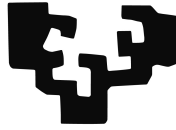


eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

# Informatika Ingeniaritzako Gradua

konputagailuen Ingeniaritza

## Gradu Amaierako Proiektua

---

**Bigarren hezkuntzan konputagailu sareen kontzeptuak lantzeko mahai jokoaren  
diseinu eta garapena**

---

Egilea

*Edorta Beitia Lobato*

informatika  
fakultatea



facultad de  
informática

2018





---

## Laburpena

---

Hezkuntza tradizionala momentu konkretu batean gazteei zerbait irakasteko oso modu egokia da, baina gazte gehienek ez dute modu eraginkor batean ikasten. Ez zaie dibertigarria iruditzen gauza berriak ikastea. Baina beraiek egunero erabiltzen duten zerbait irakasten bazaie, hau da, gertuago dauden gauzak irakasten bazaie, arreta handiago eta interes handiagoa izango dute.

Horregatik erabaki da gazteentzako sareei buruzko joko bat diseinatzea. Gaur egun, gazte guztiak sareekin kontaktuan baitaude egunero.

Proiektu honetan 15-16 urteko gazteentzako joko bat diseinatu da. Joko honen bitartez, gazteek sareei buruzko jakintza minimoak eskuratzea lortu da. Jokoa hiru zatitan banatu da, jakintzak modu iteratibo eta inkrementalean eskuratzeko.

Gainera, jokoaren euskarri moduan, ikasleentzako eta, bereziki, irakasleentzako bai material informatikoa, bai bestelako materiala prestatu da.

Horretaz aparte, jokoaren kalitatea neurtzeko probak egin dira ikastetxe batean. Jokoaren zati bakoitza saio desberdinetan banatu da eta gazteen iritzia lortzeko inkestak diseinatu dira.



---

# Gaien aurkibidea

---

<b>Laburpena</b>	<b>i</b>
<b>Gaien aurkibidea</b>	<b>iii</b>
<b>Irudien aurkibidea</b>	<b>ix</b>
<b>Taulen aurkibidea</b>	<b>xiii</b>
<b>1 Sarrera</b>	<b>1</b>
<b>2 Proiektuaren Helburuen Dokumentua</b>	<b>3</b>
2.1 Proiektuaren Helburuen Dokumentuaren antolaketa . . . . .	3
2.2 Proiektuaren helburuak . . . . .	3
2.3 Plangintza . . . . .	4
2.3.1 Orduen estimazioa . . . . .	5
2.3.2 Atazen deskonposaketa . . . . .	6
2.3.3 Gantt diagrama . . . . .	7
2.3.4 Arrisku plana . . . . .	7
2.4 Plangintzan desbideraketak . . . . .	8
2.4.1 Orduen estimazioa . . . . .	8
2.4.2 Atazen deskonposaketa . . . . .	9

2.4.3	Gantt diagrama . . . . .	10
2.4.4	Desbideraketen taula . . . . .	11
<b>3</b>	<b>Aurrekarien analisia</b>	<b>13</b>
3.1	Informatikaren garrantzia lehen eta bigarren hezkuntzan . . . . .	13
3.1.0.0.1	Ondoko herriadeen ekimenak . . . . .	15
3.1.0.0.2	Espainiako ekimenak . . . . .	15
3.2	Jokoa baliabide didaktiko gisa . . . . .	16
3.2.1	Jokoa baliabide didaktiko onena . . . . .	17
3.3	Jokoen diseinuaren teoria . . . . .	18
3.3.1	Kontzeptu nagusiak . . . . .	18
3.3.1.1	Gaia . . . . .	18
3.3.1.2	Jokabilitatea . . . . .	18
3.3.1.3	Aurkezpena . . . . .	19
3.3.1.4	Jokalariak . . . . .	19
3.3.1.5	Mekanika . . . . .	19
3.3.1.6	Erabakiak hartzea . . . . .	20
3.3.1.7	Pertsonaien diseinua . . . . .	20
3.3.1.8	Mailen diseinua . . . . .	21
3.3.2	Iterazioak . . . . .	21
3.3.3	Prototipoak . . . . .	22
3.3.3.1	Prototipo fisikoa . . . . .	22
3.3.3.2	Prototipo digitala . . . . .	23
3.3.4	Jokoen egitura . . . . .	23
3.3.5	Zortzi dibertsio mota . . . . .	24
3.3.6	Joko optimoa . . . . .	25

---

3.4	Jokoan sailkapena . . . . .	25
3.4.1	Non jokatzten den jokoak: barnealdean edo kanpoaldean . . . . .	26
3.4.2	Nagusiaren papera: joko librea, joko zuzendua eta aurrez aurreko jokoak . . . . .	26
3.4.3	Jokalari kopurua: joko indibiduala, joko paraleloa, bikoteko jokoak, taldeko jokoak . . . . .	26
3.4.4	Non burutzen da jarduera . . . . .	27
3.4.5	Taldea zein egoeratan dagoen arabera jokoak . . . . .	29
3.5	Sareetako kontzeptuak lantzeko beste jokoak . . . . .	29
3.6	Sareei buruzko kontzeptuak irakasteko jokoak . . . . .	32
<b>4</b>	<b>Proiektuaren garapena</b>	<b>35</b>
4.1	Jokoaren diseinua . . . . .	35
4.1.1	Irakatsi nahi diren kontzeptuen aukeraketa . . . . .	35
4.1.1.1	Gazteek egindako galderak . . . . .	36
4.1.1.2	Institutuetara bisitak . . . . .	38
4.1.1.3	Zer irakatsi . . . . .	40
4.1.2	Jokoaren zehaztapena . . . . .	40
4.1.3	Amaierako jokoak . . . . .	42
4.1.3.1	Jokoaren istorioa . . . . .	42
4.1.3.2	Lehenengo atala . . . . .	43
4.1.3.3	Bigarren atala . . . . .	45
4.1.3.4	Hirugarren atala . . . . .	46
4.1.3.4.1	Nondik norakoa . . . . .	46
4.2	Jokoaren ebaluazioaren diseinua . . . . .	47
4.2.1	Likert eskala . . . . .	47
4.3	GNS3 sareen simuladorea . . . . .	48

---

4.3.1	Proiektu bat sortu . . . . .	48
4.3.1.1	Gailu bakoitzaren konfigurazioa . . . . .	49
4.3.2	Probetan sortutako sare baten frogapena . . . . .	52
4.3.3	Bi sare elkar konektatu . . . . .	56
4.3.3.1	Konfigurazioa . . . . .	57
<b>5</b>	<b>Ebaluazioa, ondorioak eta etorkizunerako lana</b>	<b>61</b>
5.1	Ikastetxean egindako probak . . . . .	61
5.1.0.1	Lehen atala . . . . .	61
5.1.0.1.1	Erabilitako metodologia . . . . .	61
5.1.0.1.2	Emaitza . . . . .	62
5.1.0.2	Bigarren atala . . . . .	63
5.1.0.2.1	Erabilitako metodologia . . . . .	63
5.1.0.2.2	Emaitza . . . . .	63
5.1.0.3	Hirugarren atala . . . . .	64
5.1.0.3.1	Erabilitako metodologia . . . . .	64
5.1.0.3.2	Emaitza . . . . .	65
5.2	Ebaluazioa . . . . .	65
5.2.1	Metodologia . . . . .	65
5.2.2	Emaitzak . . . . .	65
5.2.2.1	Inkestetan jasotako emaitza interesgarriak . . . . .	67
5.3	Ondorioak . . . . .	68
5.4	Etorkizuneko lana . . . . .	69

## Eranskinak

---

<b>A</b>	<b>Jokoaren bertsioak</b>	<b>73</b>
A.1	Jokoa lehen bertsioa . . . . .	73
A.2	Jokoa bigarren bertsioa . . . . .	75
A.3	Jokoa hirugarren bertsioa . . . . .	78
A.4	Jokoa laugarren bertsioa . . . . .	80
<b>B</b>	<b>Gidaliburuak</b>	<b>83</b>
B.1	Irakaslearen Gida . . . . .	83
B.1.1	Lehenengo atala . . . . .	83
B.1.1.1	Soluzioak: . . . . .	85
B.1.1.2	Emitza . . . . .	87
B.1.1.3	Lehen atalerako jakin beharrekoa . . . . .	88
B.1.1.3.1	Zenbaki bitarrak . . . . .	88
B.1.1.3.2	Sareko osagaiak . . . . .	88
B.1.2	Bigarren atala . . . . .	89
B.1.2.1	Emitza . . . . .	96
B.1.2.2	Bigarren atalerako jakin beharrekoa . . . . .	96
B.1.2.2.1	Txarteletan agertutakoak . . . . .	96
B.1.2.2.2	IP helbideak kalkulatu . . . . .	97
B.1.3	Hirugarren atala . . . . .	99
B.1.3.1	Nondik norakoa . . . . .	100
B.1.3.2	Hirugarren atalerako jakin beharrekoa . . . . .	106
<b>C</b>	<b>Gidaliburuak</b>	<b>109</b>
C.1	Ikaslearen Gida . . . . .	109
C.1.1	Lehenengo atala . . . . .	110
C.1.1.1	Nondik norakoa . . . . .	110

---

C.1.1.2	Eraitza . . . . .	111
C.1.1.3	Lehen atalerako jakin beharrekoa . . . . .	111
C.1.1.3.1	Zenbaki . . . . .	111
C.1.1.3.2	Sareko osagaiak . . . . .	111
C.1.2	Bigarren atala . . . . .	112
C.1.3	Hirugarren atala . . . . .	116
C.1.3.1	Protokoloak . . . . .	117
C.1.4	Nondik norakoa . . . . .	118
C.1.4.1	Hirugarren atalerako jakin beharrekoa . . . . .	119
<b>D</b>	<b>Inkesta</b>	<b>121</b>
D.1	Inkestetan jasotako idatzizko erantzunak . . . . .	121
<b>E</b>	<b>GNS3-ren instalazioa eta konfigurazioa</b>	<b>125</b>
E.1	Debian instalatu alegiazko makinan . . . . .	125
E.2	GNS3 instalatu alegiazko makinan . . . . .	126
E.3	GNS3-ren konfigurazioa . . . . .	127
	<b>Bibliografia</b>	<b>133</b>



---

## Irudien aurkibidea

---

2.1	Atazen eskema. . . . .	6
2.2	Gantt diagrama. . . . .	7
2.3	Atazen eskema finala. . . . .	9
2.4	Amaierako Gantt diagrama. . . . .	10
3.1	Jokoaren konbinazioak. . . . .	30
3.2	Sortutako zirkuituaren adibidea. . . . .	31
3.3	Jokalari batek modatutako mapa publikoa. . . . .	31
3.4	Mapa pribatua. . . . .	32
4.1	Len Hameyri bidalitako mezua. . . . .	41
4.2	Klasean sortutako sare bat. . . . .	49
4.3	Network bridge configuration. . . . .	50
4.4	Quagga abiarazi . . . . .	52
4.5	Kommutagailuaren konfigurazioa. . . . .	53
4.6	KonputagailuA-KonputagailuB ping-a. . . . .	53
4.7	Bi konexioak entzuten. . . . .	54
4.8	Lehenengo konexioa wireshark bidez, kommutagailutik BR1-era. . . . .	54
4.9	Bigarren konexioa wireshark bidez, kommutagailutik BR2-ra. . . . .	55

4.10	Ping komandoaren erabilera, konputagailu guztiak irisgarri daudela ziurtatzeko. . . . .	56
4.11	Bi sare elkar konektatzen. . . . .	56
4.12	Sare batetik bestera ping-a bidali. . . . .	58
4.13	Alpine irudi bidez sortutako konfigurazioa. . . . .	59
4.14	Host-ak alpine bidezko sareak. . . . .	59
5.1	Taldeak jokatzeko . . . . .	62
5.2	Taldearen sareak . . . . .	63
5.3	Mezua bidaltzen enkriptaturik . . . . .	64
5.4	Inkesta: antolaketa. . . . .	65
5.5	Inkesta: jarduera hezigarria. . . . .	66
5.6	Inkesta: irakaslea. . . . .	66
5.7	Inkesta: ebaluazio globala. . . . .	67
B.1	Puntu maximoak lortzeko sare bat. . . . .	86
B.2	Sare sinpleena. . . . .	87
B.3	E jokalaria txanda. . . . .	90
B.4	A jokalaria txanda. . . . .	91
B.5	B jokalaria txanda. . . . .	91
B.6	D jokalaria txanda. . . . .	92
B.7	A jokalaria txanda. . . . .	92
B.8	B jokalaria txanda. . . . .	93
B.9	D jokalaria txanda. . . . .	93
B.10	A jokalaria txanda. . . . .	94
B.11	D jokalaria txanda. . . . .	94
B.12	AND taula. . . . .	97

---

B.13 XOR taula. . . . .	97
B.14 Sarearen kalkulua . . . . .	99
B.15 Sarearen kalkuluaren berrestapena . . . . .	99
B.16 Protokolo erraza: 1. pausoa . . . . .	102
B.17 Protokolo erraza: 2. pausoa . . . . .	102
B.18 Protokolo erraza: 3. pausoa . . . . .	102
B.19 Protokolo erraza: 4. pausoa . . . . .	103
B.20 Protokolo zaila: 1. pausoa . . . . .	103
B.21 Protokolo zaila: 2. pausoa . . . . .	103
B.22 Protokolo zaila: 3. pausoa . . . . .	104
B.23 Protokolo zaila: 4. pausoa . . . . .	104
C.1 AND taula. . . . .	113
C.2 XOR taula. . . . .	113
C.3 Sarearen kalkulua . . . . .	114
C.4 Sarearen kalkuluaren berrestapena . . . . .	115
D.1 Inkestak betetzen . . . . .	122
D.2 Inkesta . . . . .	123
D.3 Inkesta . . . . .	124
E.1 Jaitsitako irudiaren hautapena . . . . .	127
E.2 Open vSwitch kommutadorearen konfigurazioa . . . . .	128
E.3 Jaitsitako irudiaren hautapena docker bidez . . . . .	130
E.4 Docker bidez sortutako gailuen konfigurazioa . . . . .	131



---

## Taulen aurkibidea

---

2.1	Ordu estimazioen taula atazaka. . . . .	5
2.2	Ordu estimazioen taula atazaka. . . . .	8
2.3	Hasierako plangintzaren eta amaierako plangintzaren desbideraketa. . . .	11
3.1	Jokoa izateko beharrezko elementuen taula. . . . .	25
4.1	Kommutagailuaren konfigurazioa. . . . .	51
4.2	Bideratzailea konfiguratzeko. . . . .	52
4.3	Bideratzailea konfiguratzeko. . . . .	52
4.4	R1.1-en konfigurazioa . . . . .	57
4.5	R2.1-en konfigurazioa . . . . .	57
4.6	10.0.0.0/24 sareko alpine konputagailuen konfigurazioa. . . . .	60
4.7	20.0.0.0/24 sareko alpine konputagailuen konfigurazioa. . . . .	60
B.1	Protokolo erraza . . . . .	101
B.2	Protokolo zaila . . . . .	101
C.1	Protokolo erraza . . . . .	117
C.2	Protokolo zaila . . . . .	117
E.1	Softwarea instalatzen. . . . .	126
E.2	Bestelako softwarea instalatzen. . . . .	126
E.3	Docker instalatzen. . . . .	128



# 1. KAPITULUA

---

## Sarrera

---

Gazteek egunero erabiltzen dituzte konputagailu sareak, haiengandik oso gertu sentitzen dira, baina benetan haiei buruz dakitena oso gutxi da. Joko honen bitartez, *JokoShare* izeneko, saiatzen da modu tradizionaletik aldentzen den modu batean konputagailu sareen ezagutzak irakasten. Ezagutza horiek eguneroko bizitzarako, zein etorkizunerako, baliagarriak izatea bilatzen da. Jokoaren izenak adierazten duen moduan jokoaren bitartez sareei buruzko jakintzak partekatzen saiatzen da joko baten bitartez.

Proiektu honetan 15-16 urte bitarteko gazteek informatikaren inguruko jakintzak jasoko dituzte konputagailu sareen jakintzetatik aparte, azken batean, guztiz loturik daude. Jokoa taldeetan jokatzeko aproposa da eta honekin lortzen da gazteek taldean lan egitea helburuak lortzeko.

Gainera, jokoaren euskarri moduan, ikasleentzako eta irakasleentzako materiala prestatu da. Irakasleentzat bereziki, paperezko materiala eta euskarri informatikoa prestatuz. Honekin lortu dena, benetako ikastetxe batean joko martxan jartzea da, hau garrantzitsua izan daiteke etorkizuean joko ikastetxeetan ezarri nahi bada.

Horretaz aparte, jokoaren kalitatea neurtzeko probak ere egin dira ikastetxe berean. Horretarako, jokoaren zati bakoitza saio desberdinetan banatu da eta gazteen iritzia lortzeko inkestak diseinatu dira. Gazteek joko etorkizunerako baliabide bezala ikustea eta jasotako jakintzak etorkizuneko ikasketekin lotzen saiatu da.

Memoriak ondorengo eran antolatuta egongo da:

- 2.atalean **Proiektuaren Helburuen Dokumentua** aurkezten da. Atal honetan proiektu-

tuaren helburuak zeintzuk diren eta proiektua hasi aurretiko eta proiektua amaitu ondorengo plangintzak ere azaltzen dira.

- 3. atalean **Aurrekarien analisia** aurkezten da, proiektua hasi aurretik egindako ikerketa guztia azaltzen da. Hau da, joko aurrera eramateko jakin beharreko teoriaren analisi bat.
- 4. atalean **Proiektuaren garapena** aurkezten da, atal honetan proiektua nola garatu den azalduko da, proiektua aurrera eramateko hartutako erabakiekin eta erabaki horien analisiarekin. Horretaz aparte, joko azalduta egongo da eta jokoaren istorioa baita ere.
- 5. atalean **Ebaluazioa, ondorioak eta etorkizunerako lana** izeneko atala egongo da. Behin proiektua amaituta, begirada bat atzera botako da eta proiektuaren ondorioak azalduko dira egon diren gorabeherekin. Baita ikastaroan jasotako inkestetatik ondorioak ere aterako dira eta zeintzuk izan daitezkeen etorkizunerako lanak azalduko dira.
- Beste atal bat egongo da **Eranskina** izenekoa. Hemen proiektuaren gidaliburuak, inkestak, jokoaren bertsioak eta GNS3-ren instalazioa eta konfigurazioa agertuko dira:
  - **A eranskina:** amaierako joko lortu aurretik egindako bertsio guztiak agertuko dira.
  - **B eranskina:** irakaslearen gidaliburua aurkezten da. Irakaslearentzako azalpenak egongo dira eta irakaslearentzako adibideak eta soluzioak era bai.
  - **C eranskina:** ikaslearen gidaliburua sartzen da eranskin honetan. Jokatzeko argibide minimoak agertzen dira, ikaslea ahalik eta independenteagoa izateko pentsatzerako orduan.
  - **D eranskina:** ikasleei joko probatu ondoren emandako inkesta azaltzen da. Honen bidez jokoaren kalitatea neurtzea bilatzen da.
  - **E eranskina:** GNS3-ren instalazioa eta konfigurazioa agertzen da.



## 2. KAPITULUA

---

### Proiektuaren Helburuen Dokumentua

---

#### 2.1 Proiektuaren Helburuen Dokumentuaren antolaketa

Atal honetan proiektu honen helburuak eta proiektua aurrera ateratzeko plangintza azalduko dira.

#### 2.2 Proiektuaren helburuak

Proiektu honetan sortutako jokoaren helburuak ondorengoak dira:

- **Sareen inguruko jakintza minimoak eskuratu:** konputagailu sareen inguruko ikuspegi orokor bat lortzea bilatzen da.
- **Informatikaren bestelako arloetan jakintzak eskuratu:** sarearen funtzionamenduaz aparte, informatikako beste arloetako jakintza batzuk eskuratuko dituzte.
- **Sareen inguruko arriskuetaz kontzientziatu gazteak:** internet erabiltzen dute egunero argazkiak, iruzkinak eta pentsamenduak adierazteko baliabide moduan. Oso garrantzitsua da zeintzuk diren horien arriskuak jakitea.
- **Informatika eta bereziki sare informatikoak gaur egun dituzten garrantziaz ohartarazi:** gazteek ez dute konputagailu sareen garrantziaren ikuspegi orokorra, zein garrantzia duen azaltzea ezinbestekoa da.

- **Talde lana bultzatu:** jokoan zehar talde lanean jardungo dute eta ohartuko dira taldean lan egitea, bakarka lan egitea baino eraginkorragoa dela.
- **Gazteen etorkizunerako ikasketentzako joko egokia eraiki:** gazteek ikuspegi orokor bat jasotzeaz aparte, etorkizuneko ikasketetarako jakintzak jasotzea bilatzen da.
- **Joko dibertigarri eta hezigarri bat lortu jokoaren diseinuaren teoria kontuan izanik:** irakasteaz gain, jokoaren bidez ikasitako dibertigarria egiten saiatu da. Azken batean, ikasitako dibertigarria iruditzen ez bazaie seguruenik egun batzuetan ahaztuko dute.
- **Derrigorrezko bigarren hezkuntzako zentroetan erabilgarria izateko jokia eta materialak prestatu:** lan guztia egina dago ikastetxeetan jokia ezartzeko. Jokoaren gidaliburuak eta materialak aproposak dira ikastetxeren batek erabili nahi baditu.

Proiektu honen helburua bigarren hezkuntzako ikasleentzako informatika irakasteko joko egokia bat lortzea izango da, zehatzago izanik, gazteak konputagailu sareak hobeto uler dezaten egingo da jokia. Beraz, 12-16 urte bitarteko gazteek hobeto ulertuko dute egunero erabiltzen dituzten teknologiak.

Proiektu honekin bilatzen da ikastetxeetan sareak irakasteko erabilgarria izan daitekeen metodo bat garatzea. Garrantzitsua da joko didaktiko bat lortzeaz aparte, dibertigarria izango den joko bat egitea. Joko honen bitartez gazteek informatikako eta, zehazkiago, konputagailu sareen inguruko jakintza orokorrak jasoko dituzte. Gainera, jokoan zehar taldean jardungo dute eta ikasi beharko dute taldean jokatzeko.

Horretaz aparte, jokoaren probak egingo dira eta jokoaren ebaluazioa baita ere. Honen bidez jakingo da ea jokia ikastetxeetan ezartzeko egokia den edo, gutxienez, etorkizunean ikastetxeetan ezartzeko oinarri bat duen.

## 2.3 Plangintza

Plangintza proiektuko atazak kontuan hartuz planifikatu da:

Lehendabizi, ataza bakoitza egiteko behar izango den ordu estimazioa erakusten duen taula egin da, noski, taula horrek atal bakoitzean desbiderapenak izango ditu. Amaieran estimazioaren eta benetako datuen arteko konparaketa taula bat egongo da. Lehendabiziko orduen estimazioaren bidez plangintza zehatz bat diseinatzea bilatzen da. Honen

bidez, zailagoa izango da denbora aldetik arazoak izatea edo, gutxienez, proiektuan zehar plangintza horren berri izanik, denbora gehiago behar den ala ez ohartzea eta hala izanda birplanifikatu ahal izatea.

