatuko zaio.

5.3.3. ATZERAPENAGATIKO ZIGORRA

Atzerapeneko zigorrak proiektuan lan paketeetan egon daitezkeen atzerapenak dira. Hauek proiektuan parte hartzen duten bi alderdientzako izango dira, bai proiektua garatzen duen enpresarentzat baita bezeroarentzako izan daitezke. Horrela, bakoitzak bere betebeharrak modu egokian egiten dituela ziurtatuko da, horrela ez izatekotan eta berandutzea sortzen badira atzerapena sortu duenari zigor bat ezarriko zaio

Atzerapenaren eragilea enpresa bada, eta atzerapen ondorioz proiektuaren emate eguna atzeratzen bada, atzeratutako aste bakoitzeko bostehun euroko (500€) zigorra ezarriko zaio, hau da, zenbateko hori ordaindu beharko dio bezeroari.

Atzerapenaren eragilea bezeroa bada, eta atzerapen horren ondorioz ordainketa eguna atzeratzen bada, bezeroari zigor ekonomiko bat ezarriko zaio, atzeraturiko aste bakoitzeko enpresari bostehun euro (500€) ordaindu beharko dizkio enpresari.

5.3.4. HIRUGARREN BATI EGINIKO KALTEEN ORDAINA ETA ASEGURU SISTEMA

Atal honetan proiektuan parte hartzen ez duen hirugarren bati egin ahal zaizkien kalteen araberako araudia zehazten da. Enpresa eta bezeroa adostuta, proiektua garatzen ari den denborarako kontratatu beharko den aseguruaren ezaugarriak eta estaldurak zehaztuko dira, horrela, proiektuaren ondorioz hirugarren batek jasango lituzke kalteez aseguru arduratu beharko litzateke.

5.4. BALDINTZA ADMINISTRATIBOAK

Baldintza administratiboetan, proiektuaren garapen eta kudeaketarako beharrezkoak diren zereginak zehazten dira., hau da, kontratu-izaerako baldintzak zehaztuko dira Proiektuaren antolamendua, sortu daitezkeen arazoak, alderdi biek bete beharreko baldintzak zehaztuko dira.

5.4.1. ENTREGA EPEAK ETA BALDINTZAK

Proiektu baten entrega eguna bi alderdiek zehazturikoa egunean egingo da. Entrega eguna 2015eko Ekainaren 19an egun horretan proiektua garatzerakoan eginiko dokumentazioa eta beso robotiko mugikorra entregatuko zaio bezeroari.

Proiektua osoaren entrega egunean bezeroak proiektuarentzako ezarritako baldintza guztiak betetzen direla ziurtatu beharko da. Horretarako, egun horretan bezeroak memoria atalean ezarritako beso robotiko mugikorrarentzako zeregin guztia bete direla ziurtatuko da.

Entrega egunetik hasi eta urtebetez proiektuak bermea izango du, beti ere, bezeroak proiektuaren erabilera egokia egin badu. Beraz, denbora horretan zehar robotarekin arazoren bat egongo balitz enpresak arduratu beharko litzateke konpontzeaz

5.4.2. BEZERO BETE BEHARREZKO BALDINTZAK

Bezeroak hiru betekin izango ditu proiektuan. Batetik, ordainketak epe barruan egiteko konpromisoa izan beharko du. Izan ere baldintza hau betetzen ez badu, atzerapenagatiko zigorra atalean ezarritako zigorra izango du. Bestetik, beharrezko legedia betetzeaz ziurtatu beharko da, hau da, proiektua behar dituen lizentzia eta baimen guztiak betetzen dituela arduratu beharko da. Azkenik, proiektuaren jasotze egunean ezarritako helburu guztiak bete direla egiaztatzeko nahi dituen froga guztiak egiteko aukera izango du.

5.4.3. LAN ZUZENDARIAN BETE BEHARREKO BALDINTZAK

Proiektuaren zuzendaria robotak ezarritako baldintza guztiak betetzen dituela ziurtatu beharko du. Baldintza hauek proiektuko arlo guztietara hedatuko dira, robotak ezarritako

helburua betetzen duela egiaztatzen, lan-pakete guztiak garatu direla ziurtatzera. Proiektua ezarritako egunean entregatzen dela ere egiaztatu beharko du. Proiektuaren zuzendariak ingeniari teknikoaren lana gidatu beharko du. Hau egin ahal izateko proiektuaren lan unitate guztiak ikuskatu beharko ditu proiektuaren garapenean atzerapenik egon ez dadin eta kasu bakoitzean ezarritako espezifikazioak betetzen direla egiaztatuz.

Horrez gain, dokumentuen idazketa zuzena ere aztertu beharko du, horretarako idatzi beharreko txosten eta dokumentu guztien berrikuspenaz arduratu beharko da hauek ezarritako epeetan entregatu daitezen.

5.4.4. KONTRATUA DEUSEZTATZEKO BALDINTZAK

Proiektu baten kontratua bukatzeko bi arrazoi egon daitezke. Lehenengoa, kontratuko atal guztiak bete direlako eta proiektua bukatutzat ematen delako. Edo bigarrena, proiektuaren garapena bukatu baino lehen edota hau bukatu ondoren alderdiren batek hurrengo puntuetariko egoeran dagoelako:

1. Alderdiren batek bere bete baldintzak eten ditu.
2. Proiektuaren ordainketak edo zigorrak ez dira bete.
3. Bi alderdiak proiektua bertan bera uztea erabaki dutelako
4. Enpresaren baten ixtea.

5.4.5. EZ ADOSTASUN TRATAMENDUAK

Kontratua sinatu ostean, aldaketak edo gaizki-ulertuak sortu daitezke. Horrelakorik gertatzekotan, lehendabizi alderdi bien artean konpontzen saiatuko dira, hau da, bien artean akordio batera iristen saiatuko dira. Adostasun batera iristea ezinezkoa baldin bada, epaitegira jo beharko dute agertutako arazoak ebazteko. Epaitegiraino iritsiz gero, alderdi biek epaileak esandakoa onartu beharko dute.