Taularen azpian irudi bat dago, non atazen eskema bat azaltzen da, baita gantt diagrama bat azaltzeko nolakoa izango den lan fluxua.

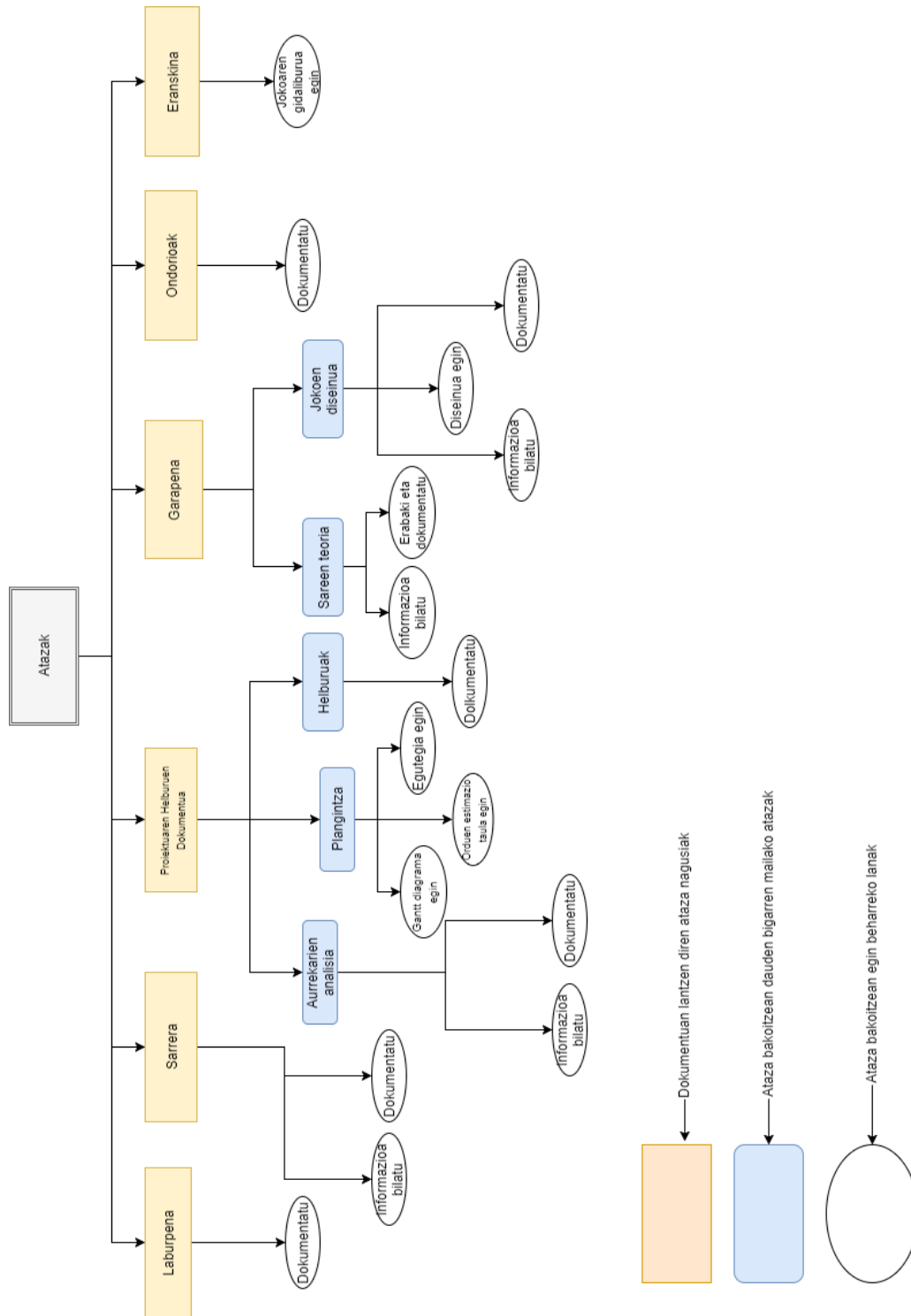
Azkenik, arrisku plan bat egin da, zeintzuk diren arrisku nagusiak proiektua aurrera ez ateratzeko azalpenekin.

### 2.3.1 Orduen estimazioa

Atazak	Burutu beharreko lanak	Orduen estimazioa
Laburpena	Dokumentatu	3h
Sarrera	Informazioa bilatu	10h
	Dokumentatu	6h
Proiektuaren Helburuen Dokumentua	Aurrekarien analisirako informazioa bilatu	25h
	Dokumentatu aurrekariak	8h
	Plangintza diseinatu	8h
	Gantt diagrama egin	8h
	Egutegia egin	9h
	Ikasketa prozesua	17h
	Helburuak dokumentatu	6h
Garapena	Jokoen diseinuaren informazioa bilatu	30h
	Sareen teoria bilatu eta erabaki	30h
	Diseinua egin	40h
	Ikasketa prozesua	20h
	Dokumentatu	60h
Ondorioak	Dokumentatu	5h
Eranskina	Jokoaren gidaliburua egin	15h
<b>Totala</b>		<b>300h</b>

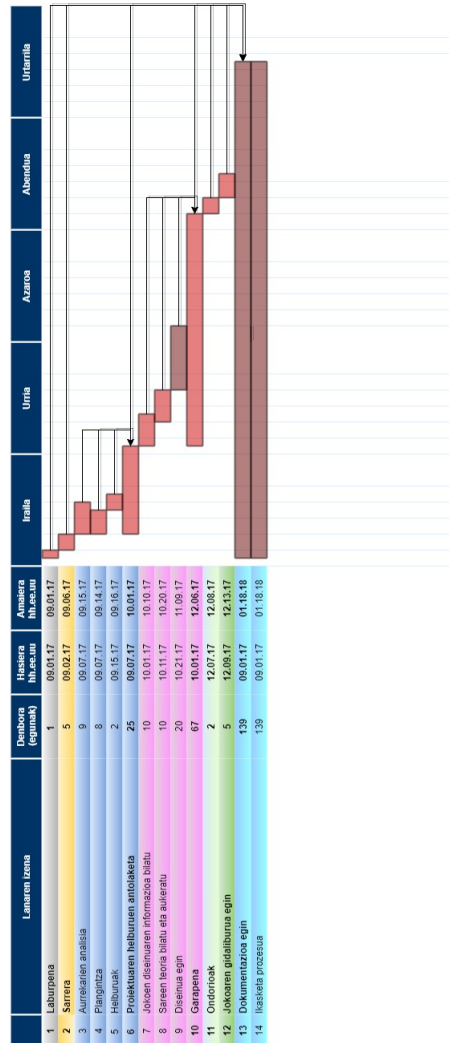
**2.1 Taula:** Ordu estimazioen taula atazaka.

2.3.2 Atazen deskonposaketa



2.1 Irudia: Atazen eskema.

## 2.3.3 Gantt diagrama



2.2 Irudia: Gantt diagrama.

## 2.3.4 Arrisku plana

Proiektu hau aurrera eramateko arrisku nagusia denbora falta da. Urtarrilerako proiektua dokumentatuta egon behar du eta jokoaren diseinua eta gidaliburuak eginda. Arrisku hau ekiditeko plangintza bat egin da eta plangintza hori beteko da ahal den heinean. Beraz, proiektua aurrera ateratzeko ez legoke arazorik egon behar eta proiektuarekin dagoen konpromesua erabatekoa da.

## 2.4 Plangintzan desbideraketak

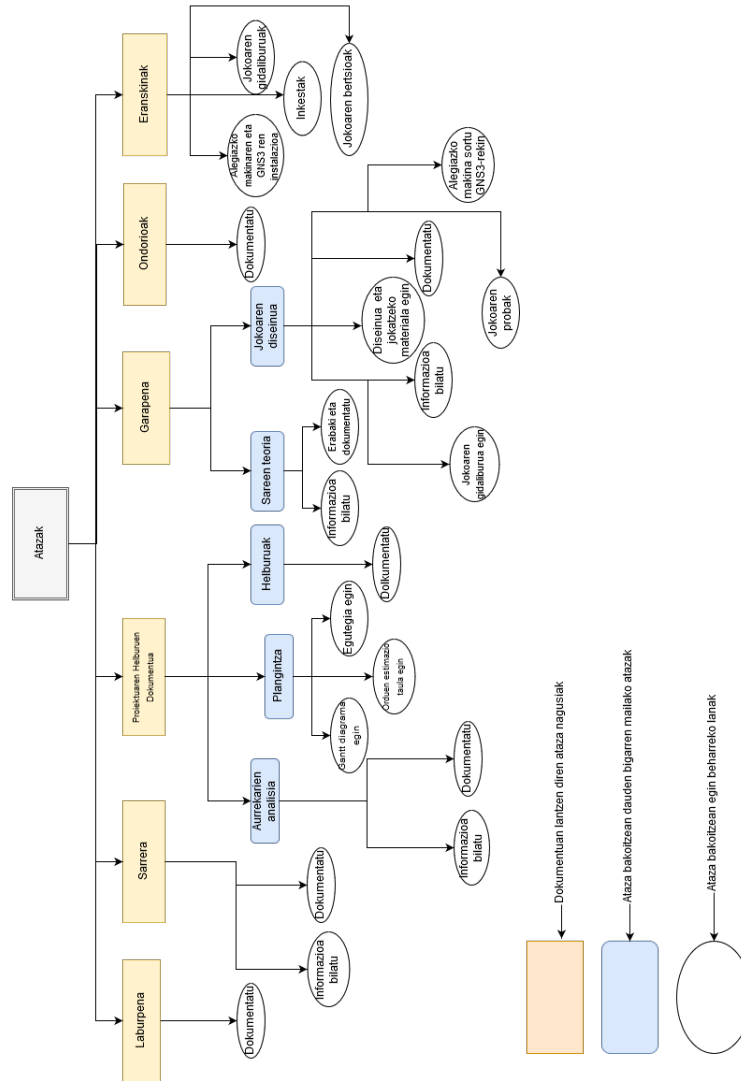
### 2.4.1 Orduen estimazioa

Atazak	Burutu beharreko lanak	Orduen estimazioa
Laburpena	Dokumentatu	1h
Sarrera	Informazioa bilatu	7h
	Dokumentatu	3h
Proiektuaren Helburuen Dokumentua	Aurrekarien analisirako informazioa bilatu	15h
	Dokumentatu aurrekariak	7h
	Plangintza diseinatu	6h
	Gantt diagrama egin	4h
	Atazen deskonposaketa egin	3h
	Ikasketa prozesua	15h
	Helburuak dokumentatu	1h
Garapena	Jokoaren diseinuaren informazioa bilatu	20h
	Sareen teoria bilatu eta erabaki	15h
	Jokoaren diseinua eta eraikuntza (jokoaren materiala barne)	70h
	Alegiazko makina prestatu eta eraiki GNS3-rekin	15h
	Ikasketa prozesua	20h
	Dokumentatu	75h
	Jokoaren probak	4h
Ondorioak	Dokumentatu	5h
Eranskinak	GNS3-ren instalazio gida	10h
	Jokoaren bertsioak	15h
	Inkestak	10h
	Gidaliburuak	25h
<b>Totala</b>		<b>341h</b>

**2.2 Taula:** Ordu estimazioen taula atazaka.

Orduen estimazioan desbideraketa nahiko handia egon da, kasu gehienetan benetako orduak jaitsi egin dira, baina jokoaren diseinuan eta eraikuntzan sartutako ordu kopurua planifikatutakoa baino handiagoa izan da. Baita jokoaren gidaliburuak egiteko ordu kopuruan ere. Gainera garapenean, beste ataza batzuk agertu dira, alegiazko makina baten sorkuntza eta jokoaren probak, hain zuzen ere. Alegiazko makina hau ikasleentzako zein irakasleentzako euskarri moduan sortu da. Alegiazko makinaren barnean GNS3 softwarea instalatu da, baita adibide batzuk sortu dira ere. 2.3 taularen ondoren azalpen zehatzago bat agertzen da.

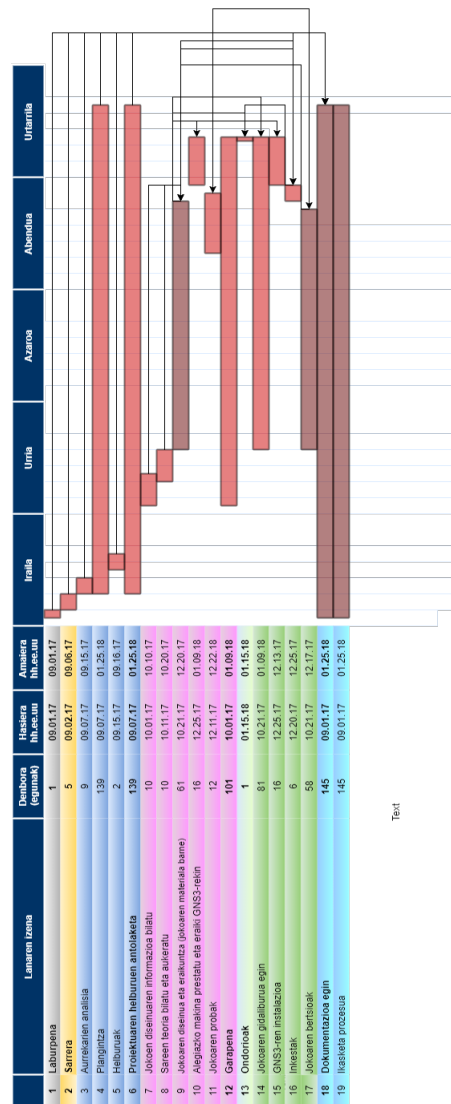
2.4.2 Atazen deskonposaketa



2.3 Irudia: Atazen eskema finala.

Proiektua hasi aurretik egindako plangintzarekin konparatuz, zenbait desbideraketa egon dira. Ataza berriak sortu dira eta ordu kopuruak aldatu egin dira. Eranskinen atalaren barruan beste ataza batzuk sortu dira: jokoaren bertsiotak, inkestak eta alegiazko makinaren eta GNS3-ren instalazioa. Horietaz aparte, garapena atalean hauek sortu dira: jokoaren gidaliburuak egin, jokoaren probak egin eta alegiazko makina bat garatu GNS3 instalatzeko.

## 2.4.3 Gantt diagrama



2.4 Irudia: Amaierako Gantt diagrama.

Gantt diagraman agertzen diren lerroak atazen arteko dependentziak isladatzen dituzte:

- **Jokoa diseinatzeke:** jokoa diseinatzeko informazioa bilatu eta sareen informazioa bilatu eta aurkitu behar da.
- **Alegiazko makina GNS3-rekin eraikitzeke:** jokoaren diseinua eta eraikuntza eginda egon behar da.
- **Jokoaren probak:** jokoa diseinatuta eta jokoaren gidaliburuak eginda egon behar dira.



- **Jokoaren gidaliburuak eta inkestak egiteko:** joko diseinatuta egon behar da.
- **Ondorioak egiteko:** inkestak eginda, joko eginda eta probak eginda egon behar dira.
- **Dokumentazioa amaitzeko:** ataza guztiak eginda egon behar dira.

#### 2.4.4 Desbideraketen taula

Hasierako plangintzaren eta amaierako plangintzaren arteko desbideraketen taula ondorengoa da:

Burutu beharreko lanak	Lehen plangintza	Amaierako plangintza
Dokumentatu (Laburpena)	3h	1h
Informazioa bilatu (Sarrera)	10h	7h
Dokumentatu (Sarrera)	6h	3h
Aurrekarien analisirako informazioa bilatu	25h	15h
Dokumentatu aurrekariak	8h	7h
Plangintza diseinatu	8h	6h
Gantt diagrama egin	8h	4h
Atazen deskonposaketa egin	9h	3h
Ikasketa prozesua	17h	15h
Helburuak dokumentatu	6h	1h
Jokoaren diseinuaren informazioa bilatu	30h	20h
Sareen teoria bilatu eta erabaki	30h	15h
Jokoaren diseinua eta eraikuntza (jokoaren materiala barne)	40h	70h
Alegiazko makina prestatu eta eraiki GNS3-rekin	-	15h
Ikasketa prozesua	20h	20h
Dokumentatu (Garapena)	60h	70h
Jokoaren probak	-	4h
Dokumentatu (Ondorioak)	5h	5h
Jokoaren gidaliburuak egin	15h	25h
GNS3-ren instalazio gida	-	10h
Jokoaren bertsioak	-	15h
Inkestak	-	10h
<b>Totala</b>	<b>300h</b>	<b>341h</b>

**2.3 Taula:** Hasierako plangintzaren eta amaierako plangintzaren desbideraketa.

Taula honen bidez argi ikusten da zeintzuk izan diren sortutako ataza berriak eta zein izan den orduen desbiderapena.

Sortu diren ataza berriak GNS3-rekin zerikusia dutenak, jokoaren bertsioak eta inkestak

izan dira. Hasieran ez zegoen planifikatuta GNS3 erabiltzea, baina proiekturako oso baliagarria izan zitekeela ikusi ondoren, proiektuan sartzea erabaki da. Berdin gertatzen da inkestekin, jokoaren probak egin ondoren, jokalarien "feedback-a" jasotzea ezinbestekoa iruditu zitzaidan, beraz proiektuan sartzea erabaki da. Jokoaren bertsioei dagokionez, garrantzitsua iruditu zait proiektuan sartzea jokoaren garapena ondo azaltzeko.

Ataza berriak sortzeaz gain, orduen estimazioa ez da guztiz eraginkorra izan. Ataza gutxitan mantendu da planifikatutako ordu kopurua eta desbiderapen handia egon da zenbait ataletan:

- Aurrekarien analisirako informazioa bilatu: planifikatutakoarekin konparatuz 10 ordu gutxiago behar izan da. Informazio nahiko agerikoa izan da eta bilaketetan sartutako orduak eta zailtasuna uste baino txikiagoak izan dira.
- Jokoen diseinuaren informazioa bilatu: informazio bilaketa honetan 10 ordu gutxiago behar izan dira, sarean dagoen informazioa gai honi buruz ugaria da eta denbora gehien eskatu didan zatia, jokoaren hirugarren zatirako bilaketa izan da.
- Sareen teoria bilatu eta erabaki: zati honetarako ere 15 ordu gutxiago behar izan dira. Erabakitzeke orduan oso erabilgarriak izan dira pertsona batzuei egindako sareen inguruko galderak. Beraz, oso denbora gutxi behar izan da erabakitzeke, nahiz eta galdeketa prozesuan denbora iragan.
- Jokoaren diseinua eta eraikuntza (jokoaren materiala barne): ataza honetan egon da desbiderapen handiena, 30 orduko desbiderapena. Oso ataza handia da eta hasiera batean hori planifikatzea oso zaila da ezin daitekeelako jakin ezta nolakoa izango den joko. Ataza honetan jokoaren amaierako bertsioa sortzeaz gainera, jokorako gidaliburuak diseinatu eta jokorako beharrezko materialak (txartelak) diseinatu eta egin dira.
- Dokumentatu: dokumentatzeko orduan aurreko atazarekin gertatzen den moduan, oso ataza handia da eta 10 orduko desbiderapena egon da. Hala ere, nahiz eta 60 orduetatik 70 orduetara dagoen desbiderapena 10 ordukoa izan, ez da hainbestekoa kontuan izanik ataza honen tamaina.
- Jokoaren gidaliburuak egin: jokoaren gidaliburuak uste baino konplexuagoak izan dira. Adibideen bidez joko praktikoko baten funtzionamendua eta soluzio posibleak azaltzea zaila da.

## 3. KAPITULUA

---

### Aurrekarien analisia

---

Atal honetan azalduko dira proiektua garatu aurretik egindako teoriaren bilaketa eta analisia:

1. Informatikaren garrantzia hezkuntzan.
2. Jokoa baliabide didaktiko gisa.
3. Jokoa diseinatzeko beharrezko teoria
4. Informatikazko jokoen adibideak.
5. Jokoa diseinatzeko erabiliko diren galderak.

#### 3.1 Informatikaren garrantzia lehen eta bigarren hezkuntzan

Atal honetan hitz egingo da informatikak hezkuntzan duen garrantziari buruz.

Gaur egun, eskola gehienetan umeak txikitatik hasten dira konputagailuak erabiltzen. Honen abantailak dakartza aurreko belaunaldietako teknikekin konparatuz. [Ramos, 2013]-en arabera ondorengoak dira informatikaren abantaila nagusiak hezkuntzan:

- **Pertsona eta konputagailuaren arteko elkarrekintza:** konputagailuaren erabilera ikaslearen ikaskuntza jarraitua ahalbidetzen du.

- **Ikasleari arreta indibiduala eman:** ikasle bakoitzak erritmo desberdinean ikasten du eta konputagailuaren erabilerak ikasleen maila desberdintasunen arazoa konpon-tzen laguntzen du.
- **Konputagailuaren bitartez ikaslearentzako esperientziak sor daitezke** gaur egun-go ikasketa prozesuak ordezkatzeko. Horrela, ikasitakoa oinarri bezala izateko eta ez ikasitakoa egun batzuetan ahazteko.
- **Konputagailua baliabide intelektual moduan:** konputagailua baliabide ahaltsua da eta ikasleei modu sortzailean pentsatzea eta ikastea ahalbidetzen die.
- **Ikasleari bere erritmora ikastea ahalbidetzen dio:** Klasean zerbait ez ulertzeko-tan aukera dute beranduago birpasatzeko.

Jadanik badaude zenbait eskola eta institutu (batez ere Ingalaterran eta Frantzian), non gazteak informatikan murgiltzeko derrigorrezko irakasgaiak dituzten, adibidez, progra-matzen hasteko ezagutza minimoak erakusten dituzten irakasgaiak.

Zer erakutsi diezaieke programazioak gazteei? [Velasco, 2014]-ren arabera, lan-bizitza gero eta teknologikorako prestatzeaz gain, programazioak ikasleari ahalbidetzen dio au-tozuzenketa prozesuei aurre egitea eta akatsak bilatzea (araztu ondo ez dabilen programa). Ikasleari problema konplexuen aurrean jartzen zaio (algoritmia) edo ingenieritzako lehen kurtsoa ikasten duen ikasle batentzako konplexua izan daitekeen kontzeptuak aurkezten dizkio, adibidez errekurtsibitatea.

Azken batean, Espainiako zenbait autonomia erkidegotan ikasketa curriculumean aipa-tzen dira programazioa eta sare informatikoak ikasteko beharrak (ikus adibidez, [Conse-lleria de Educación, 2017]). Baina, oraindik zeharo ahaztuta dauden ikasketak dira.

2015-ean egindako artikulua batean [Meseguer et al., 2015], unibertsitateko zortzi irakas-lek, hitz egiten dute bigarren hezkuntzan jaso beharko litezkeen jakintzei buruz. Jarraian artikulua horretako zenbait atal azalduko dira:

"Gaur egun konpetentzia digitalen garapena bigarren hezkuntzan, curriculumaren arabera, zenbait jakintzetan oso mugatua dago. Hau da, ez dira jakintza askotako atazak aipatzen. Gure iritziaren arabera, konpetentzia digitala bost arlotan ardazu beharko litzateke (In-formazioa, komunikazioa, edukien sortzea, segurtasuna eta arazoaren ebazpena), horrela definitzen du DIGCOMP Framework-ak (ikus [Commission et al., 2008]). Horretarako irakasgai guztietan konpetentzia hauek lantzeko edukiak gehitu beharko lirateke.

Beste alde batetik, etapa honetan beharrezkoa da konpetentzia digitalak eta informatika bereiztea. Azken hau, teknologiaren eta informazioaren zientzia da. Bere metodoak eta kontzeptuak ditu, biztanleria eguneroko bizitza digitalera aurre egiteko ezinbestekoak direnak.

Gure auzoko herrialdeetan, informatika, matematikaren edo hizkuntzaren parean jartzen ari den heinean, zientzia informatikoen edukiak barneratzen dituzten irakasgaiak benetan eskasak direla esan daiteke Espainiako Hezkuntza Ministerioak egindako curriculumean.

DBH osoan bakarrik, "informazioa eta komunikazioa" deitutako zati txiki bat irakasten da "Teknologia" irakasgaietan. Honek, konputagailuen arkitekturako, sistema eragileen eta web nabigazioaren oinarriko kontzeptu batzuk barneratzen ditu. Beste irakasgai bat dago "komunikazioaren eta informazioaren teknologiak" deiturikoa eta konputagailuen arkitektura, sareak, bulegotika, egileen eskubideak, segurtasun informatikoa eta informazioaren azterketa kritikoa ematen da. Irakasgai hauek hautazkoak dira eta ikastetxeen erabakia da hauek irakastea. Hau da, ikasle gehienek DBH amaituko dute informatikaren zientziak barneratzen dituen ikasgairik hartu gabe.

Gure iritziaren arabera, ikasturte bakoitzean, komunikazioaren eta informatikaren zientziak barneratzen dituen nahitaezko irakasgai bat egon beharko luke [...]. Robotikaren irakaskuntza nahiko berria izan arren, badaude zenbait ikerlan frogatzen dituztenak ikasleek hobetzen dutela matematikan, fisikan, eta teknologian, zeren robotekin egiten diren lan praktikoez kontzeptu horietako asko ikasten laguntzen dituzte."

#### 3.1.0.0.1 Ondoko herriadeen ekimenak

[[Meseguer et al., 2015](#)] diotenez, kasurik garrantzitsuena Erresuma Batuak izandako ekimena izan da. Umeek sei urtetatik aurrera konputazioa lantzeko nahitaezko irakasgai bat sartu dute, non programazioak eginkizun nagusia duen. Hala ere, badira zortzi herrialde europar, Erresuma Batuaz aparte, zeintzuk programazioa sartu duten beraien curriculumean (Bulgariak, Txiprek, Danimarkak, Estoniak, Greziak, Poloniak eta Portugalek). Horietaz aparte, beste herrialde batzuk sartzeko prozesuan daude (Frantzia eta Finlandia).

#### 3.1.0.0.2 Espainiako ekimenak

[[Meseguer et al., 2015](#)] irakasleek azaltzen duten moduan Espainian, zenbait eskualdek, informatikaren zientzia irakasteko ekimenak hartu dituzte. Nafarroako erkidegoak adibidez, lehen hezkuntzako laugarren eta bosgarren mailan matematikaren barruan, algoritmia eta programazioa sartu du. Hau lortzeko irakasleen formakuntza hobetzeko Codi-

go21 web-orrialdea (<http://codigo21.educacion.navarra.es/>) jarri da haien esku-  
ra. Web-orrialdea robotika, programazioa eta bestelako teknologia berriak ikasteko egokia  
da.

Madrilgo erkidegoak, Teknologia irakasgaiaren curriculum-a aldatu du robotika eta pro-  
gramazioa barneratzeko irakasgaiari. Hau lortzeko 1000 irakasle prestatu dituzte. Gainera,  
honetaz aparte, erkidego honetako curriculum-ean hautazko irakasgai bat dago lehen hez-  
kuntzan emateko, klaseko ordutegitik aparte nahi duten ikastetxeetarako.

Beste aldetik, mschools ikasketa programa, Mobile World Capital Barcelona fundazioak,  
Kataluniako Generalitat-ak, Bartzelonako udaletxeak eta GSMA-k garatutako ekimena  
da. Mugikorren aplikazioak programatzeko, DBH-ko laugarren mailako hautazko irakas-  
gaia barneratzen du programa honek.

## 3.2 Jokoa baliabide didaktiko gisa

Jokoen sarrera hezkuntzan nahiko berria da. [Benavides, 2013] azaltzen digu gaur egun  
jokoek nolako garrantzia duten hezkuntza arloan. Hala nola, laguntzen du garapen inte-  
lektuala, emozionala eta baita garapen fisikoa. Jokoen bitartez umeek gorputza kontrolatu,  
pentsamenduak antolatu, inguratzen duen mundua hobeto ulertu, sentimenduak kontrola-  
tu eta arazo emozionalak ebatzi ditzakete. Azken batean, gizartean murgiltzeko laguntza  
oso onak dira jokoak.

Gainera jokoen bidez lortzen den jarduera mentala etengabea da. Horregatik jokoek sor-  
menaren, irudimenaren, esplorazioaren eta fantasiaren beharra dute. Gaztea jokatzen da-  
bilen bitartean, gauzak sortzen ditu, egoerak asmatu eta irtenbideak bilatzen dizkie jokoan  
gauzatzen diren arazoei. Umea adi egoten ikasten du, baita memorizatu, arrazoitu eta abar.  
Jokoen bitartez ere pentsamendua garatzen da kontzeptual, logiko eta abstraktu bilakatu  
arte.

Horretaz aparte, umeak bere gaitasun motorrak garatzen ditu korrika, salto, igo edo jaitsi  
egiten duenean. Gainera, umea talde batekin bat egiten duenean giza garapena errazten da,  
kooperazioa eta errespetua garatuz. Beste umeekin harremanak izanez, hizkuntza hobe-  
tzen da. Imitazio jokoetan umeak ikasten du beste pertsona baten papera izaten eta horrek  
segurtasuna ematen dio umeari.

### 3.2.1 Jokoa baliabide didaktiko onena

Aurretik esandako arrazoi guztiak kontuan izanik, [Benavides, 2013]-ek esaten du jokoak direla baliabide didaktikorik onena. Umeei jokatzeari gustatzen zaie eta hezitzaileek horretaz baliatu daitezke ikasketak bideratzeko.

Jokoek umearen eboluzioari egokitu behar dute, umearen garapena laguntzeko.

Hori lortzeko, giro egokia egon behar du, ez bakarrik klasean, baita familia ingurugiroan. Giro onena lortzeko pertsona nagusi baten presentzia eta material eta leku egokiak beharrezkoak dira.

Momentuz, bakarrik umean zein garrantzitsuak diren jokoak azaldu dira. Baina jokoak garrantzitsuak dira baita nerabezaroan. Garapen intelektuala, emozionala eta fisikoa garrantzi handikoak dira bizitzaren lehen faseetan, hau da, haurtzaroan eta nerabezaroan. Sarah Blakemore neurologoak egindako ikerlan batean ikus daiteke. The Social Brain Development izena du aipatutako ikerlanak.

Ikerlan honetan frogatzen da oraindik ere nerabezaroan jokoek paper garrantzitsua jokatu dezaketela garunaren garapenean, garuna berandurarte hasten baita.

Horrez gain, ikerketan ikusi da, garunaren atal bat (kopet-aurreko kortexa) ez dagoela gazteen kasuan nagusien kasuan bezain garatuta. Beraz jokoak da ikasteko modu eraginkorrenetako bat, zeren jokoen bidez, pertsonen kontzeptuak ikasi eta memorizatu egiten dituzte modu praktiko eta errazean.

Arauek, ohiturak eta jardunbideak jokoen bidez irakastea ideia ona da. Gazteei jakintza berri horiek betirako ikasita geratzen zaizkielako.

[Suárez, 2015], mediku neurologoak, esandakoarekin bat eginez "trebetasun fisikoa (kirol jarduerak, musika), lan kooperatiboa (taldeko jokoak) eta arrazoimen abstraktua (xakea, sudokuak) barneratzen dituzten jokoek garunaren garapenean laguntzen dute."

Suárez medikuak azaltzen du hori gertatzen dela nerabezaroan, garunaren aldaketa sakanak direla eta, aldaketa horiek gertatzen dira gaztearen pisu eta altueren aldaketengatik. Baina ez horregatik bakarrik, gaztearen pentsamenduaz eta arrazoimenaz arduratzen den garun zatiaren heltze prozesuarengatik.

Bideojokoek, adibidez, arreta hobetu, oroimena sustatu eta erantzun denbora fisikoa zein mentala hobetzen dituzte. Bideojokoek bezala, sekuentzia konplexuak barneratzen dituzten jokoek, xakea, karta jokoak eta hitz jokoek, trebetasun mentalak, kontzentrazioa eta memoria garatzen dituzte.

"Gazteei eta nagusiei gehien laguntzen dizkieten jokoak trebetasun kognitibo desberdinak batzen dituztenak dira: arreta, oroimena, hizkuntza, arrazoimena eta abar. Horrez gain, ariketa fisiko jarraituak metabolismoa erregulartzen du eta baldintza kardiobaskularra eta arnasketa baldintzak hobetzen ditu. Horrela garunaren funtzionamendua ere hobetzen da", amaitzen du [Suárez, 2015]-ek.

Jokoa espazio eta momentu natural bat da, non gaztea sozializatu eta ikasi ditzakeen gaitasun berriak bizitza osorako.

### 3.3 Jokoen diseinuaren teoria

Joko baten diseinua jokoaren edukiak, aurrekariak eta arauak diseinatzearen prozesua da. Jokoen diseinatzaile profesionalek, joko mota jakin batean espezializatzen dira: mahai-jokoak, bideojokoak edo karta-jokoak. Jokalarien arteko elkarekintza errazten dute. Helburu militarrek, medikuntza helburu moduan, denbora pasa helburu moduan edo hezkuntza helburu moduan izan dezakete. Gaur egun, jokoen diseinua mundu birtualerako erabiltzen da gehien. Baita jokoen mundutik kanpo sistema elkareragileak sortzeko ere.

#### 3.3.1 Kontzeptu nagusiak

##### 3.3.1.1 Gaia

Joko baten gaia joko baten garapenaren atal garrantzitsuena da. Gaia izango da jokoaren mekanika eta dinamika zehaztuko duena.

##### 3.3.1.2 Jokabilitatea

Jokabilitatea jokalaria jokoan zehar egiten duena da. Diseinuaren prozesuaren erdigunea da eta proba asko egiten dira egokia dela probatzeko. Helburua, jokoa, jokolariarentzat dibertigarria eta interesgarria izatea da. Jokabilitateak jokalariai erronka bat eskaintzen dio. Jokabilitateak jokalariairen esperientzia definitzen du, eta helburua dibertitzea eta entretentzea da.



### 3.3.1.3 Aurkezpena

Aurkezpena jokia nola den eta zein den gaia adierazten duen atala da. Jokalariei zeri buruz doan eta zein motatako jokia den erakusteko modua da. Jokoalariak erakartzeko erabiltzen da.

### 3.3.1.4 Jokalariak

Jokoak diseinatzen dira jokalariek jokatu nahi izateko. Hau gertatzen denean, jokalariak "gune magiko"batean sartzen dira, non jokoaren arauak balio berezia hartzen duten, nahiz eta mundu errealean hainbeste zentzurik ez izan. Joko bat diseinatzeko orduan, kontuan izan behar dira jokalari motak. Zenbait jokalari mota daude:

- **Soziala:** Jolalarien motibazioa ez da jokia bera, baizik eta bere giza faktorea. Jokalari sozialak beste pertsonekin elkarekintza izatea gustoko du.
- **Hiltzailea:** Mota honetako jokalarien motibazioa, jokoan nagusitasuna erakustea eta beste jokalariak hiltzea da. Puntuazio taulak egoteak, adibidez, jokalari mota hau erakartzen du.
- **Lorpenak bilatzen dituen:** Jokalari mota honen motibazioa garaikurrak, dominak, lorpenak edo jokoan dituen aurrerapenak erakusten dituzten gauzak lortzea da, horrela beste jokalariei erakutsi ahal izateko.
- **Esploratzailea:** Motibazioa esploratzea da. Mapa handi zehaztuek eta leku edo objektu ezkutuek jokalari hauen arreta deituko dituzte. Zenbat eta gauza gehiago aurkitu behar, orduan eta denbora gehiago egongo dira jokatzen.

Joko guztiek ez dute jokalari mota guztien gustokoa izatea bilatzen, baina bai lau jokalari moten arteko oreka bat, horrela jokalari kopuru gehiago erakarriko ditu. Adibide oso ona da Pokemon jokia.

### 3.3.1.5 Mekanika

Jokia definitzen duena bere mekanika da. Arauek jokalariek irabazteko egin behar dutena adierazten dute. Jokoaren diseinatzailearen lan zailena, jokalariari gozatzea ahalbidetuko dion arau multzoa diseinatzea izango da. Mekanika jokabilitatea motibatzen du.

### 3.3.1.6 Erabakiak hartzea

Erabakiak jokoaren diseinuaren zati garrantzitsua da. Joko batek jokalaria erabaki bat hartzea proposatu behar dio jokoaren interesgarriagoa egiteko. Sid Meierrek (Programatzaile famatuak) esaten duenez, "Jokoak erabaki interesgarrien segidak dira". Erabaki batzuen adibideak hauek dira:

- **Trukea:** jokalaria zerbait galtzea baimendu beste gauza baten truke.
- **Iraunkortasuna:** jokalaria erabaki baten ondorioak pairatu behar ditu denbora tarte batean.
- **Egoera:** erabaki bat ona edo txarra izan daiteke jokalaria aurkitzen den momentuaren arabera.
- **Pertsonalizatu:** jokalaria bere erabakien arabera, jokoaren bertsio desberdinak egitea ahalbidetzen dio.

Hick's Law izeneko legea oso garrantzitsua da erabakiak hartzeko orduan. Lege honek dio jokalaria aukeratzeko duen elementu bakoitzarekin, erabakia hartzeko behar duen denbora logaritmikoki igotzen dela.

Formula matematikoa  $T = a + b \log_2(n)$  da, non  $T$  erabakia hartzeko denbora den,  $n$  erabaki kopurua den eta  $a$  eta  $b$  baldintzen arabera konstanteak diren.  $a$  aldagaia, jokalaria erabakia hartzeko aukera duen ala ez arabera da.

Jokalaria hartu behar dituen erabaki kopuruaren oreka bat egon behar da, jokoaren aspergarria ez izateko, ezta oso konplexua ere.

### 3.3.1.7 Pertsonaien diseinua

Pertsonaiek bideojokoetan garrantzi handia dute, azken batean ekintzak eta zereginak egin behar dituztenak dira.

Pertsonaia eraikitzeke, jokoaren istorioa eta nortasuna oso garbi izan behar da.

Diseinatzaileak bere ideiak, pertsonaiaren ideietan barneratu behar ditu. Bideojokoaren munduan pertsonaiaren zirriborro asko egin behar dira. Gidoilariak lagundu ahal dio diseinatzaileari, ideiak emanez.

Behin pertsonaia diseinatuta, animatzaileek mugimendua ematen diote pertsonaiari.

### 3.3.1.8 Mailen diseinua

Mailen diseinua oso garrantzitsua da, jokalariai jokoarekin elkareragiten du, helburuak eta erronkak proposatuz. Horrek, jokalariai jokatzen jarraitzea eginarazten dio.

Mailen diseinu on batek, jokalariai jokoaren amaierara eramaten du modu zuzen batean. Mailak, jokalariei mapa esploratzera behartzeko egin daitezke, baita jokoari zailtasuna pixkanaka gehitzeko ere.

### 3.3.2 Iterazioak

Ondoren bideojokoak egiteko pausoak adieraziko dira, hala ere pauso hauek edozein joko egiteko erabilgarriak ere izan daitezke. *Game Design Workshop* liburuaren egilea [Fullerton, 2013]-ek esaten duenez, "sormenezko ideia bat garatzeaz hitz egiten dugunean, iterazioaz hitz egiten dugu". Iterazioen bitartez, jokoaren diseinuaren prozesu zehaztu bat egiten da. Probak eta ebaluazioak egiten dira uneoro jokoaren eredu bat lortzeko eta ideia berriak jasotzeko. Iterazioa egiteko pausoak hurrengoak dira:

- **Idea andana (Brainstorming):** Ideia andana bat egitea oso gomendagarria da, zeren jokoaren diseinatzaileek ideia desberdinak jasotzean, zenbait ikuspuntu desberdin jasotzen dituzte egin nahi dutena ebatzi ahal izateko.
- **Paperezko zirriborroa:** Normalean zirriborroa, paperean eta arkatzez egiten da. Honen helburua esperientzia, jokabilitatea eta jokoaren helburuak probatzea da.
- **Aurkezpena:** Proiektua aurrera eramateko taldea kontratatzen da eta finantzazioaz hitz egiten da.
- **Softwarezko zirriborroa (bideojokoen kasua):** Produizioan garatuko diren mekanikak probatzeko balio du.
- **Diseinu dokumentua:** Dokumentazioa oso garrantzitsua da, produzioa egiterako orduan errore berdinak ez errepikatzea ekiditen du.
- **Produzioa:** Lan-taldeak dokumentatutakoa isladatzen duenean (jokoa digitalizatuz edo jokoa eginez) hasten da.
- **Kalitate kontrola:** Jokoa bukatu aurretiko azken momentua da, jokoa egonkorra eta argitaratzeko egokia dela bermatzen da.

Orduan iterazioak bat erabiltzen ditugunean, atal desberdinak, objektuak eta status sentikorrek sor daitezke. Fase hauekin jokoaren diseinatzaileek joko horretara jokatu daitezkeela bermatzen dute.

### 3.3.3 Prototipoak

Prototipoak diseinatzaileari, jokia hobetzeko balio dio. Prototipoen bitartez, jokoaren zein ezaugarri orekaturik ez dagoen ikus daiteke. Oreka ezak jokalarien frustrazioa ekarri dezake eta jokalaria bat baino gehiago egotekotan, baten nagusitasuna besteen aurrean areagotu. Diseinatzaileek, jokoaren mekanika gogokoa den jakin dezakete eta horrela ez izatekotan hau hobetu. Bi prototipo mota daude: prototipo fisikoak eta digitalak.

#### 3.3.3.1 Prototipo fisikoa

Zenbait abantaila dituzte:

- Teknologiaren beharrik gabe jokabilitatean zentratzen da.
- Beste motatako prototipoak baino merkeagoak dira
- Bideojokoen kasuan, jokoaren kodea aldatu gabe, jokoaren mekanikan aldaketak egitea ahalbidetzen du.
- Joko gehienetan erabili daiteke.
- Erroreak zuzentzea ahalbidetzen du.
- Ez da programazio jakintzarik izan behar.

Prototipo fisikoa sortu:

- **Oinarriak:** kartak, dadoak, papera, eta abar, jokoaren mekanika errepikatzeke.
- **Egitura:** jokoan aurreratzen den modua.
- **Zehaztasun formalak:** arauak eta jokoan erabiltzen diren prozesuak idatzi.
- **Fintasuna:** jokoaren akatsak zuzendu, funtzionatzen duten mekanikak eta jokoak izan ditzaketen aldaketak aurkitu, arauak eta prozesuak hobetu eta probak egin emaitzekin ados egon arte.

### 3.3.3.2 Prototipo digitala

Azkeneko produktua sortu gabe, jokoaren mekanika erakusteko modu erraza da. Lau puntu garrantzitsu daude prototipo digitalak sortzeko:

- **Jokoaren mekanika prototipatu:** Badaude mekanikak hobeto aztertu daitezkeenak sistema digital batean, mekanikak sinpleak mantendu behar dira eta galdera honi erantzun behar diote, "Zertarako eta zergatik mekanika hau?".
- **Jokoaren itxura prototipatu:** Jokoaren grafika sinpleak sortu. Storyboard-ak -istorio bat kontatzen duten irudi segida-, arte kontzeptualak eta grafikoei funtzionatzeko duenari hobetzen laguntzen diote eta zer ez duen funtzionatzeko azaltzen dute.
- **Mugimendua prototipatu:** Jokoa nola funtzionatzen duen erreproduzitzen du. Mekanika bat erabiltzea ingurune digital batean, mekanika horiek barneratzeko modu egokiagoak aurkitzeko balio dezakete.
- **Teknologia prototipatu:** Jokoa mugimenduan nola funtzionatzen duen probatzeak teknologia jakin batean, mekanika aldatzen lagundu dezake(joko bat pantaila batean jokatu, aginte batean ordez.)

### 3.3.4 Jokoen egitura

[Fullerton, 2013]-ek azaltzen du joko guztiek egitura bera dutela. Joko guztiak desberdinak dira, mahai-joko bat akzio joko baten oso desberdina da. Hala ere, nahiz eta desberdinak izan, guztiek ezaugarri batzuk partekatzen dituzte, hain zuzen ere, guztiak jokoak dira. Egitura puntu amankomunak joko guztietan ondorengoak dira:

- **Jokalaria:** jokoak bereizten dira jokalariekin elkarekintza bat izan behar dutelako ondo funtzionatu ahal izateko. Gutxienez jokalaria bat egon behar da erabakiak hartzeko eta jokoaren laborazioan parte hartzeko.
- **Helburua edo helburuak:** joko guztiek helburu bat izan behar dute: maila bat gainditzea, beste jokalariek baino puntu gehiago lortzea, zerbait aurkitzea, eta abar. Bartzuetan, jokoa berak tresnak ematen ditu helburua hautatzeko. Helburua erraza edo konplexua izan daiteke.
- **Prozedura:** helburua lortzeko jokalariai jarraitu behar dituen jarraibideak azaltzen dira.

- **Arauk:** helburuak argitasun gehiagorekin zehazten dituzte, zer dagoen baimendua edo ez zehaztuz. Jarraibide batzuk dira jokalaria jokoan murgiltzeko, arauen bitartez jokalaria jokoaren istorioa jarraituko du.
- **Baliabideak:** objektuek, jokalariai lagundu diezaiokete helburua lortzeko, adibidez, armak, karta bereziak, edabeak, eta abar. Jokoaren araberakoak dira eta jokalaria guztiek ez dute zertan objektu berdinak jaso behar, objektu horietako batzuk bakar-rak izango dira jokoaren munduan murgiltzeko.
- **Arazoa:** jokalaria eta helburua lortzearen artean dagoena. Beste jokalaria izan daitezke edo beste oztopo mota batzuk.
- **Muga:** beste ezaugarriak aplikatzen diren eremuak, fisikoa edo irudizkoa.
- **Istorioa** nahiz eta batzuetan garrantzitsua ez izan, baliabide hau jokoan aplikatzeak, interesgarriagoa egiten du joko eta jokalarien arreta eta zaletasuna areagotzen du.
- **Emaitza:** joko nola amaitzen den, nor irabazten duen, nor galtzen duen eta zer gertatzen den azken helburua lortzerakoan. Baina emaitzak misterio kutsu bat izan behar du, jokalaria emaitza jakingo balu amaitu baino lehen, interesa galduko luke. Misterio hori da jokalaria jokatzeko jarraitarazten duena.

### 3.3.5 Zortzi dibertsio mota

Robin Hunicke, Marc LeBlanc eta Robert Zubek adituen arabera, "jokalarien artean dibertsioa ez da berdina, estimulu berdinen aurrean jokalaria bakoitzak erantzun desberdina du."Jokoek zenbait dibertsio mota izan ditzakete:

- **Sentsaziozkoa:** joko gozamen sentsual bezala, zentzumenak erabat erabil daitezkeen jokoak.
- **Fantasiakoa:** benetan ezinezkoak diren gauzak eta munduak aurkezten dituzten jokoak.
- **Narratiboa:** antzeztu jokoak adibidez, jokalariek istorioa kontatzen dute ekintzen bidez.
- **Erronkazkoa:** joko oztopoen lasterketa bat bezala. Oztopoak asetzeko edo ordain-sari moduan erabiltzen dira.

- **Elkarrekikotasunezkoa:** jokia giza baliabide bezala, jokalari batzuekin jokatu sozializatzeko.
- **Aurkikuntzazkoa:** jokia aurkikuntzak egiteko baliabide bezala, jokoko mundua esploratzeko nahia.
- **Adierazpenekoa:** bere burua aurkitzeko, ahalmen sortzaile propioa.
- **Aurkezpenekoa:** jokia denbora-pasa bezala.

### 3.3.6 Joko optimoa

Beharrezko elementuak	Elementu optimoak
<b>Arauak</b>	Ikasteko errazak
<b>Elkarekintza</b>	Jokoaren munduan murgildu eta benetako mundua ahaztu
<b>Aurkariak</b>	Orekatua
<b>Erabakiak hartzea</b>	Erabaki interesgarriak. Aukera guztiek zentzudunak dira.
<b>Helmuga</b>	Jokia aurrera doan heinean , tentsioa areagotzen da.

**3.1 Taula:** Jokoa izateko beharrezko elementuen taula.

Jarduera batek taulan aipatutako elementu guztiak betetzen baditu, orduan, jokotzat hartuko da. Hala ere, joko bat egiterakoan minimoak kontuan ez izan, baizik eta helburu nagusiagoak lortzeko jarrera izan behar da.

[[Wikipedia, 2017](#)]

## 3.4 Jokoen sailkapena

Jokoak modu askotara sailkatu daitezke, ez dago modu bakarra. [[VenereadoBlanco14, 2012](#)]-ren ustez jokoak sailkatzeko irizpide onenak hauek dira:

- Non jokutzen den jokia.
- Zein den nagusiaren papera.
- Jokalari kopuruaren arabera.

- Zein jarduera burutzen duen umeak edo ikasleak.
- Zein unetan dagoen taldea.

### 3.4.1 Non jokutzen den jokoak: barnealdean edo kanpoaldean

Jokoak bai kanpoan bai barnean jokatu daitezke, hau da, kalean edo gela baten barruan adibidez.

- Kanpoan jokatzeko jokoak: arrenaketan, harrapaketan eta soka saltoan adibidez, kanpoan jokatzeko proposak dira leku asko beharrezkoa delako.
- Barruan jokatzeko jokoak: mahai jokoak, puzzleak, hitz-jokoak, logika-jokoak eta memoria-jokoak adibidez gela baten barruan jokatzeko proposak dira.

### 3.4.2 Nagusiaren papera: joko librean, joko zuzendua eta aurrez aurreko jokoak

Umeek modu naturalean jokutzen dute ingurune fisiko zein giza ingurune egoki batean aritu ahal badute. Aurrekoa betetzen bada umea modu librean adierazi daiteke.

Joko guztietan hezitzaileek (nagusiek) jokoak zuzendu behar dute eta baita irakutsi jokalariei. Honi deitzen zaio joko zuzendua.

Beste alde batetik, umeak bakarrik jokutzen duenean, bere gorputzarekin edo objektuekin, hezitzailearen presentzia behar badu segurtasuna eta motibazioa emateko, nahiz eta parte hartu ez, orduan aurrez aurreko jokoak deritzaio.

### 3.4.3 Jokalari kopurua: joko indibiduala, joko paraleloa, bikoteko jokoak, taldeko jokoak

Joko indibiduala deritzaio, umea batek beste ume batekin elkar eragiten ez badu nahiz eta beste umeen konpainian egon. Indibidualki umea jolastu egiten du bere gorputza erabiliz eta baita bere eskura jartzen ditugun objektuekin. Logika joko gehienak mota honetakoak dira.



Beste aldetik, umea bakarrik jokatzen badu baina beste umeen konpainian egon, joko paraleloa deritzogu. Nahiz eta umeek batera jolasean dabiltzatela iruditu, ondo ikusiz gero konturatuko gara nahiz eta jolas berdinekin aritu, beraien elkar eragiterik ez dagoela.

Zero urtetatik hiru urteraino, bikoteko jokoak, hezitzailearekin burutzen dituen joko guztiak dira. Txikienetan eman eta jaso jokoak edo altzo jokoak, joko sozialak dira.

Ondoren, hiru urtetatik aurrera, umeek txalo jokoetara jokatu ohi dute bikoteka. Baita taldeka jokatu dezakete adiskideekin ere.

Talde jokoetan hiru harreman maila desberdinu ditzakegu: asoziatiboa, lehiakorra eta lankidetzak.

#### 3.4.4 Non burutzen da jarduera

[[Cermeño, 2016](#)] eta [[VenereadoBlanco14, 2012](#)] azaltzen dute sailkapena gorputzako atalen arabera sailkatu daitezkeela:

- Zentzumen jokoak: umeek zentzumenak lantzen dituzten jokoei, joko sentsorialak deritze. Zentzumen jokoak bizitzako lehen asteetan lantzen hasten dira bi urteetarako, haur hezkuntza osoan zehar luzatu arren. Zentzumen bakoitzaren arabera taldekatuz zatitu daitezke: ikusmena, entzumena, ukimena, usaimena eta dastamena.
- Joko motorrak: eboluzio oso garrantzitsua dute bizitzako lehen bi urteetan eta haurtzaroan, baita nerabezaroan zehar ere luzatu egiten da. Ibili, korrika egin, bultzadak eman edo gauzak botatzea dira umeen joko gogokoenak. Joko hauen bidez, jasotako trebetasun berriak probatu ditzakete eta gainera urduritasunak kentzen laguntzen dizkie.
- Manipulazio jokoak: manipulazio jokoetan eskuaren presioarekin zerikusia duten jokoak sartzen dira. Adibidez hartu, sartu, kolpekatu, kiribildu, ahokatu, moldatu, hustu eta bete. Umeek hiru edo lau hilabetetik aurrera arranbera hartu dezakete eskuan jarritz gero, hortik aurrera gutxika edozein gauza hartu ahal izango du. Sei hilabeetatik aurrera joko mota hauek asko gozatuko dituzte, kendu eta eman jokoekin arabera.
- Imitazio jokoak: umeek joko hauen bidez saiatzen dira aurretik ezagututako soinuak, keinuak eta ekintzak errepikatzen. Umeek zazpi hilabetetik aurrera hasten

dira lehen imitazioekin, baina, haurtzaro osoan zehar lantzen dituzte. Bost otsoen jokoan adibidez umeez hezitzaileen ekintzak imitatzen dituzte.

- **Joko sinbolikoak:** joko sinbolikoak, fikziozko jokoak dira eta bi urteetatik aurrera lantzen hasten dira. Umeez esanahi berria ematen dizkiete objektuei, hala nola erratz bat zaldi bihurtu, bere arreba bere alaba bihurtu edo panpin bati injekzio bat jarri eta negar ez egiteko esan.
- **Ahozko jokoak:** ahazko jokoek hizkuntza indartu eta ikasten laguntzen dute. Hezitzaileak umeari hitz egiten dionean hasten dira joko hauek, aho-korapiloak edo ikusi-makusi, adibidez.
- **Arrazoiketa logikozko jokoak:** joko hauek ezagutza logiko-matematikoa hobetzen laguntzen dute. Adibidez antonimoen jokoak.
- **Ikusmen espazialeko jokoak:** puzzleak eta buru-hausgarriak umeei piezen arteko erlazio espazialak ikusiarazten dizkiete.
- **Denbora erlazionatzeko jokoak:** materialak eta jokoak daude denbora sekuentziak sortzeko, adibidez, komikietako binetak umeez denboraren arabera antolatzeko eta modu logiko batean irakurri ahal izateko.
- **Memoria jokoak:** hainbat joko daude iragandako esperientziak gogoratzeko. Memoria mota desberdinak daude. Haurtzaroan zentzumenen memoria garatzea komeni da.
- **Fantasiako jokoak:** fantasiako jokoen bitartez umeari benetazko bizitza albo batera uztea ahalbidetzen zaio eta irudizko mundu batean murgiltzen da, non taldearen edo banakoaren legeak bakarrik balio duten.
- **Adimen jokoak:** burua azkartzen duten jokoak dira, hauen bidez buruari zehatzagoa izaten laguntzen diogu. Joko hauei esker ahalmen kognitiboa garatu dezakegu, baita ahalmen sortzailea, erreflexuak eta doitasuna ere. Joko asko daude baina onenak taldean garatzekoak dira.
- **Arreta jokoak:** joko mota hauetan jokalariek adi egon beharko diete hezitzailearen aginduei. Honi esker arreta hobetzen dute jokalariek, garunaren aktibitatea mantenduz. Adibidez aulkien jokoak eta makurtu edo gelditu jokoak mota honetakoak dira.

### 3.4.5 Taldea zein egoeratan dagoen araberrako jokoak

Taldearen jakintza errazteko, gogoia, taldeko kideen konfiantza eta komunikazioa hobetzeko edo arazoak konpontzeko oso erabilgarriak dira. Adibidez konfiantza, jakintza, presentazio eta kooperazio jokoak.

## 3.5 Sareetako kontzeptuak lantzeko beste jokoak

Bakarrik aurkitu dira kriptografiarekin zerikusia dituzten jokoak. Oso interesgarriak diren hiru joko dira gure jokoak egiten hasi aurretik adibide bezala izateko aproposak.

- **Sharing secrets—Information hiding protocols (ikusi [CS Education Research Group, 2014c]):** joko honen bidez lantzen da nola ezin daitekeen informazioa jakin bi pertsonen arteko elkarekintzarik gabe, kasu honetan adinaren bataz bestekoa. Joko honetan pertsona batek hiru digituko zenbaki bat jartzen du orri batean eta beste orri batean bere adina gehitzen dio zenbaki horri. Azken orri hau hurrengoari ematen dio eta jasotzaieak berdin egiten du: orria hartu, beste orri batean bere adina gehitu eta hurrengoari pasa. Horrela egiten da uneoro guztiek amaitu arte. Orduan azken jokalariek bere adina gehitu eta gero bere adina lehenengoari pasatzen dio, honi esker jakinda zenbat pertsona diren eta azkenengo orriaren eta lehen orriaren artean bataz besteko adina lortzen da.

Joko sinplea da informatika arloan, baina ondo egon daiteke hasieratzeko mundu honetan.

- **The Peruvian coin flip—Cryptographic protocols (ikusi [CS Education Research Group, 2014b]):** Joko honen bidez erakusten da nola ezin diren datuak modu sinple batean bidali eta horretarako existitzen da enkriptatzen dituzten softwareak.

Bi pertsonen artean erabaki bat hartu behar dute, kasu honetan, zein izango den talde lokala finalerako, telefono bidez egiten saiatzen dira baina ez dira elkarrengandik fidatzen. Horretarako orduan elkarren artean zirkuitu konplexu bat eraikitzen dute and eta or ateen bidez. Zirkuitu horrek sei sarrera eta sei irteera ditu, X pertsonak sei digituko zenbaki bitar bat sartuko du eta sei digituko beste zenbaki bat jasoko du irteera bezala. Orduan Y pertsonak irteera hori jakinda sarrerako zenbakiaren paritatea aurkitu beharko du, noski, zirkuitua oso konplexua bada, orduan

bere erantzuna ausazkoa da, txanpon bat botako balu bezala. Behin Y pertsonak, erantzuna emanda sarrerako zenbakia jasoko du, zenbaki horrek irteera hori ematen duela ziurtatzeko.

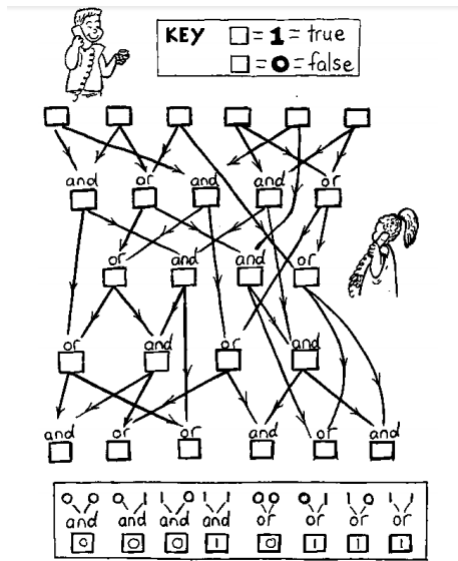
Talde txikitik banatuko dugu ikasgela eta talde bakoitzari zirkuitua eta bi koloretako zenbait botoi emango dizkiegu. Kolore batek 0 balioa izango du eta besteak 1-ekoa. Gero historia kontatuko diegu eta and eta or atek ere azalduko dizkiegu.

Talde bat X izango da eta beste taldea Y, beraz X taldeak sarrerako zenbaki bat erabakiko du eta bere irteera kalkulatu du, behin irteera kalkulatu jakin behar du Y taldeak sarrerako zenbakiaren paritatea. Arazoak egon daitezke zirkuitu direkzio-bakarra egiten badugu Y taldeak hasiera kalkulatu dezakeelako, baina arazoak egon daitezke ere zenbait sarrerekin, paritate desberdineko irteera desberdinak eman ditzaketelako. Ondo egongo litzateke zenbaki horiek zein diren aurkitzea eta horren ondoren bakoitza zirkuitu konplexu baten eratzea.

Joko hau erabilgarria da umeei erakusteko ezin direla datuak bidali enkriptatu gabe, hau da, seguruak ez diren lekuetatik zehar ezer ez bidaltzea.

Input	000000	000001	000010	000011	000100	000101	000110	000111
Output	000000	010010	000000	010010	010010	010010	010010	010010
Input	001000	001001	001010	001011	001100	001101	001110	001111
Output	001010	011010	001010	011010	011010	011010	011010	011111
Input	010000	010001	010010	010011	010100	010101	010110	010111
Output	001000	011010	001010	011010	011010	011010	011010	011111
Input	011000	011001	011010	011011	011100	011101	011110	011111
Output	001010	011010	001010	011010	011010	011010	011010	011111
Input	100000	100001	100010	100011	100100	100101	100110	100111
Output	000000	010010	011000	011010	010010	010010	011010	011010
Input	101000	101001	101010	101011	101100	101101	101110	101111
Output	001010	011010	011010	011010	011010	011010	011010	011111
Input	110000	110001	110010	110011	110100	110101	110110	110111
Output	001000	011010	011010	011010	011010	111010	011010	111111
Input	111000	111001	111010	111011	111100	111101	111110	111111
Output	001010	011010	011010	011010	011010	111010	011010	111111

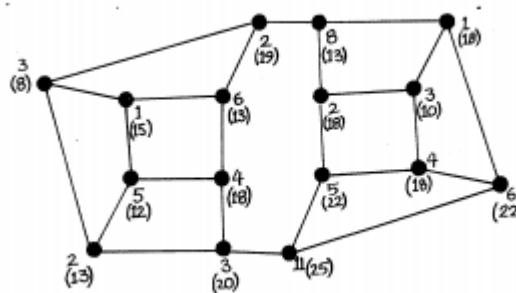
### 3.1 Irudia: Jokoaren konbinazioak.



3.2 Irudia: Sortutako zirkuituaren adibidea.

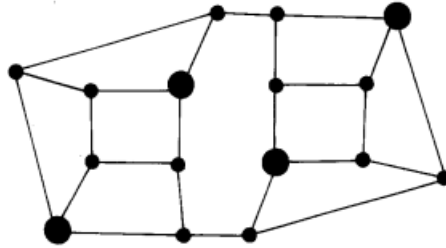
• **Kid krypto—Public-key encryption (ikusi [CS Education Research Group, 2014a]):**

Joko honen bidez irakasten da enkriptazioan nahiz eta guztiek gako publikoa izan, gako pribaturik gabe ezin dira bi pertsonen arteko elkarrekintzak ezagutu. Pertsona batek mapa bat argitaratzen du klase osoan, interneten edo nonahi. Orduan guztiek izango dute mapa hori, noski, pertsona horrek mapa pribatu bat izango du jakiteko mapako puntu garrantzitsuak zeintzuk diren. Beste pertsona batek datua bidaliko du, kasu honetan zenbaki bat (66 zenbakia).



3.3 Irudia: Jokalari batek modatutako mapa publikoa.

Irudian ikus daiteke nola zenbaki guztien batura 66 den (parentesietatik kanpo). Bigarren pertsona honek bidaliko du mapa baina bakarrik parentesien barruan daude zenbakiekin eta bakarrik mapa publikatu duenak jakingo du zein den zenbakia.



**3.4 Irudia:** Mapa pribatua.

Azken irudian mapa pribatua ikusten da eta azpimarratuta dauden puntuak batuz orduan zenbakia zein den jakingo dugu.

### 3.6 Sareei buruzko kontzeptuak irakasteko jokoak

Aurreko puntuak kontuan izanik, honako hauek izan dute garrantzi handiena jokoak diseinatzerako orduan:

- Jokoaren istorioa egiterako orduan, pertsonaien funtzioak garrantzi handia du.
- Jokoa mailaka diseinatu da.
- Prototipo fisikoa eraiki da.
- Dibertsioari dagokionez: erronka, elkarrekikotasuna eta aurkezpena barneratzen dute.
- Joko optimora nahiko hurbiltzen da.

Jokoaren sailkapenari dagokionez honakoak beteko lituzke:

- Barnealdean jokatzeke jokoak da.
- Nagusiaren paperari dagokionez, joko zuzenduaren eta aurrez aurreko jokoaren artean egongo litzateke. Jokatzeko hasi aurretik nagusiak duen papera oso garrantzitsua da, baina behin jokoak hasita, nagusiaren papera bigarren mailara igarotzen da.
- Taldeko jokoak da.

- Joko motari dagokionez: adimen jokia, memoria jokia eta arrazoiketa logikozko jokia dela esan daiteke.

Aurreko atalean ikusitako joko guztiak berdind sailkatu daitezke:

- Barnekoa: hiru jokotan papera eta mahai baten beharra dute, beraz egokiak dira barneko leku batean jokatzeko.
- Taldekoa: gelako kideen artean jokatzeko jokoak izan daitezke edo talde txikiagotan jokatzekoak.
- Zuzendua: hezitzaileak hiru jokoen azalpen bat eman behar du eta gainera jokoa parte hartu.
- Adimen jokia: joko hauek burua azkartzeko balio dute eta, aldi berean, zerbait berria ikasteko.





## 4. KAPITULUA

---

### Proiektuaren garapena

---

#### 4.1 Jokoaren diseinua

Atal honetan jokoaren diseinatzeko jarraitutako pausoak azalduko dira.

Pauso horiek jarraitu ondoren amaierako jokoaren agertuko da eta ikastetxean jokoaren inguruan egindako proben azalpena ere bai.

Probak egiteaz aparte ikasleei jokoaren ebaluazio bat egitea eskatzen zaie inkesta baten bitartez. Inkesta hori sortzeko garapen prozesua ere azaltzen da.

Amaitzeko, jokoaren laguntza moduan erabiliko den software baten erabilpena azalduko da.

##### 4.1.1 Irakatsi nahi diren kontzeptuen aukeraketa

Jokoaren diseinatzen hasi aurretik, lehenengo pausoa jokoaren sartzeko gaiak erabakitzea izan da. Horretarako, nire inguruko pertsonen galderak egin dizkiet eta baita zenbait irakaslerekin ere hitz egin dut. Horrela ziurtatzeko zeintzuk izan daitezkeen gazteentzako gai interesgarriak.

#### 4.1.1.1 Gazteek egindako galderak

Jokoa diseinatu aurretik erabaki da informatika inguruko galdera batzuk gazteengandik jasotzea, haien jakinmina zein den ikusteko asmoz. Gazteei eskatu zaie aste bateko epe mugarekin, pentsatzea zeintzuk diren informatika inguruan sortzen zaizkien zalantzak. Kasu gehienetan galdera hauek jaso ditut aurrez-aurre hizketan baina beste bi kasutan modu telematikoan jaso ditut.

Atal honetan bederatzi pertsonen egindako galderak isladatuko dira. Ondoren hartutako laginaren ezaugarriak azaltzen dira:

- **Generoa:** Lau mutil eta bost neska.
- **Adina:** 12 eta 48 urte bitartekoak (12, 15, 20, 21, 23, 24, 27, 46, 48). Informatika ikasi ez duten pertsonen artean galderak antzekoak dira, gizartean ez dago sareen inguruko jakintza alderik.

- **Ikasketa-maila:**

Bi pertsona bigarren hezkuntzako ikasketak egiten daude.

20 urtekoa, unibertsitatean logopedia ikasten du.

21 urtekoa, psikologia ikasten unibertsitatean.

23 urtekoa, fisioterapiako master bat ikasten du.

24 urtekoa, arkitektura ikaslea unibertsitatean.

27 urtekoa, zuzenbideko masterra amaituta.

46 urtekoa, goi-mailako gradua.

48 urtekoa, kazetaritza ikasita unibertsitatean.

Saiatu da lagina nahiko zabala egiten, ikasketa desberdinak eta adin desberdinak dituzten pertsonak hautatuz. Hurrengoak dira egindako galderak:

1. **Zer da internet?**
2. **Nola konektatu naiteke ia edozein lekutatik internetera?**
3. **Zergatik interneten edozein informazio eskuragarri dago?**
4. **Zergatik interneten agertzen dira hasieran web batzuk eta beste batzuk horien ondoren?**

5. **Zer dira mugikorretan agertzen diren E, G, H, 3G, 4G? Nola bidaltzen dira whatsapp-ak?**
6. **Nola ikus dezaket ia momentuan futbol partidu bat internet bidez, streaming?**
7. **Nola bidali daitezke gauzak airetik?**
8. **Sarea da internetera konektatzen gaituena eta sare batera edo internetera konekta gaitetzke?**
9. **Zergatik bidali daiteke ahotsa eta ez usaina?**
10. **Wifiak balio du edo kablea beharrezkoa da?**
11. **Zergatik aukeratu behar da konpainia bat internetera sarrera izateko?**
12. **Nola interneten zerbait bilatzerakoan hain arin aurkitzen ditu emaitzak?**
13. **Nola dakit egiten diren gestioak seguruak direla?**
14. **Zergatik da kable bidezko konexioa haririk gabekoa baino arinagoa?**
15. **Argia badoa, sarea ere badoa?**
16. **Zergatik du argazki kamera batek wifi-a mugikorrera argazkiak bidaltzeko baina ez internetera sarrera?**
17. **Nola funtzionatzen du smart TV batek?**
18. **Zer da IP helbide bat, zertarako balio du eta zer da maskara?**

Galdera hauek aztertu ondoren, bi galdera oso garrantzitsu eta zalantza orokor bat dagoela ikusi da:

- **Zer da IP helbide bat, zertarako balio du eta zer da maskara?**
- **Nola dakit egiten diren gestioak seguruak direla?**
- **Internetekin eta sareekin dagoen ez-jakintasuna.**

Galdera hauei esker zein izango den jokoaren muina erabaki da, hain zuzen ere, konputagailu-sareei buruzko joko bat egiteko gai oso egokiak dira. Gehien bat galdera hauetan oinarrituta da jokoak:

- **Zer da IP helbide bat, zertarako balio du eta zer da maskara?**
- **Nola dakit egiten diren gestioak seguruak direla?**
- **Sarea da internetera konektatzen gaituena eta sare batera edo internetera konekta gaitetzke?**

Galdera hauek aprobetxatuz, sareko gailuak azaldu dira, ikusaraziz konptagailu-sare batek ez duela zertan internetekin zerikusirik izan behar. Baita zenbaki bitarrak irakatsi dira eta segurtasunarekin zerikusia duten zenbait gai ere, beste irakasketa batzuen artean.

#### 4.1.1.2 Institutuetara bisitak

Jokoa egiten hasi aurretik Bizkaiko zenbait institututara joatea erabaki da. Zentro guztietan galdetu da ea dakiten zein den jarraitu beharreko programa, zer ematen duten klaseetan eta zeintzuk diren sareen arloan eman beharreko klaseak. Ondoren azalduko dira bisita hauen ezaugarriak eta iritziak.

### 1. IES Sopela BHI

Ikastetxe publikoa.

Aurrez aurreko elkarrizketa izan da.

Ikasketa burua: Oscar Larraona.

Informatikako irakaslea: Jaione Torre.

Jaione teknologia, informatika eta robotika irakaslea da. Informatika DBH-ko bigarren mailan ematen du, robotika hirugarren mailan eta teknologia laugarren mailan.

Informatika irakasgaien sistema eragilearen ezaugarri batzuk, (nola gorde dokumentuak, adibidez), testu prozesatzaileak, Google classroom herraminta eta gimp irakasten ditu.

Robotika irakasgaien programazio lenguaian murgiltzen dira scratch lenguaiairene bitartez. Baita arduino pixkat ikusten dute, nola pizten diren led-ak eta abar ikusiz.

Iritzia: berarekin hitz egiten, harrigarria iruditu zaizkit berak aipatutako zenbait atal, lehendabizi esan dit gaur egungo gazteek mobila eta tableta erabiltzen dakitela, baina ez dakite ordenagailuak hain ondo maneiatzen. DBH-ko bigarren mailan fitxategiak eta dokumentuak gordetzen ikasten dute. Jaionek isladatzen zidan kexa bat

honakoa zen: gazteek ez dutela besteen pribatutasuna errespetatzen. Adibidez, beste gazteen argazkiak igotzen dituztela sare-sozialetara. Uste dut lootsagarria dela, segurtasun maila eta pribatutasun maila behar dituzten teknologiak erabili ahal izatea, haiei buruz ezer jakin gabe. Biok ados jarri gara atal honetan asko gehiago egin behar litzatekeela eta matematika ematen den modu berdinean, lehen hezkuntzatik informatika inguruan sakondu beharko litzatekeela.

## 2. Ander Deuna ikastola

Ikastetxe hitzartua.

Telefonoz egindako elkarrizketa izan da.

Informatikako irakaslea: Ibon Zubiaur.

Batxilergoko lehen kurtsora arte ez dago informatikako irakasgairik, hala ere teknologia irakasgaietan software eta hardware buruzko teoria txiki bat ematen da. Batxilergoan ematen den informatika irakasgaietan googleen tresnetan sakontzen da (drive, kalkulu orria...), sketchup izeneko programa erabiltzen dute arkitekturarekin zerikusia duten eraikinak egiteko eta bideoak egiten dituzte Movie Maker programa erabiliz.

Iritzia: ez dut bere iritzia jakiteko aukerarik izan, baina gutxienez ezagutza minimo batzuk ikasten dituzte beste irakasgai motetan.

## 3. Aixerrota

Ikastetxe publikoa.

Telefonoz eta posta elektronikoz egindako elkarrizketa izan da.

Informatikako irakaslea: Mikel Amezkua eta Jagoba Herreras.

DBH-ko laugarren mailan: Google zerbitzuak, kalkulu orriak, irudien edizioa, aurkezpen digitalak, bloga, soinu edizioa eta bideo edizioa irakasten da.

Batxilergoko lehen mailan: ezagutzaren gizartea, sistema eragileak, software eta hardware, webguneak (HTML kodea), sareak eta segurtasuna, Datu Basea, programazioaren oinarriak (Algoritmoak pseudokodean) eta programa sinpleen diseinua egiten irakasten da.

Batxilergoko bigarren mailan: digital aroa eta ezagutzaren gizartea, HTML eta CSS kodea webguneak sortu eta editatzeko, sareak eta segurtasun informatikoa, programazioaren oinarriak: algoritmoak pseudokodean, Python programazioa eta bideo edizioa irakasten da.

Iritzia: programa oso interesgarria da, DBH-ko laugarren mailatik pixkanaka maila igotzen doa eta informatikaren arloan ezagutza espezifikoak lortzen dira.

#### 4.1.1.3 Zer irakatsi

Aurretik azaldutako bi puntuekin joko diseinatzen hasteko nahiko informazio jaso da. Beraz, sare informatikoekin murgiltzen hasteko, segurtasuna, sareko gailuen funtzioak eta IP helbideak, zenbaki bitarrak eta maskara barneratzen dituen joko bat egitea erabaki da.

Horretaz aparte, ikastetxeekin hitz egitean, irakasleei galdetu zaie ea jokoaren probak egiteko aukera dagoen ikastetxeko ikasleen artean. Irakasle guztien prestutasuna eta interesa itzela izan da.

#### 4.1.2 Jokoaren zehaztapena

Amaierako joko lortu aurretik, jokoaren lau bertsio egin dira (ikusi [A](#) eranskina). Ondorengoak dira bertsio horien zehaztapenak eta bertsio horien deuseztatzearen arrazoiak:

- **Lehenengo bertsioa:**

Bost probetako bertsioa da:

- Lehen proba: itzalita eta galduta dagoen mugikor bat entzunarazi behar da googleen "Encontrar mi dispositivo" tresnaren bitartez. Proba hau nahiz eta hasteko proba bat izan, ez du zerikusirik sareekin, beraz erabakitzen da kentzea.
- Bigarren proba: sare topologia jakin bat eraiki emandako gailuekin. Proba hau moldatzen da eta azkenengo bertsioan lehenengo proba izatera pasatzen da. Baina aldaketa handiak egiten dira eta jadanik ez da eskatzen topologia jakin bat sortzea, baizik eta funtzionatzen duen sare bat eraikitzea. Azken batean, erabilgarria izango den sare bat eraikitzea bilatzen da.
- Hirugarren proba: proba honetan eskatzen da IP helbideak bitarrerara itzultzea. Proba honek ere, nahiko aldaketa jasango ditu baina muina mantenduko da, hau da, IP helbideen itzulpena.

- Laugarren proba: aurreko probaren jarraipena da eta proba honetan maskara emanaz, kalkulatu behar dute zenbat konputagailu sar daitezkeen sare horretan.
- Bosgarren proba: aurrekariaren analisisaren dokumentatutako "Kid Krypto-Public Key" jokoaren moldaketa bat egiten da. (ikus 3.5 atala). Proba hau azken bertsioaren mantentzen da.

- **Bigarren bertsioa:**

Bertsio honetan hiru proba daude:

- Lehenengo proba: sare bat eraiki behar dute gailu bakoitzaren funtzioa zein den jakinda.
- Bigarren proba: aurreko bertsioaren bigarren eta hirugarren probak batean bazen ditu IP helbideak eta maskarak barneratuz.
- Hirugarren proba: aurreko ataleko bosgarren probaren bera da.

- **Hirugarren bertsioa eta laugarren bertsioa:**

Bertsio hauetan lehenengo eta bigarren atalak zehazten dira eta hirugarren atala mantentzen da.

Arazo handiena segurtasun atalarekin egon da. Lehenengo bertsioetan "[[CS Education Research Group, 2014a](#)]" jokoaren moldaketa bat azaltzen da. Baina joko horretan zenbait jokalarik dituzten eginbeharrak oso eskasak dira. Beraz, erabakitzen da beste joko bat egitea atal honetarako.

Hirugarren atalerako joko egiteko Unibertsitateko irakasle batek egindako joko baten laburpena aurkitu da. Joko horretara sarrera izateko ([[Hamey, 2017](#)] ikusi) harremanetan jarri nintzen Len Hamey irakaslearekin:

para Len ▾

Dear Dr Hamey,

I am a computer engineer student, I am really interested in knowing more about The Security Protocol Game made by you and it would be fantastic if I could take a username and a password to visit your game website (<http://web.science.mq.edu.au/~len/secgame/index.html>).

I think your work is amazing, so please let me know more about it.

Looking forward to hearing from you.

Yours sincerely,

Edorta Beitia

#### 4.1 Irudia: Len Hameyri bidalitako mezua.

Bost egun pasa ondoren, Len Hamey irakasleak bere webgunera sarrera eman zidan eta horrekin bere jokoaren gidaliburu osoa irakurri nuen. Jokoa nahiko osoa da eta ez da ulertzeko erraza. Baina hala eta guztiz ere, laguntza handia izan da jokoaren hirugarren zatia egiteko.

### 4.1.3 Amaierako jokia

Jokoa hiru zatitan banatuta dago, kontzeptuen eta zailtasunaren arabera ordenaturik, ikaslearen ulermena garatzen joan dadin:

- Lehenengo zatian, ikasleek konputagailu sare bat eraikitzea lortu behar dute, horretarako zenbaki bitarrak eta zenbait sareko gailu landuko dira.
- Bigarren zatian, ikasle bakoitzari dagokion sarea zein den kalkulatzeko behar diren hainbat osagai azalduko dira; IP helbideak, maskarak, eragiketa logikoak eta Linux sistema eragilearen terminala esate baterako.
- Hirugarren zatian, ikasleek segurtasunarekin zerikusia duten jakintzak jasoko dituzte eta segurtasun neurri batzuen ahuleziak aurkeztuko zaizkie.

#### 4.1.3.1 Jokoaren istorioa

Gazteak, jokoa murgiltzeko eta jokia erakargarriagoa izateko istorio bat garatu da. Istoria ondorengoa da:

Lander eta Ixone informatika gustuko duten bi lagun dira eta hackerrei buruzko liburu bat irakurtzen egon dira. Ikusita zein ekintza interesgarri egin daitezkeen, hackerrak izateko nahia piztu zaie azken boladan.

Behin hackerrak izateko erabakia hartuta, beharrezkoak diren gauzetan pentsatu dute eta konturatu dira konputagailuak behar dituztela, baita konputagailuak erabiltzeko eta probak egiteko lekua ere. Landerrek bere etxeko logela bat libre du eta gurasoei baimena eskatzen die konputagailuak utzi ahal izateko eta logela erabili ahal izateko Ixonerekin. Ixone aldi berean, gurasoei deitzen die ea etxeko konputagailu zaharrak eraman ditzakeen Landerren etxera galdetuz, aitaren enpresak bost konputagailu baztertu berri ditu eta baimena eman dio eramateko.



Jadanik badituzte bost konputagailu Landerren etxean, baina, etxeko sare bat sortzeko zenbait gailu erosi behar dituzte, hain zuzen ere, bost kable ardazkide, bost pare txirikordatzeko kable, konmutadore (*switch*) bat eta bideratzailea (*router*) bat. Behin erosita guztia, erabaki behar dute nola sortu etxeko sarea. (Lehen proba)

Behin etxeko sarea egina, ikasi nahi dute gauza sinpleak egiten, terminala (hackerren ingurunea) erabiltzen, IP helbideak zeintzuk diren ikusten eta sareen mundua hobeto eza-gutzeko, zenbaki bitarrekin aritzen.

Ixonek eta Landerrek pilo bat ikasi nahi dute eta irrikitan daude klasekideei beraien nahiak kontatzeko. Klasekide batzuei oso interesgarria irudituz zaie kontatutakoa eta Landerren eta Ixoneren proiektuan parte hartu nahi dute, horregatik eskatzen diete baimena beraiekin probak egiteko. Baina, bakarrik bost konputagailu dituzte eta pertsona gehiago parte hartu nahi dute. Beraz, egin behar duten hurrengo gauza bosnaka sare bat sortzea izango da, beraien konputagailuekin.

Arazo bat egon da sareen konexioak egiterakoan eta ez dakite zein konputagailu dago sare bakoitzean, beraz, konputagailuen IP helbidea lortu behar dute eta zein saretan dagoen bakoitza ebatzi. Orduan, taldeka batuko dira sare bereko kideak. (Bigarren proba)

Hacker biltzar bat egongo da hirian eta guztiek parte hartu nahi dute, horretarako parte hartzaile guztien NAN zenbakia bidali behar dute, bakoitzaren posta elektronikoa adieraziz. Bidalketa postaz egin behar da eta biltzarreko antolatzaileek jokalaria bakoitzari zenbaki bat bidaliko diete. (Hirugarren proba)

Izena eman dute eta irrikitan daude hackerren munduan sakon murgiltzeko.

#### 4.1.3.2 Lehenengo atala

Lehenengo joko honetan, jokalaria bosnaka banatuko dira. Ikasle kopurua bosten anizkoitza izango ez balitz, talderen batean seinaka batu beharko lirateke. Bakoitzak, konputagailu txartel bat jasoko du. Talde bakoitzak bere sarea sortu beharko du beste taldeen aurka lehiatuz. Jokatzeko bi modu daude:

- **Sareko gailuen txartelak zoriz.** Bi txartel multzo egongo dira: sareko gailuak eta zenbaki bitarrak. Talde bakoitzeko taldekide batek dado bat botako du eta dadoak adierazi adina txartel hartuko dituzte zenbaki bitarren multzotik. Taldekideak saiatuko dira zenbaki bitarren balioa kalkulatzeko. Behin kalkulua eginda, txartelaren atzeko partean dagoen zenbaki hamartarraren berdina bada, txartel horren puntuak

adierazten duten adina sareko gailu txartel hartuko dituzte (adibidez, 0000 zenbaki bitarra 0 zenbaki hamartarra da eta bi puntuko balioa du, beraz, asmatzen badute zein zenbaki den, bi sareko gailuen txartel hartu ahal izango dituzte). Asmatzen doazen bitartean, sareko gailuen txartelak hartzen eta sarea eraikitzen, baina ezin izango dute zenbaki bitarren multzotik txartel gehiago hartu, zenbaki bitar guztiak kalkulatu arte.

- **Sareko gailuen txartelak multzoka.** Txartelak gailuen araberako multzotan jarri. Zenbaki bitarren multzoaz gain, sareko gailu guztiak multzokatuta egongo dira, hau da: kable zatien multzoa, B muturren multzoa, A muturren multzoa, konmutadoreen multzoa, bideratzaileen multzoa eta NIC txartelen multzoa. Talde bakoitzak dadoa botako du eta zenbaki bitarren multzotik ateratako kopurua hartuko du. Zenbaki bitarren zenbaki hamartar baliokideak Kalkulatuko dituzte eta txartelen atzealdean begiratuko dute ondo dagoen jakiteko. Ondo egotekotan txartel horren balioa gailuen txartelekin trukatu dira. Gailu bakoitzaren puntuak kontuan izanik ondorengo txartel multzoak har daitezke: adibidez, 0111 zazpi zenbaki hamartarraren baliokidea da eta 3 puntu balio ditu, horrekin konmutadore bat; bideratzaile bat; NIC txartel bat eta B mutur/kable zati bat; A mutur bat eta B mutur/kable zati bat; eta bi kable zati eta B mutur bat edo bi B mutur eta kable zati bat. Puntuak lortzen dituzten bitartean, gailuak hartzen joango dira eta sarea eraikitzen. Behin zenbaki bitar guztien kalkulua eginda, dadoa botako dute berriz ere.

Edozein dela jokatzeko aukeratutako modua, talde bakoitzak jokalaria bat bidaliko du beste talde batetara zelatariaren papera egiteko eta ziurtatzeko haiek ez dutela tranparik egiten eta irakasleari esateko asmatu duten edo ez. Zenbaki bitarren multzoan 16 txartel egongo dira 0000-1111 bitarteko txartelekin. Zenbaki bitar bakoitzari dagokion puntuazioa eta bere baliokide hamartarra jarraian ageri dira:

- 2 puntu: 0000 (0), 0001 (1), 0010 (2), 0011 (3).
- 3 puntu: 0100 (4), 0101 (5), 0110 (6), 0111 (7).
- 5 puntu: 1000 (8), 1001 (9), 1010 (10), 1011 (11).
- 6 puntu: 1100 (12), 1101 (13), 1110 (14), 1111 (15).

Sareko gailuen txartelak honako balioak izango dituzte eta talde bakoitzak parentesi artean azaltzen den zenbakia adina txartel izango ditu bost edo sei pertsonetako taldeak desberdinduz:

- Kable zatiak: 1 puntu (16-20)
- B muturrak: 1 puntu (13-15)
- A muturrak: 2 puntu (4)
- NIC txartelak: 2 puntu (10-12)
- Kommutadorea: 3 puntu (1)
- Bideratzailea: 3 puntu (1)

Beraz, puntuak lortuz sarea osatzen joango dira eta zenbat eta puntu gehiago batu txartelen artean, talde horrek sarearen puntuak lortuko ditu.

#### 4.1.3.3 Bigarren atala

Aurreko ataleko talde berdinetan banatuz, atal honetan talde bakoitzeko jokalariek bost txartel izango dituzte eta txartel horien elkartrukearen bidez gauzatuko da jokoak. Jokatzeko bi modu daude:

1. **Txartelak, nork bereak ikusteko moduan bakarrik ("Astoa"jokoaren antzerak).** Jokalari bakoitzak bere txartelak bakarrik ikusi ahal izango ditu eta nahi ez duen txartela buruz behera jarrita hurrengo jokalaria emango dio. Jokalari batek beharrezko lau txartela lortzen dituenean sarea kalkulatzeko hasiko da eta erdian utziko ditu behar ez dituen txartelak, hau da, XOR txartela edo errepikaturik duen txartela, buruz gora utziz. Edonor har dezake txartel hori.
2. **Jokalari bakoitzaren txartelak buruz gora.**Jokalari bakoitzak zoriz bost txartel hartuko ditu. Txartel guztien artean XOR txartelek ez dute ezertarako balio izango, beraz txartel horiek oso egokiak izango dira elkartrukatzeko. Jokoaren xedea linux terminala, AND eragiketa logikoa, ifconfig komandoa eta IP helbidea eta maskara lortzea izango da. Linux terminalaren bidez ifconfig komandoa exekutatu ahal izango da eta IP helbidea eta maskara lortu komando horren bidez. AND komandoarekin, IP helbidea eta maskara izanik sarea kalkulatu da. Taldekide batek lau txartel horiek lortzen dituenean jokotik aterako da eta bere sarea zein den kalkulatzeko hasiko da, beste jokalariek jokotzen jarraitzen duten bitartean. Jokatzeko modu honetan, jokalarik bakoitzak bere aurretik (ezkerrean) dagoen jokalaria kartak ikusita berari gehien komendi zaion txartela lapurtuko dio eta beste jokalaria gutxien komendi zaion txartela emango dio.

#### 4.1.3.4 Hirugarren atala

Atal honetan, aurreko atalean sortutako taldeak mantenduko dira, hau da, sare berdineko jokalariek osatuko dituzte taldeak.

Taldeak hiru multzotan banatuko dira: bidaltzaileak, hartzaileak eta gaizkileak:

- Talde bidaltzailea (izena emango dutenak): talde honek jokalarien NAN zenbakiak eta posta elektronikoa bidaliko diote talde hartzaileari eta zenbaki identifikatzaile bat jaso horiengandik.
- Talde hartzailea (kongresuko antolatzaileak): talde bidaltzailetik datuak jaso ondoren, zenbaki identifikatzaile bat bidaliko diote jokalaria bakoitzari.
- Talde gaizkilea (beste taldeak izorratuko dituztenak): talde hau saiaturiko da beste bi taldeen komunikazioak oztopatzen, ahalik eta min handiena eginez.

Talde horietaz aparte beste pertsonaia bat sartzen da jokoan, irakasleak egingo du pertsonaia horren papera. Pertsonai honek ziurtagiriak eta mezuen kopiak emango dizkie eskatzen dizkieten jokalariei, noski, ahal badu.

Honela banatuko dira taldeak parte-hartzaile kopuruaren arabera:

- 15-19 jokalaria: talde bakoitza, talde batean.
- 20-24 jokalaria: bi taldek hartuko dute gaizkileen papera .

##### 4.1.3.4.1 Nondik norakoa

Txarteletaz aparte, joko honetan koloreetako gutun-azalak eta orriak erabiliko dira.

Hauek dira taldeen eta koloreen arteko erlazioak:

- *Talde bidaltzailea* → *Securiteam* → *kolore urdineko gakoak*
- *Talde hartzailea* → *HackerrenElkartea* → *kolore berdeko gakoak*
- *Talde bidaltzailea* → *MaliciousTeam* → *kolore laranjako gakoak*
- *Ziurtagirien eta kopien aginpidea* → *kolore horiko gakoak*

Gainera, jokalariek protokolo bat jarraitu beharko dute eta protokolo guztian zehar mezu guztiak gaizkileen taldekoen eskutik igaroko dira. Gaizkileak beti egongo dira, baina batzuetan ezin izango dute ezer egin jasotako mezuarekin, jakin beharko dute protokoloaren arabera zein momentutan oztopatu dezaketen konexioa.

Jokoaren lehenengo bi ataletan jokatzeko bi modu daude. Saiatu naiz jokoaren barruan bi maila ezartzen: erraza eta zaila. Gainera modu honetan, nahiz eta joko bera izan, bi joko desberdin egongo balira bezala dirudi. Hirugarren atalean, aldiz, bi protokolo definitu dira, bi maila desberdintzeko asmoarekin ere.

Jokoaz aparte, jokoaren gidaliburuak egin dira irakaslearentzat (ikusi **B** eranskina) eta ikaslearentzat (ikusi **C** eranskina).

## 4.2 Jokoaren ebaluazioaren diseinua

Jokoa ebaluatzeko inkesta bat diseinatu da.

Inkesta egiten hasi aurretik, inkestak egiteko beharrezkoa den informazioa bilatu da.

### 4.2.1 Likert eskala

[[Llauradó, 2015](#)]-k azaltzen duen moduan Likert eskala da inkestak egiteko erabiliena. Rensis Likert psikologoak 1932. urtean sortutako eskala da. Eskala honen bidez, erantzun dikotomikoak alde batera uztea bilatzen zuen, pertsonen portaera hobeto definitzen zuen eskala sortuz. Eskala honen bitartez pertsonen iritzia modu gradualean jakin daiteke.

Egindako inkestan lau graduko eskala bat egin da, oso txarra, txarra, ona eta oso ona bereiziz. Erantzun neutralak ekiditeko asmoz erabili da lau graduko inkesta eta ez bost graduko bat, nahiz eta bost eta zazpi graduko inkestak oso erabiliak diren.

Oinarri gisa [[Gobernua, 2017](#)]-n agertzen den url-tik jaitsitako fitxategia hartu da. Inkesta hori Espainiako ministerioa erabilitako bat da eta nahiko aproposa da inkesta egiteko oinarri bezala hartzeko.

Inkestako (ikusi **D** eranskina) lehenengo orrian galderak aldatu eta sailkatu dira antolaketaren, jardueraren, ebaluazio globalaren eta irakaslearen arabera. Galderak egiteko metodoa, jaso nahi diren erantzun motaren arabera jarraitu da. Adibidez, erantzun garrantzitsua iruditzen zait ikastaroaren aurretiko informatika arloko ezagutzak zeintzuk diren jakitea. Beraz, horri buruzko galdera bat proposatzen da inkestan.

Bigarren orrialdean jokoan jorratutako jakintzak, gustukoen arabera ordenatzeko eskatzen zaie ikasleei, baita zergatik diren gehien gustatu zaienak eta dakitena horiei buruz ere.

Galdera horiekin saiatzen da jokoan ikasitakoaren garrantzia eta interesa aztertzen. Horrez gain, jokoaren antolaketa eta irakaslea ere ebaluatzen dira.

## 4.3 GNS3 sareen simuladorea

GNS3(Graphical Network Simulator-3) sare topologi konplexuak martxan jartzea ahalbidetzen duen simulatzaile grafikoa da. Hurrengo webgunean ikus daiteke GNS3 buruzko informazioa eta baita softwarea jaisteko esteka: [[GNS3, 2017](#)]

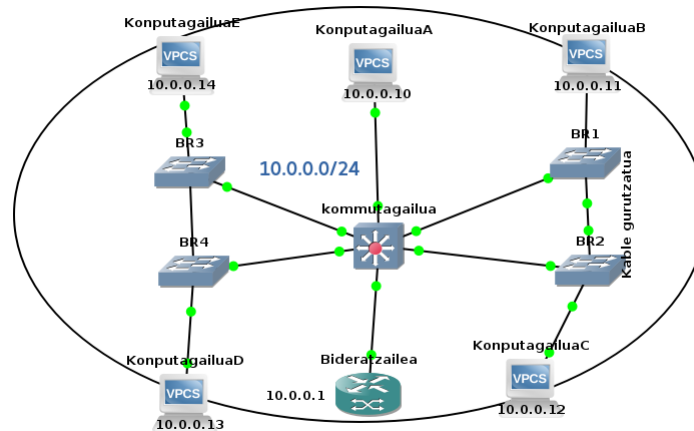
GNS3 aplikazioa erabiliko da irakasleari laguntza eskaintzeko asmoz, baita ikasleek ikus dezaten nola eraikitako sarea benetako sare baten moduan lan egin dezakeen edo ez.

GNS3 aplikazioak alegiazko makina baten barruan lan egiten duenez, alegiazko makina hori edozein konputagailutan instalatu ahal izango da. Alegiazko makina bat erabili da horretarako hain zuzen, edozein ikasleri edo irakasleri errazteko jadanik instalatuta dagoen software bat. [[Bombal et al., 2017](#)]-ko webgunean azalduta dagoen moduan instalatu da softwarea.

Egin beharreko gauza bakarra txartelen bidez eraikitako sarea GNS3 programan isladatzea izango da eta gailuak konfiguratzea.

### 4.3.1 Proiektu bat sortu

[[Bombal et al., 2017](#)]-ko webgunean azaltzen den moduan hasiera emango diogu proiektu berri bati eta probetan sortutako sare bat simulatuko dugu:



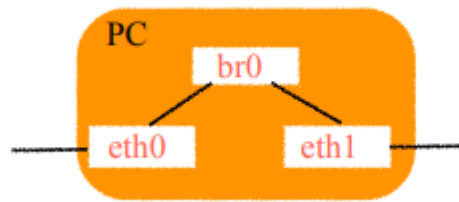
**4.2 Irudia:** Klasean sortutako sare bat.

Sare honetan honako gailu hauek daude:

- Bost VPC: alegiazko konputagailuak simulatzen dituzte eta ip helbideak esleituko dizkiegu. KonputagailuaA-KonputagailuaE.
- Zubiak simulatzen dituzten lau kommutagailu: hauei esker kable gurutzatuen bidez lortzen diren erreduzantziak simulatzeko konfigurazioa simulatu daiteke. BR1-BR4.
- Kommutagailua: kommutagailua konfiguratuko dugu zikloak gerta ez daitezen STP (Spanning Tree Protocol) protokoloa konfiguratuz. STP protokoloaren bidez, konexio erreduzanteak daudenean, beharrezkoak ez diren konexioak desaktibatzen dira eta beharrezkoa den konexioan erroreren bat egotekotan beste konexioren bat aktibatzen du.
- Bideratzailea: honen bidez sareak elkar konektatu ditzakegu, baita internetera konexioa lortu.

#### 4.3.1.1 Gailu bakoitzaren konfigurazioa

Jokoan bi NIC txartel dituzten konputagailuren arteko konexio erreduzanteak eraikitzea posiblea da kable gurutzatuen bidez, modu errazagoa eta merkeagoa da. Benetako konputagailu batean beharrezkoa izango litzateke "network bridge" bat konfiguratzea konexioa partekatzeko:



**4.3 Irudia:** Network bridge configuration.

#### 4.3.1 atalean erabilitako gailuak nola konfiguratu azalduko da orain:

- **Kable gurutzatua:** GNS3-ko azken bertsioetan ez dago kable gurutzaturik. Bi konmutagailu erabiliko dira zubi (bridge) bat eraikitzeko. 4.3 irudian bi NIC txartel dituen host bat simulatzen da Bridge baten moduan lan egin dezan. Kontzeptu honen bidez ("network bridge") benetako konputagailu batean beharrezkoa izango litzatekeen konfigurazioa simulatzen da. Hau beste modu batean egin zitekeen: Linux makina batean bi NIC txartelekin modu lokalean.

Kommutagailuekin eta bideratzaileekin jarraitu aurretik garrantzitsua da honako hau azaltzea. GNS3-k sareko gailuak emulatzeko eta birtualizatzeko zenbait metodo onartzen ditu. Guztien artean, Qemu software emulatzailera eta Docker software birtualizatzailea erabili dira. Azken honek errendimendu handiagoa ematen du, baliabide gutxiago kontsumitzen baititu. Behin hau azalduta, konmutagailuen konfigurazioarekin jarraitu daiteke.

- **Kommutagailuak (switch):** GNS3-n alegiazko konmutagailua eraikitzeko OpenvSwitch izeneko kode libreko softwarea erabiltzen da. Hau qemu irudi batean (Open vSwitch) eta docker container batean (Open vSwitch docker) instalatuko da. Lehenengo konfiguratzeko konmutagailuaren terminala (console) irekiko da eta hurrengo komandoak exekutatu:



**Makinaren izena aldatu:**

```
# sudo hostname kommutagailua
```

**DHCP gelditu:**

```
# sudo killall udhcpd
```

**Alegiazko brige bat sortu eta interfazeak gehitu:**

```
# sudo ovs-vsctl add-br br0
# sudo ovs-vsctl add-port br0 eth0
# sudo ovs-vsctl add-port br0 eth1
# sudo ovs-vsctl add-port br0 eth2
# sudo ovs-vsctl add-port br0 eth3
# sudo ovs-vsctl add-port br0 eth4
# sudo ovs-vsctl add-port br0 eth5
# sudo ovs-vsctl add-port br0 eth6
# sudo ovs-vsctl add-port br0 eth7
```

**STP protokoloa gaitu:**

```
# sudo ovs-vsctl set Bridge br0 stp_enable=true
```

**Interfazeen egoera bistaratu:**

```
# ovs-ofctl show br0 (Komando hau ez da beharrezkoa, ikustarazten digu zein konexio blokeatuta dagoen)
```

**4.1 Taula:** Kommutagailuaren konfigurazioa.

Open vSwitch dockerraren kasuan bakarrik beharrezkoa da azkenurrekoa eta nahi izatekotan azkenengoa.

- **Bideratzailea (router):** Gure kasuan ez da beharrezkoa bideratzailearen konfigurazioa egitea, ez baitugu sareak elkar konektatzen ezta internetera konexiorik behar. Alegiazko bideratzaileekin lan egiteko Quagga softwarea erabiltzen da eta kommutagailuekin bezala, Qemurentzako eta Dockerentzako irudiak daude.

1. **Qemu bidez:** GNS3 barruan quagga hautatu eta *start*-i eman. Ondoren *console* aukeratu eta terminala irekiko da. Itxaron eta pantailan adieraziko digu sartu beharreko pasahitza.
2. **Docker bidez:** GNS3-tik kanpo terminala ireki eta komando hauek exekutatu:

```
# docker run -t -d --net=host --privileged --name Quagga cumulusnetworks/
quagga:latest
# docker exec -i -t Quagga /usr/bin/vtysch show run
```

**4.2 Taula:** Bideratzailea konfiguratzeko.

```
root@debian:~# docker run -t -d --net=host --privileged --name Quagga cumulusnetworks/quagga:latest
c58f32059d639f0e625d098d7f5aab88765c11f07ceae4663a3ef0c75bd04f08
root@debian:~# docker exec -i -t Quagga /usr/bin/vtysch $ show run
Hello, this is Quagga (version 1.0.0+cl3u13).
Copyright 1996-2005 Kunihiro Ishiguro, et al.
```

**4.4 Irudia:** Quagga abiarazi

Bi kasuetan bideratzailearen konfigurazioa berdina izango da:

```
# sudo vtysch
# configure terminal
(config)# interface eth0
(config-if)# ip address 10.0.0.1/24 (ip address komandoa ip helbidea esleitzen dio
bideratzaileari, sareko edozein ip helbide esleitu ahal zaio.)
(config-if)# exit
(config)# exit
# sudo killall udhcpc
```

**4.3 Taula:** Bideratzailea konfiguratzeko.

- **Konputagailuak:** konputagailu bakoitzari ip helbide bat esleituko zaio:

```
VPCS# ip 10.0.0.X
```

X, 1-254 arteko zenbakia izan daiteke gure kasuan, zeren gure sarea 10.0.0.0/24 izango da.

#### 4.3.2 Probetan sortutako sare baten frogapena

Probetan eraikitako sare bat frogatuko dugu adibide bezala, ondo dabilen edo ez ziurartzeko GNS3 bidez: [4.2](#) irudia. Kommutagailuan STP protokoloa gaituko da. Protokolo

honen bitartez zikloak ekiditen dira. Hau lortzeko, beharrezkoak ez diren konexio erredundanteak desaktibatzen dira eta konexioren bat apurtzekotan, konexio hori aktibatuko litzateke.

Behin konmutagailuan STP protokoloa aktibatuta, horrela geratuko dira konexioak:

```

/ # ovs-ofctl show br0
OFPT_FEATURES_REPLY (xid=0x2): dpid:00007a98748d724d
n_tables:254, n_buffers:256
capabilities: FLOW_STATS TABLE_STATS PORT_STATS QUEUE_STATS ARP_MATCH_IP
actions: output enqueue set_vlan_vid set_vlan_pcp strip_vlan mod_dl_src mod_dl_dst mod_nw_src mod_nw_dst mod_nw_tos mod_tp_src mod_tp_dst
1(eth0): addr:ea:7b:9d:fb:d9:26
  config:
  state: STP_BLOCK
  current: 10MB-FD COPPER
  speed: 10 Mbps now, 0 Mbps max
2(eth1): addr:aa:b9:56:b5:c4:5a
  config:
  state: STP_FORWARD
  current: 10MB-FD COPPER
  speed: 10 Mbps now, 0 Mbps max
3(eth2): addr:36:cf:14:f7:27:0b
  config:
  state: STP_FORWARD
  current: 10MB-FD COPPER
  speed: 10 Mbps now, 0 Mbps max
4(eth3): addr:92:d2:46:7a:d5:ed
  config:
  state: STP_BLOCK
  current: 10MB-FD COPPER
  speed: 10 Mbps now, 0 Mbps max
5(eth4): addr:e6:0b:67:8a:ff:54
  config:
  state: STP_FORWARD
  current: 10MB-FD COPPER
  speed: 10 Mbps now, 0 Mbps max
6(eth5): addr:7e:1f:14:79:c2:ce
  config:
  state: STP_FORWARD
  current: 10MB-FD COPPER
  speed: 10 Mbps now, 0 Mbps max
7(eth6): addr:ce:cc:f4:d9:1a:29
  config:
  state: STP_FORWARD
  current: 10MB-FD COPPER
  speed: 10 Mbps now, 0 Mbps max
8(eth7): addr:3e:d5:56:d1:3e:78
  config:
  state: STP_FORWARD

```

#### 4.5 Irudia: Konmutagailuaren konfigurazioa.

Ikusten denez eth0 eta eth3 interfazeak blokeaturik daude. Hau gertatzen da STP protokoloari esker, zikloak ekiditeko.

Hurrengo proba izango da ping-en bidez ikustea ea konputagailu guztiak elkar konektaturik dauden. Arazo nagusia sor daiteke bi konputagailu elkar konektaturik daudenean eta aldi berean konmutagailu batera, zeren zikloak sor daitezke. Adibidez proba egingo dugu, KonputagailuA-tik KonputagailuB-ra ping bat bidaliz, ikusteko konmutagailutik zein bide hartzen duen.

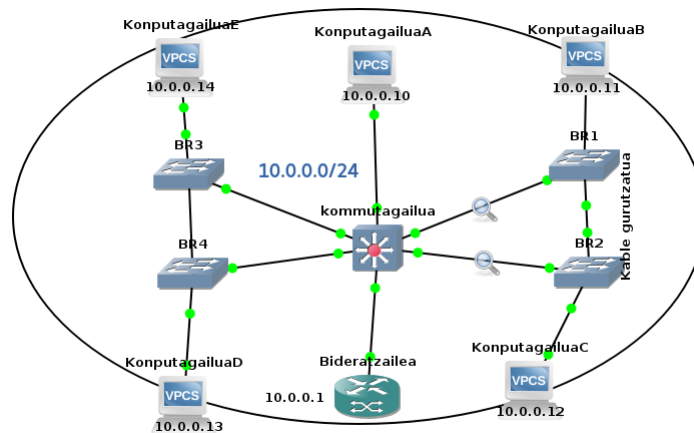
```

VPCS> ping 10.0.0.12 -c 3
84 bytes from 10.0.0.12 icmp_seq=1 ttl=64 time=9.372 ms
84 bytes from 10.0.0.12 icmp_seq=2 ttl=64 time=2.488 ms
84 bytes from 10.0.0.12 icmp_seq=3 ttl=64 time=3.349 ms

```

#### 4.6 Irudia: KonputagailuA-KonputagailuB ping-a.

Horretarako bi konexioak irekiko ditugu wireshark bidez (start capture aukeratuko dugu bi konexioetan klik eginez) ikusteko nondik pasatzen den informazioa:

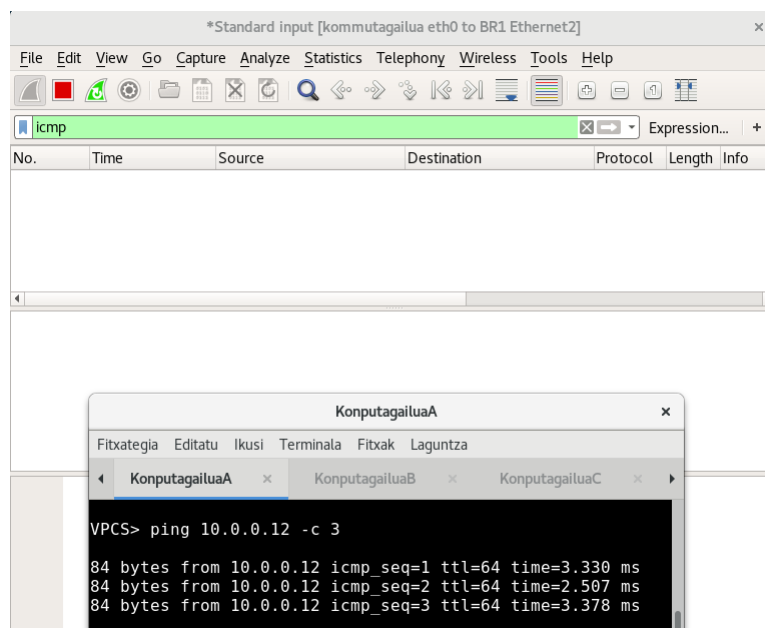


#### 4.7 Irudia: Bi konexioak entzuten.

Tramak helburura ailegaten diren edo ez jakiteko, Wireshark erabiliko da. Wireshark bitartez, ikusten dira entzuten dagoen konexiotik pasatzen diren mezuak.

Wireshark protokolo analizatzaile bat da. Sareko arazoak analizatzeko erabiltzen da. Honi esker emulatu daiteke benetako sare bat eta ikusi ea nolakoa den bere funtzionamendua. Gainera oso baliabide ona da sareak ikasteko.

Horretaz aparte, mezuaren ezaugarriak ikus daitezke ere. Gure kasuan, luparekin dagoen lehen konexioa blokeatuta dago STP-ri (Spanning Tree Protocol) esker, beraz wireshark bidez ICMP mezuak filtratuz ez dugu ezer ikusiko:



#### 4.8 Irudia: Lehenengo konexioa wireshark bidez, kommutagailutik BR1-era.

Aldiz bigarren konexioa ez dago blokeaturik, orduan bide horretatik garraiatuko da informazioa:

The screenshot displays the Wireshark interface with a capture filter set to 'icmp'. The packet list pane shows a series of ICMP Echo (ping) requests and replies between source IP 10.0.0.11 and destination IP 10.0.0.12. The packet details pane for frame 100 shows the Ethernet II, Internet Protocol Version 4, and Internet Control Message Protocol (ICMP) layers. In the foreground, a terminal window titled 'Konputagailua' shows the command 'VPCS> ping 10.0.0.12 -c 3' being executed, resulting in three successful ping responses with varying times.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
100	193.861966	10.0.0.11	10.0.0.12	ICMP	98	Echo (ping) request
101	193.862983	10.0.0.12	10.0.0.11	ICMP	98	Echo (ping) reply
103	194.870130	10.0.0.11	10.0.0.12	ICMP	98	Echo (ping) request
104	194.870661	10.0.0.12	10.0.0.11	ICMP	98	Echo (ping) reply
105	195.884538	10.0.0.11	10.0.0.12	ICMP	98	Echo (ping) request
106	195.885429	10.0.0.12	10.0.0.11	ICMP	98	Echo (ping) reply
154	290.091564	10.0.0.11	10.0.0.12	ICMP	98	Echo (ping) request
155	290.092555	10.0.0.12	10.0.0.11	ICMP	98	Echo (ping) reply
157	291.094751	10.0.0.11	10.0.0.12	ICMP	98	Echo (ping) request
158	291.095455	10.0.0.12	10.0.0.11	ICMP	98	Echo (ping) reply
159	292.098026	10.0.0.11	10.0.0.12	ICMP	98	Echo (ping) request
160	292.099319	10.0.0.12	10.0.0.11	ICMP	98	Echo (ping) reply

```

0000  00 50 79 66 68 04 00 50
0010  00 54 b0 b1 00 00 40 00
0020  00 0c 08 00 6e 5a b1 b0
0030  0e 0f 10 11 12 13 14 15
0040  1e 1f 20 21 22 23 24 25
0050  2e 2f 30 31 32 33 34 35
0060  3e 3f
  
```

```

VPCS> ping 10.0.0.12 -c 3
84 bytes from 10.0.0.12 icmp_seq=1 ttl=64 time=3.509 ms
84 bytes from 10.0.0.12 icmp_seq=2 ttl=64 time=2.497 ms
84 bytes from 10.0.0.12 icmp_seq=3 ttl=64 time=2.520 ms
  
```

**4.9 Irudia:** Bigarren konexioa wireshark bidez, konmutagailutik BR2-ra.

Hau gertatzen da lehen aipatutako STP protokoloari esker, beharrezkoa ez den konexio bat blokeatzen du zikloak gerta ez daitezen eta beste konexioren bat apurtzekotan, blokeaturik dagoen konexio hori desblokeatuko litzateke.

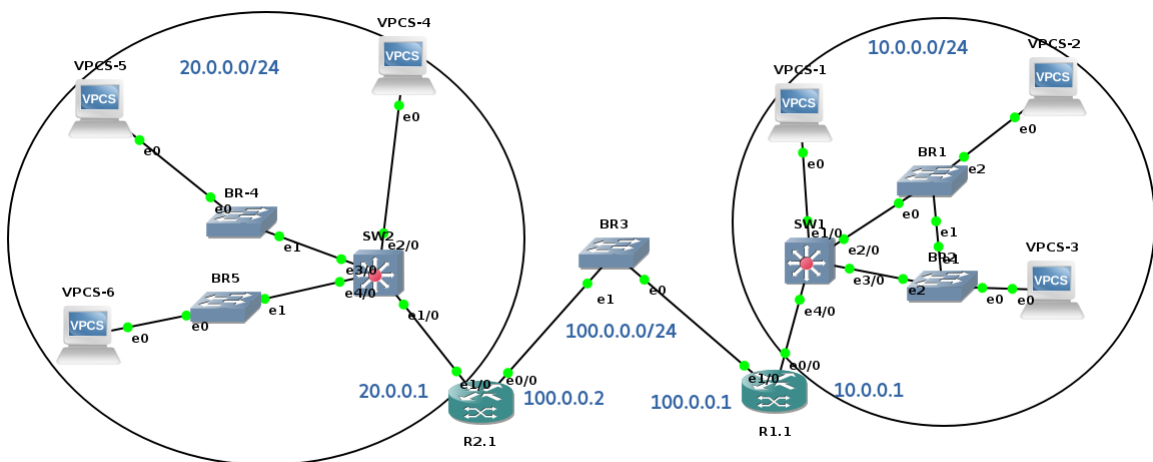
Berdin gertatzen da irudiko ezkerreko zatiarekin, hau da, KonputagailuD eta KonputagailuE-rekin. Orduan, bakarrik geratzen da ikustea ea konputagailu guztiak irisgarri dauden beste konputagailu guztietatik, ping komandoa konputagailu bakoitzetik, beste guztietara bidalitzeko:

KonputagailuaA	KonputagailuaB	KonputagailuaC
<pre> RHOST:PORT : 127.0.0.1:10031 HTTU : 1500  VPCS&gt; ip 10.0.0.11 Checking for duplicate address... PCI : 10.0.0.11 255.255.255.0 VPCS&gt; ping 10.0.0.13 -c 1 84 bytes from 10.0.0.13 icmp_seq=1 ttl=64 time=2,594 ms VPCS&gt; ping 10.0.0.14 -c 1 84 bytes from 10.0.0.14 icmp_seq=1 ttl=64 time=4,516 ms VPCS&gt; ping 10.0.0.15 -c 1 84 bytes from 10.0.0.15 icmp_seq=1 ttl=64 time=8,577 ms VPCS&gt; []                     </pre>	<pre> Checking for duplicate address... PCI : 10.0.0.12 255.255.255.0 VPCS&gt; ping 10.0.0.11 -c 1 84 bytes from 10.0.0.11 icmp_seq=1 ttl=64 time=7,158 ms VPCS&gt; ping 10.0.0.13 -c 1 84 bytes from 10.0.0.13 icmp_seq=1 ttl=64 time=4,911 ms VPCS&gt; ping 10.0.0.14 -c 1 84 bytes from 10.0.0.14 icmp_seq=1 ttl=64 time=9,976 ms VPCS&gt; ping 10.0.0.15 -c 1 84 bytes from 10.0.0.15 icmp_seq=1 ttl=64 time=2,497 ms VPCS&gt; []                     </pre>	<pre> VPCS&gt; VPCS&gt; VPCS&gt; VPCS&gt; ping 10.0.0.11 -c 1 84 bytes from 10.0.0.11 icmp_seq=1 ttl=64 time=2,315 ns VPCS&gt; ping 10.0.0.12 -c 1 84 bytes from 10.0.0.12 icmp_seq=1 ttl=64 time=1,774 ns VPCS&gt; ping 10.0.0.14 -c 1 84 bytes from 10.0.0.14 icmp_seq=1 ttl=64 time=2,474 ms VPCS&gt; ping 10.0.0.15 -c 1 84 bytes from 10.0.0.15 icmp_seq=1 ttl=64 time=2,510 ms VPCS&gt; []                     </pre>
KonputagailuaD	KonputagailuaE	kommutagailua
<pre> VPCS&gt; VPCS&gt; VPCS&gt; VPCS&gt; VPCS&gt; ping 10.0.0.11 -c 1 84 bytes from 10.0.0.11 icmp_seq=1 ttl=64 time=7,144 ms VPCS&gt; ping 10.0.0.12 -c 1 84 bytes from 10.0.0.12 icmp_seq=1 ttl=64 time=3,292 ms VPCS&gt; ping 10.0.0.13 -c 1 84 bytes from 10.0.0.13 icmp_seq=1 ttl=64 time=3,833 ms VPCS&gt; ping 10.0.0.15 -c 1 84 bytes from 10.0.0.15 icmp_seq=1 ttl=64 time=3,729 ms VPCS&gt; []                     </pre>	<pre> VPCS&gt; ip 10.0.0.15 Checking for duplicate address... PCI : 10.0.0.15 255.255.255.0 VPCS&gt; ping 10.0.0.11 -c 1 84 bytes from 10.0.0.11 icmp_seq=1 ttl=64 time=1,858 ms VPCS&gt; ping 10.0.0.12 -c 1 84 bytes from 10.0.0.12 icmp_seq=1 ttl=64 time=2,104 ms VPCS&gt; ping 10.0.0.13 -c 1 84 bytes from 10.0.0.13 icmp_seq=1 ttl=64 time=1,907 ms VPCS&gt; ping 10.0.0.14 -c 1 84 bytes from 10.0.0.14 icmp_seq=1 ttl=64 time=0,864 ms VPCS&gt; []                     </pre>	<pre> n.tables:254, n.buffer:256 capabilities: FLOW_STATS TABLE_STATS PORT_STATS QUEUE_STATS ARP_MATCH_IP actions: output enqueue set_vlan_vid set_vlan_pcp strip_vlan in mod_dl_src mod_dl_dst mod_nw_src mod_nw_dst mod_nw_tos no d_tp_src mod_tp_dst 1(eth0): addr:1e5e18c:90:f2ee config: 0 state: STP_BLOCK current: 10MB-FD COPPER speed: 10 Mbps now, 0 Mbps max 2(eth1): addr:16a1:24:ba:6d:3c config: 0 state: STP_FORWARD current: 10MB-FD COPPER speed: 10 Mbps now, 0 Mbps max 3(eth2): addr:2a:c2:a8:4a:9c:b1 config: 0 state: STP_FORWARD current: 10MB-FD COPPER speed: 10 Mbps now, 0 Mbps max 4(eth3): addr:16:ea:ac:c3:cf:85 config: 0                     </pre>

4.10 Irudia: Ping komandoaren erabilera, konputagailu guztiak irisgarri daudela ziurtatzeko.

### 4.3.3 Bi sare elkar konektatu

Aukera dago GNS3-ren bidez sortutako bi sare elkartzeko. Atal honetan adibide baten bidez azalduko da.



4.11 Irudia: Bi sare elkar konektatzen.

#### 4.3.3.1 Konfigurazioa

Gailu bakoitzaren konfigurazioa aurreko ataleko konfigurazioaren antzekoa da. Bideratzaileetan beste sarera heltzeko ip route komandoa erabili da eta VPCS-etan gateway-a gehitu zaio:

- R1.1 bideratzailea:

```
# configure terminal
(config)# interface eth0
(config-if)# ip address 10.0.0.1/24
(config-if)# exit
(config)# interface eth1
(config-if)# ip address 100.0.0.1/24
(config-if)# exit
(config)# ip route 20.0.0.0 255.255.255.0 100.0.0.2
(config)# exit
# write
```

#### 4.4 Taula: R1.1-en konfigurazioa

- R2.1 bideratzailea:

```
# configure terminal
(config)# interface eth1
(config-if)# ip address 20.0.0.1/24
(config-if)# exit
(config)# interface eth0
(config-if)# ip address 100.0.0.2/24
(config-if)# exit
(config)# ip route 10.0.0.0 255.255.255.0 100.0.0.1
(config)# exit
# write
```

#### 4.5 Taula: R2.1-en konfigurazioa

- 10.0.0.0/24 sareko VPCS-ak:

```
VPCS# ip sareko_ip_helbide_bat/24 10.0.0.1
```

- 20.0.0.0/24 sareko VPCS-ak:

```
VPCS# ip sareko_ip_helbide_bat/24 20.0.0.1
```

Frogatzeko konfigurazioa ondo dagoela sare bateko konputagailutik, sare berdineko beste konputagailu batera eta beste sareko konputagailu batera ping bat bidaliko da:

```
VPCS-6> ip 20.0.0.16/24 20.0.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 20.0.0.16 255.255.255.0 gateway 20.0.0.1

VPCS-6> ping 20.0.0.14 -c 3

84 bytes from 20.0.0.14 icmp_seq=1 ttl=64 time=21.638 ms
84 bytes from 20.0.0.14 icmp_seq=2 ttl=64 time=2.772 ms
84 bytes from 20.0.0.14 icmp_seq=3 ttl=64 time=2.804 ms

VPCS-6> ping 10.0.0.22 -c 3

84 bytes from 10.0.0.22 icmp_seq=1 ttl=62 time=131.707 ms
84 bytes from 10.0.0.22 icmp_seq=2 ttl=62 time=12.416 ms
84 bytes from 10.0.0.22 icmp_seq=3 ttl=62 time=13.870 ms
```

#### 4.12 Irudia: Sare batetik bestera ping-a bidali.

Aurretik aipatu da network-bridge konfigurazioa erabili dela kable gurutzatuen konfigurazioa simulatzeko. Baina beste modu bat dago simulazio hori egiteko: linux makina batean bi NIC txartel erabiliz network-bridge konfigurazioa modu lokalean eraikitzea.

Konfigurazioa nahiko erraza da eta aurreko gailu guztien konfigurazioa berdina da.

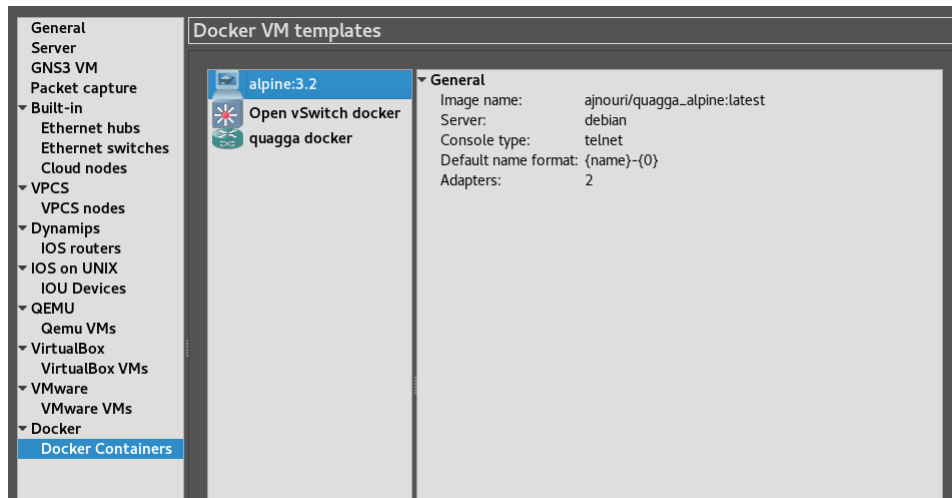
Egin beharreko lehen gauza linux sistema baten irudia sortzea izango da. Gure kasuan alpine:3.2 aukeratu dugu eta adapters aukeran, bi balioa eman diogu:

```
$ docker pull alpine:3.2
```

Behin jaitsita quagga-rekin eta Open vSwithekin egindako bera egingo dugu GNS3-ren barruan, irudia sartzeko:

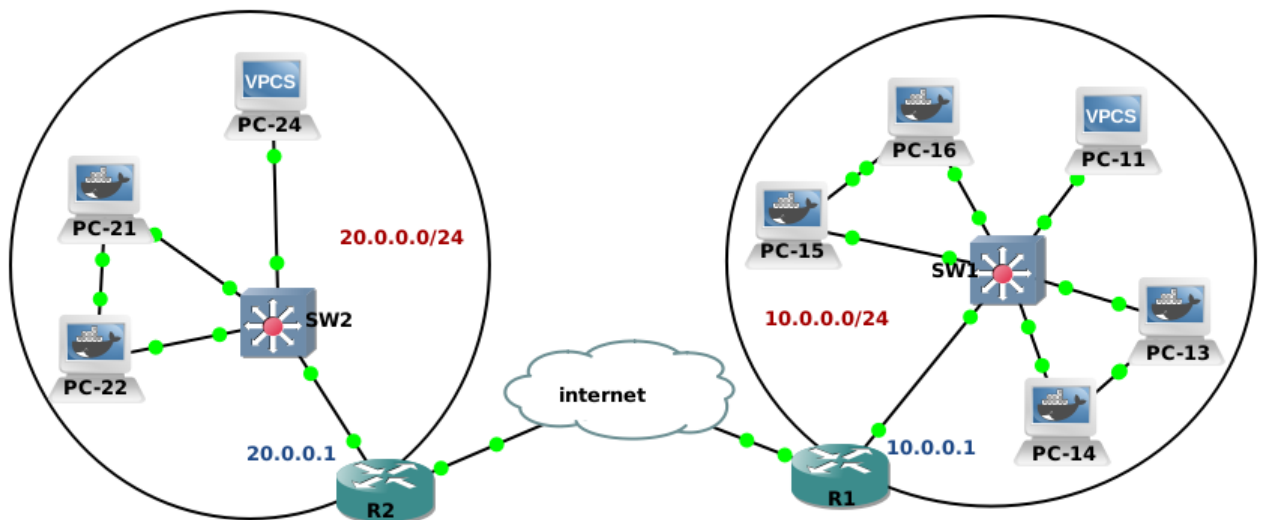
`Edit → Preferences → Docker Containers → New` eta sortuko dugu azkenik jaitsitako irudia.





**4.13 Irudia:** Alpine irudi bidez sortutako konfigurazioa.

Sare bat eraikiko dugu, aurrekoaren antzekoa:



**4.14 Irudia:** Host-ak alpine bidezko sareak.

Bideratzaileen eta konmutagailuen konfigurazioa aurreko konfigurazioen berdina da. Al-datzen den bakarra balea irudia duten konputagailuen konfigurazioa da. Bi NIC dituzten konputagailuak simulatuko dira:

- **10.0.0.0/24 sareko alpine konputagailuak:**

```
brctl addbr br0
brctl addif br0 eth0
brctl addif br0 eth1
ifconfig br0 10.0.0.X netmask 255.255.255.0 up
route add -net default gateway 10.0.0.1 dev br0
```

**4.6 Taula:** 10.0.0.0/24 sareko alpine konputagailuen konfigurazioa.

- **20.0.0.0/24 sareko alpine konputagailuak:**

```
brctl addbr br0
brctl addif br0 eth0
brctl addif br0 eth1
ifconfig br0 20.0.0.X netmask 255.255.255.0 up
route add -net default gateway 20.0.0.1 dev br0
```

**4.7 Taula:** 20.0.0.0/24 sareko alpine konputagailuen konfigurazioa.

Konfigurazio hau jokoaren oso antzekoa da eta gainera baliabide gutxiago ustiatzen ditu. Gure jokoan, bi NIC txartel konfiguratzen dira konputagailu baten barruan, konfigurazio honek hori hobeto isladatzen du aurrekoarekin konparatuz. Hala eta guztiz ere, erabili ditugun konfigurazio guztiak posibleak dira.

## 5. KAPITULUA

---

### Ebaluazioa, ondorioak eta etorkizunerako lana

---

Atal honetan azalduko dira inkestak pasatzeko metodologia eta baita inkesta hauen emaitzak ere. Horretaz aparte, inkestetatik ateratako ondorioak eta etorkizunean hobetzeko dagoen lana ere aztertuko da.

#### 5.1 Ikastetxean egindako probak

##### 5.1.0.1 Lehen atala

2017ko abenduaren 11n, IES Sopela BHI-n egindako proban 15 ikasle parte hartu dute (hurrengo probetan 16 ikasle izan daitezke) eta irakaslea ez da probaren unean egon. Proba, derrigorrezko bigarren hezkuntzako hirugarren mailako robotikako ikasleekin egin da.

##### 5.1.0.1.1 Erabilitako metodologia

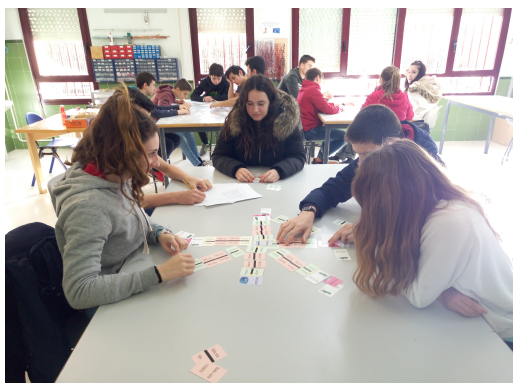
Klasea hasi aurretik, 30 minutu lehenago aurkeztu naiz mahaiak prestatzeko eta txartelen antolaketa egiteko.

Behin hau amaituta, argazkiak ateratzeko baimena eskatu diot ikasketa buruari eta ikasle guztiek, bat izan ezik, baimena ematen didate argazkiak ateratzeko.

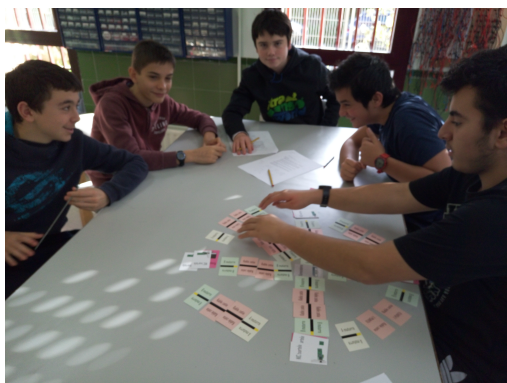
Goizeko 11:05-etan heltzen dira ikasle guztiak klasera eta Jaione Torre irakasleak aurkezpena egin ondoren, ikasleen gidak banatzen dizkiet ikasleei irakurtzeko eskatuz. Zenbaki bitarrak arbelean azaltzen ditut, nahiz eta gidaliburuan azalduta egon, ondo ulertu dutela ziurtatzeko eta jokoaren nondik norakoa azaltzen dut azkar.

Behin guztia azalduta, martxan jartzen da jokoa 11:30-ak aldera, taldekoak ez diren hiru jokalariai ohartarazten didate zenbaki bitarren bat huts egiten dutenean. Atal honetan dau den bi joko moduen artean errazenera jokatzen da, hau da, zoriz hartuz txartelak. Nahiz eta zelatari bat egon tranparik egiten ez dutela ziurtatzeko, talde batean tranpak egiten dituzte, txartel guztiak lortzen dituztelako zenbaki bitarren erdiarekin bakarrik.

Bi taldek lortzen dituzte sare sinpleena eraikitzea eta hirugarren taldean sare sinpleena eraikita dago, baina konexioak ez daude ondo eginda. Denbora dagoenez, pista bat ematen diet (konputagailuek NIC txartel bat baino gehiago izan dezakete) sarea hobetzeko eta dituzten txartelekin talde guztiek 11:55-etan puntu gehien ematen dituen sarea lortzen dute.



(a) Taldeak jokatzen

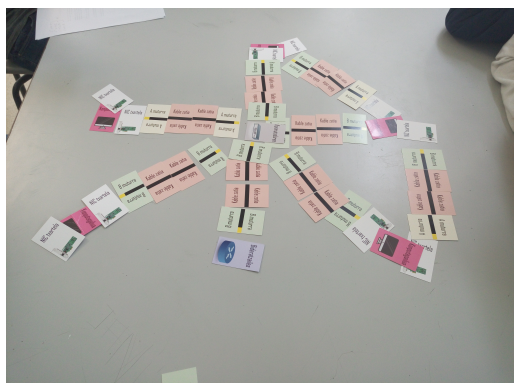


(b) Taldeak jokatzen

### 5.1 Irudia: Taldeak jokatzen

#### 5.1.0.1.2 Eraitza

Nahiz eta talde guztiek antzeko sare bat lortu (puntu maximoak ematen dituen) bi talderi puntuazioa jaitziko zaie: 10 puntu gutxiago tranpak egin dituen taldeari eta bost puntu gutxiago talde horretan zegoen zelatariaren taldeari.



(a) Lehen taldearen sarea



(b) Bigarren taldearen sarea

### 5.2 Irudia: Taldeen sareak

#### 5.1.0.2 Bigarren atala

2017ko abenduaren 18an, IES Sopela BHI-n egindako proban 16 ikasle parte hartu dute eta irakaslea ez da probaren unean egon. Proba, aurreko talde berarekin egin da.

##### 5.1.0.2.1 Erabilitako metodologia

Klasea hasi aurretik, 10 minutu lehenago aurkeztu naiz mahaiak prestatzeko eta txartelen antolaketa egiteko.

Goizeko 11:05-etan heltzen dira ikasle guztiak klasera. Ikasleen gidak banatzen dizkiet ikasleei irakurtzeko eskatuz. IP helbideak zenbaki bitarretara nola itzuli eta sare baten kalkulua nola egin azaltzen dut arbelean, nahiz eta gidaliburuan azalduta egon, ondo ulertu dutela ziurtatzeko eta jokoaren nondik norakoa azaltzen dut azkar.

Behin guztia azalduta, martxan jartzen da joko 11:30-ak aldera. Atal honetan dauden bi joko moduen artean errazenera jokatzen da, hau da, "astoaren" modura.

16 pertsonetatik bakarrik 10 pertsonari ematen die denbora bere sarea zein den kalkulatzeko klase amaierarako. Azken batean, txartelen elkartrukea zoriaren arabera da eta talde batzuetan hamar minutu inguru egon dira beharrezko txartelak lortzeko. Horretaz aparte, IP helbideen kalkulua eta sarearen kalkulua egiteko nahiko denbora behar izan dute. Beraz, atal honetarako 15 minutu gehiago izatea ondo egongo litzateke.

##### 5.1.0.2.2 Emaitza

Emaitzari dagokionez, puntuazio metodoa aldatzea erabaki da kasu honetarako, puntuazio

maximoa, taldekide gehien lortu dituen sareari esleitzen zaio eta beste bi taldeei 20 puntu gutxiago ematen zaizke.

### 5.1.0.3 Hirugarren atala

2017ko abenduaren 20an, IES Sopela BHI-n egindako proban 16 ikasle parte hartu dute eta irakaslea ez da probaren unean egon. Proba, aurreko talde berarekin egin da.

#### 5.1.0.3.1 Erabilitako metodologia

Klasea hasi aurretik, 10 minutu lehenago aurkeztu naiz mahaiak prestatzeko eta txartelen antolaketa egiteko.

Goizeko 8:40-etan heltzen dira ikasle guztiak klasera. Ikasleen gidak banatzen dizkiet ikasleei irakurtzeko eskatuz. Gakoen funtzioa eta ziurtagiriak azaltzen ditut, nahiz eta gidaliburuan azalduta egon, ondo ulertu dutela ziurtatzeko eta jokoaren nondik norakoa azaltzen dut azkar.

Behin guztia azalduta, martxan jartzen da jokoa 9:00-ak aldera. Atal honetan bi protokolo daude, bietatik zailena aukeratzen dute. Nire laguntzarekin protokoloa jarraitzen dute eta talde gaizkileari emandako pistarekin azken mezuaren kopia bat eskatzen didate. Beraz, talde gaizkileak irbazten du eta beste bi taldeei zer egin duten eta zertarako izan den azaltzeko eskatzen diet. Guztiak ulertzen dute gakoen funtzioa eta segurtasunarekin zerikusia duten galdera batzuk egiten dizkirate.

Saioa hamar minutu lehenago amaitzen da inkestak bete ditzaten.



**5.3 Irudia:** Mezua bidaltzen enkriptaturik

### 5.1.0.3.2 Emaidza

Emaidzari dagokionez, protokolo zailaren puntuazioa ematen zaio klaseari. Beraz lortutako puntu guztien batuketa izango da klasearen puntuazioa.

## 5.2 Ebaluazioa

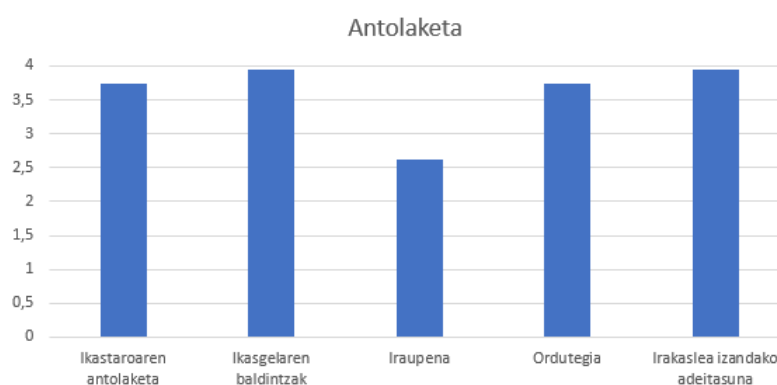
### 5.2.1 Metodologia

IES Sopela BHI-ko 16 gaztek betetako inkestak aztertuko dira. Jokoaren probak 16 gazte horien artean egin dira, joko hiru saiotan zatitu da. Azkenengo saioan, jokoaren hirugarren zatia amaitu ondoren inkestak betearazi egin zaie gazteei.

Inkestak banaka bete dituzte, zenbait zalantza argitu ondoren.

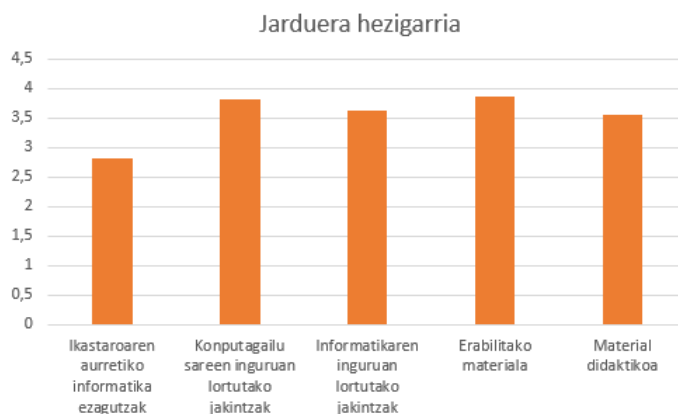
Hurrengo puntuan azalduko dira inkestan jasotako emaitzak:

### 5.2.2 Emaidzak



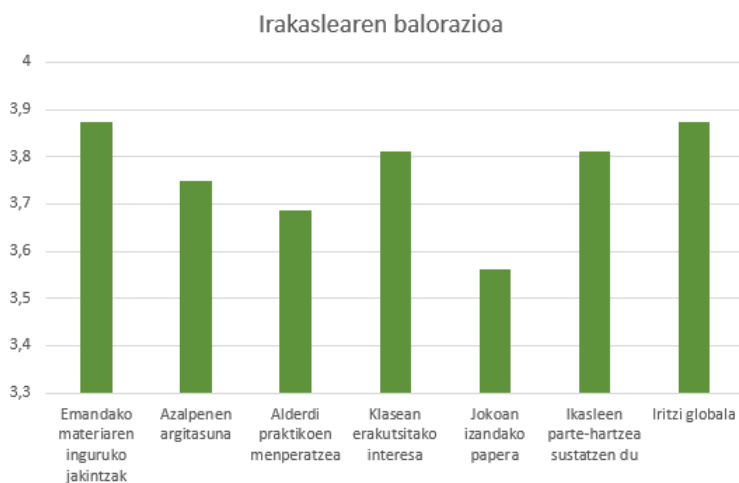
**5.4 Irudia:** Inkesta: antolaketa.

Atal honetan datu esanguratsuen ikastaroaren iraupenean jaso da. Gehien iritzi iraupena eskasa izan da.



**5.5 Irudia:** Inkesta: jarduera hezigarria.

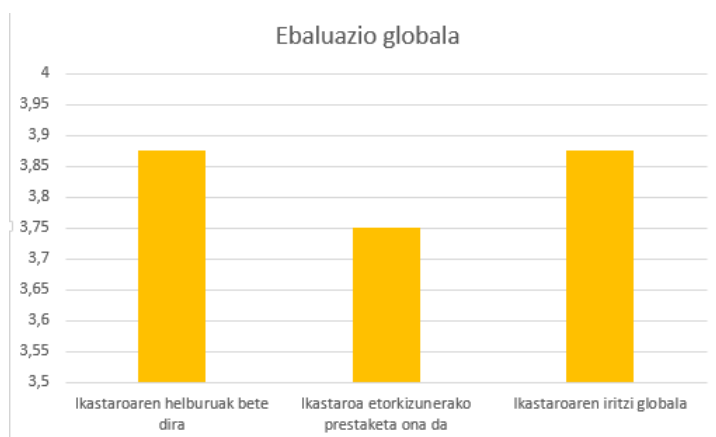
Grafiko honetan isladatzen da ikasleek proba egin aurretik zituzten jakintzak gutxi zirela. Gainera, kasu gehienetan informatika arloan eta sareen arloan ikasitakoa emaitza oso onak jaso dira.



**5.6 Irudia:** Inkesta: irakaslea.

Grafiko honetan jasotako emaitzak oso onak izan dira. Irakasleak jokoan izandako papera izan da gutxien gustatu zaiena ikasleei, hala ere, emaitza oso ona da.





**5.7 Irudia:** Inkesta: ebaluazio globala.

Orokorrean, ikastaroarekiko iritzi globala oso ona izan da.

Grafikoetaz aparte, inkestaren bigarren zatian, erantzun irekiak jaso dira (ikusi [D](#) eranskina). Horiek izan dira inkestetan jasotako erantzun guztiak. Horien artean interesgarrienak hurrengo atalean azalduko dira.

#### 5.2.2.1 Inkestetan jasotako emaitza interesgarriak

Iritzia emateko lerroetan honakoak izan dira iruzkin interesgarrienak:

- Nahiz eta jokoa ariketen bitartekoa izan, jokoa oso dibertigarria izan da eta gustora jokatu dugu.
- Lehen atala oso dibertigarria iruditu zitzaidan, kostatzen da ulertzea, baina azkenean ez da hain zaila.
- Asko gustatu zait, kontzeptuak oso interesgarriak izan direlako eta ondo ulertu ditidalako. Oso baliagarriak dira.
- Gako publikoa, gako pribatua eta ziurtagiriak gustatu zaizkit. Ondo planteatuta egon da jokoa eta dibertigarria izan da.
- IP helbideen eta maskararen atala gustatu zait, baina ezin izan dut amaitu, gustatuko litzaidake amaitu izana.
- Zenbaki bitarren kontzeptua oso interesgarria iruditu zait baina pixkat nahasi nintzen.

- Gauza berri bat izan da.
- Ikastaro hau asko gustatu zait, hainbat gauza ikasi ditugulako. Irakaslea asko gustatu zait gauza asko ikasi ditugulako.
- Ikasteko modua dibertigarria iruditu zait.
- Gustatu zait gauza desberdinak egin ditugulako beste ikastaroekin konparaturik. Oso ondo azalduta egon da dena eta antolaketa oso ona izan da nire ustez.
- Gustatu zait gakoaren kontzeptua eta ziurtagirien kontzeptua, ikasi dugulako interneten ezer ez dela guztiz segurua.
- Aditasuna jartzea erraza izan da oso interesgarria izan delako.
- Interesgarria da, baina oso zaila. Gustatuko litzaidake hiru saio baino gehiago izatea irakaslearekin.

Hala ere, jasotako erantzun askotan ez da jaso ikasleengandik, inkestetan galdetutakoa. Nire ustez, inkestak egiterako orduan, kostatzen da galdetutakoari erantzutea. Batzuetan ez dakigulako zer erantzun edo idatzi behar dena oso luzea delako. Kasu honetan, nire ustez, galdetutakoari erantzutea ez da erraza, gogorarazi behar delako aurretik jasotako ezagutzak eta gainera ez da labur azaltzen. Beraz komeniko litzateke hurrengo probetan inkestaren bigarren bertsio bat prestatzea.

### 5.3 Ondorioak

Inkestetatik jasotako emaitzak kontuan izanik eta ikasleekin hitz egon ondoren jokoaren ondorioak ondorengoak dira:

- Gazteek konputagailu-sareen inguruko jakintzak jasotzeko jarrera ona erakusten dute.
- Probetan ikusitakoarekin bat eginez eta iritzi pertsonal moduan jokoaren bidez jasotako ezagutzak, hobeto barneratzen dituzte.
- Jokoaren bidez ikastea oso gustoko dute.
- Gauza desberdinak ikasteko jarrera ona dute.

- Informatika ikasteko gogoia dute.
- Mundu errealeko arazoan aurrean kokaraztea gustoko dute.
- Nahiz eta ikastaroa hasi aurretik sareei buruz gehiegi ez jakin, ikastaroa amaitzerakoan sarrei buruz jakintza orokorrak dituzte.

Beraz, ondorio global bezala, joko honek konputagailu-sareak gazteei irakasteko modu dibertigarri eta eraginkorra dela esan daiteke.

Gainera, gazteek prestutasun handia erakusten dute joko bidezko irakasketa metodologiaren aurrean. Ikasketa modu dibertigarritzat hartzen dute eta ez eginbehartzat.

Beste aldetik, ikasketa prozesu guztia jokoen bidez egitea oso zaila da eta lan ikaragarria dakar. Modu eraginkorrena gazteei konputagailu-sareak irakasteko, ahalik eta jakintza gehien jokoen bidez irakastea da, teoriarekin tartekatuz.

## 5.4 Etorkizuneko lana

Atal honetan, etorkizunean jokia hobetzeko zenbait lan azaltzen dira:

- **Jokoa jakintza zehatzak lortzeko:** jokoak sareen inguruko jakintza orokorrak eskuratzen laguntzen du. Hau oso ondo dago konputagailu-sareen ikupegi global bat jasotzeko, baina komeniko litzateke jakintza zehatzagoak jasotzea ere.
- **Jokoa bigarren hezkuntzako maila bakoitzerako:** bigarren hezkuntzako lehenengo mailatik batxilergoko bigarren mailara arte jokia zabaldu. Hau da, maila bakoitzerako egokia den joko bat egitea.
- **Informatikako beste arloetara zabaldu:** joko hau sareen inguruko ezagutzak eskuratzean oinarritzen da. Ondo egongo litzateke informatikako beste arloetara zabaltzea ere.
- **Jokorako laguntza teknologikoa:** gidaliburuetaz aparte irakasleentzako, zein ikasleentzako, bideoak prestatu. Bideoetan jokoaren azalpenak eta jokabilitatea sartuko lirateke.
- **Jokorako erabilitako materialak partekatu:** github moduko plataformetara jokorako sortutako materialak igo. Horrela, jokia hobetzeko eta zabaltzeko prest dagoen jendea lagundu dezan.

- **Denbora eta puntuazioa:** jokoaren proba bakoitzerako denbora eta puntuazioa hobetu zehaztu. Hau lortzeko proba gehiago egin beharko litzateke denbora eta puntuazioa emateko metodologia hobetzeko.
- **Inkesta:** inkestako bigarren zatia moldatu beharko litzateke, erantzun zuzenak eta erantzuteko errazagoak diren galderengatik ordezkatur.

# **Eranskinak**



# A. ERANSKINA

---

## Jokoaren bertsioak

---

### A.1 Jokoa lehen bertsioa

Jokoa erakargarriagoa egiteko ikasleentzat istorio bat sortu da, barnean sareen inguruko probak sartuz, horrela arreta eta interesa mantentzeko. Lau edo bost pertsonako taldeak egingo dira klasean eta talde bakoitzaren eginbeharra probak gainditzea izango da. Proba bakoitzak puntuazio desberdina izango du eta puntuak arinen ebazten duen taldearen paratideei emango zaizkio.

Lander eta Ixone informatika gustuko duten bi lagun dira eta hackerrei buruzko liburu bat irakurtzen egon dira. Ikusita zein ekintza interesgarri egin daitezkeen, hackerrak izateko nahia piztu zaie azken boladan.

Behin hackerrak izateko erabakia hartuta, beharrezkoak diren gauzetan pentsatu dute eta konturatu dira konputagailuak behar dituztela, baita konputagailuak erabiltzeko eta probak egiteko lekua ere. Landerrek bere etxeko logela bat libre du eta gurasoei baimena eskatzen die konputagailuak utzi ahal izateko eta logela erabili ahal izateko Ixonerekin. Ixone aldi berean, gurasoei deitzeko asmoa du etxeko konputagailu zaharrak eraman ahal izateko Landerren etxera. Baina, Ixonek ez du aurkitzen bere mugikorra eta eskatzen dio Landerri laguntza, mugikorra bilatzeko internet bidez.

**1.Proba: mugikorra entzunarazi egin. Puntuazioa: 50 puntu lehen taldearentzat pistarik gabe, pistarekin 25 puntu.**

Zortzi minututan, oraindik talde batek ez badu ebatzi nola egin interneten laguntzarekin,

googleak herramintak dituela horretarako esango da. <https://www.google.com/android/find?hl=es>.  
Encontrar mi dispositivo Google.

Mugikorra entzuten hasten da eta Ixone konturatzen da bere jakan gordeta duela. Behin lasaituta, Ixone bere gurasoei dei egiten die eta amaitutakoan poz-pezik esaten dio Landerri aitaren enpresak bost ordenagailu baztertu berri dituela eta nahi badituzte beraiei emango dizkiela.

Jadanik badituzte bost konputagailu Landerren etxean, baina, etxeko sare bat sortzeko zenbait gailu erosi behar dituzte, hain zuzen ere, sei kable konmutadore (*switch*) bat eta bideratzailea (*router*) bat. Behin erosita guztia, erabaki behar dute zein sare topologia erabili.

**2.Proba: eraiki sare topologia bat emandako gailuekin. Puntuazioa: 75 puntu lehen taldearentzat.**

Talde bakoitzak hamaika txartel jasoko ditu: bost ordenagailu, bost kable eta konmutadore (*switch*) bat eta router. Txartel horiekintopologia bat eraikiko dute. Eratzun, bus edo izar topologia.

Behin etxeko sarea egina, hasiko dira gauza sinpleak egiten terminalean (hackerren ingurunea), lehendabiziko gauza IP helbideak zeintzuk diren ikustea izango da eta sareen mundua hobeto ezagutzeko IP helbidea bitarrera itzuliko dute.

**3.Proba: IP helbidea bitarrera pasa. Puntuazioa: 100 puntu lehen taldearentzat, 75 bigarren taldearentzat, 50 hirugarren taldearentzat eta 25 laugarren taldearentzat.**

Talde bakoitzak hamaika txartel jasoko ditu: bost ordenagailu, bost kable eta router bat. Txartel horiekin topologia bat eraikiko dute. Eratzun, bus edo izar topologia.

Ixonek eta Landerrek pilo bat ikasi dute eta irrikitan daude klasekideei beraien esperientziak kontatzeko. Klasekide batzuei oso interesgarria iruditu zaie kontatutakoa eta Landerren eta Ixoneren proiektuan parte hartu nahi dute, horregatik eskatzen diete baimena beraiekin probak egiteko. Baina, bakarrik bost ordenagailu dituzte eta bost pertsona gehiago parte hartu nahi dute. Beraz, egin behar duten hurrengo gauza ea sare horretan hainbeste ordenagailu sar dezaketen ikustea da.

**4.Proba: Zein den maskara begiratu eta kalkulatu zenbat ordenagailu sar daitezkeen sare horretan. Asmatzen duen lehenengo taldeak 125 puntu irabaziko ditu.**

Honetarako klasean, maskarak zer diren azalduko da eta proba praktikoa bat egingo da IP helbideen eta maskararen arteko AND eragiketa eginez.



Lekua soberan dutela ikusirik, hackerren kontuekin hasten dira jolasten, enkriptazioa zer den eta zertarako balio duen ulertzeko, beraz, haien artean eraabakitzen dute joko bat egitea gako publikoa eta pribatua ulertzeko.

**5.Proba: Kid Krypto-Public key jokoa egingo da. Asmatzen duen lehenengo taldeak 150 puntu irabaziko ditu, bigarrena 125, hirugarrena 100 eta laugarrena 75.**

Joko hau dibertigarriagoa egiteko, bidaltzen den zenbakia taldearen izena izango da, baina izen hori bi digituko zenbaki baten bitartez bidaliko da. Adibidez:

2 Sare	0 Breaker
3 Hacker	2 Lover
4 Linux	4 Friend
5 Internet	6 Killer
6 Protocol	8 Shooter

Beraz nire taldearen izena Sare Breaker izatea nahi badut 20 zenbakia bidaliko dut. Beraz, talde bakoitzean kapitain bat egongo da, zeinek asmatu behar duen bere taldekideek emandako digitua eta izena esan.

Ixonek eta Landerrek sortutako hacker taldea egunero zerbait berria ikasten du eta ziur etorkizunean primerako informatikariak izango direla.

## A.2 Jokoa bigarren bertsioa

Joko guztia txartelen bidez egingo da. Hiru mailatan banatuko da jokoa eta posible izatekotan bost pertsonetako taldeetan banatuko da klasea.

- **Lehenengo proba:** talde bakoitzean bost pertsona egotekotan, talde bakoitzeko txartelen multzoan bost konputagailu, bost pare txirikordatzko kable, bost kable ardazkide, konmutadore (*switch*) bat eta bideratzaile (*Router*) bat egongo dira. Txandaka talde bakoitza dado bat botako du eta ateratako txartel kopurua hartuko dute. Beraz, talde bakoitza bi sare sortzeko aukera ditu, kable ardazkidearekin edo pare txirikordutarekin, baina ezin dira biak erabili batera. Eratzun topologia sortzeko kable ardazkidea eta izar topologia sortzeko konmutadorea eta pare txirikordatzko kableak.

Maila honetan zein kable diren egokiak ikusi behar dute, baita gailuen funtzioa ulertu.

Sarea sortzen duen lehenengo taldeko jokalaria bakoitzak 50 puntu jasoko ditu.

- **Bigarren proba:** Bigarren probarako sei txartel multzo egongo dira:
  - Lehenengo multzoa: linux terminala
  - Bigarren multzoa: ifconfig komandoa
  - Hirugarren multzoa: ifconfig komandoaren emaitza, hau da, IP helbidea eta maskara.
  - Laugarren multzoa: XOR eragiketa logikoa
  - Bosgarren multzoa: AND eragiketa logikoa
  - Seigarren multzoa: ping komandoa

Talde bakoitzeko, sare bat egongo da, baina talde bereko guztiak ez dira sare berekoak izango, beraz bere sareko kideek batu behar izango dira. Bi jokatzeko modu daude:

1. Taldearen barruan jokalaria bakoitza dadoa botako dute ordenean eta jarraituz multzoen ordena (laugarren eta bosgarren multzoa paraleloan egongo dira, nahi den eragiketa hautatu ahal izateko, biak hautatu daitezke, baina dadoan ateratako balioa ez gutxitzeko hobe izango litzateke bakarrik AND eragiketa hartzea) IP helbidea eta maskara lortuko dituzte, AND eragiketa egingo da sare zein den jakiteko eta Ping txartelaren bidez, bere taldekideak aurkitu beharko dituzte. Ezin dira multzo bateko txartel bat baino gehiago hartu. Adibidez, lehen jokalaria bi ateratzen du dadoan, beraz, lehen bi multzoetatik bi txartel hartuko ditu. Jokalaria bakoitza bere eragiketak egingo ditu.
2. Beste ideia bat da: multzoak ez dira ordenaturik egongo eta behin jokalariek zertarako diren gauzak eta nola erabiltzen diren irakurrita (eskuliburu bat dago non azaltzen den zertarako den gauza bakoitza eta zer den) orduan dadoan ateratako txartelak hartuko dituzte eta logika erabiliz pausuz pausu ordenean hartzen (txartelak A,B,C,D,E,F nomeklatura izango dute ordena adierazteko) joango dira, adibidez hiru ateratzen A,B eta C txartelak hartu beharko ditu, horrela ez bada A, B eta E hartzen baditu, adibidez, orduan A eta B txartelak hartuko ditu baina E itzuliko du. Edo beste adibide bat, lehenengo hartzen

duen txartela B bada orduan utzi behar izango du eta jokaldi horretan ez du ezer aurreratuko.

Sareko kide guztiak batzen direnean, orduan taldekide bakoitza zenbait puntu jasoko ditu, azkenengoak 25, azken-aurrekoak 50 puntu eta hurrengoek 25 puntu gehiago ordena igotzen doan heinean, Lau talde izatekotan 100,75,50 eta 25 puntu lortuko dute.

Maila honetan zer diren IP helbideak, zer den linuxeko terminala, komandoak, eragiketa logikoak, maskara eta zenbaki bitarrak landuko dira.

- **Hirugarren proba:** kasu honetan taldekide bakoitzarentzat txartel bat egongo da. Txartelak ondorengoak izango dira:

- Sniferra
- Enkriptatzailea
- Desenkriptatzailea
- Informazioa bidaltzen duena.
- Zerbitzaria

Taldekide bakoitzaK txartel bat izango du eta txartelean azalduko den lana egin beharko du. Taldekide guztiek mapa publikoa izango dute eta desenkriptatzailea mapa pribatua ere. Beraz bidaltzailea taldearen izena igo beharko du web-zerbitzarira eta sniferra adi egongo da informazioa hartzeko eta desenkriptatzen saiatzeko. Enkriptatzaileak informazio hori digitu moduan bidaliko du eta desenkriptatzailea mapa pribatuarekin zenbaki horretatik informazioa desenkriptatu eta web-zerbitzariari emango dio.

Bidaltzailea ondorengo bi zutabetako bakoitzetik hitz bat hartuko du taldearen izena hautatzeko:

2 Sare	0 Breaker
3 Hacker	2 Lover
4 Linux	4 Friend
5 Internet	6 Killer
6 Protocol	8 Shooter

Beraz, taldearen izena Sare Breaker izatea nahi badu 20 zenbakia bidaliko du.

Igo behar du izena taldea hacker kongresu batera joan ahal izateko. Proba honetan Kid krypto—Public-key encryption jokoa erabiliko da, joko honetako mapak hartuz, hain zuzen ere (PDF-ko 10. orrian dago jokoa).

### A.3 Jokoa hirugarren bertsioa

Joko guztia txartelen bidez egingo da. Hiru mailatan banatuko da jokoa eta posible izatekotan bost pertsonetako taldeetan banatuko da klasea.

- **Lehenengo maila:** talde bakoitzean bost pertsona egotekotan, talde bakoitzeko txartelen multzoan bost konputagailu, bost pare txirikordatuzko kable, bost kable ardazkide, konmutadore (*switch*) bat eta bideratzaile (*Router*) bat egongo dira. Txandaka talde bakoitza dado bat botako du eta ateratako txartel kopurua hartuko dute. Beraz, talde bakoitza bi sare sortzeko aukera ditu, kable ardazkidearekin edo pare txirikordutarekin, baina ezin dira biak erabili batera. Eratzun topologia sortzeko kable ardazkidea eta izar topologia sortzeko konmutadorea eta pare txirikordatuzko kableak.

Maila honetan zein kable diren egokiak ikusi behar dute, baita gailuen funtzioa ulertu.

Sarea sortzen duen lehenengo taldeko jokalaria bakoitzak 50 puntu jasoko ditu.

- **Bigarren maila:** Bigarren probarako sei txartel multzo egongo dira:
  - Lehenengo multzoa: linux terminala
  - Bigarren multzoa: ifconfig komandoa
  - Hirugarren multzoa: ifconfig komandoaren emaitza, hau da, IP helbidea eta maskara.
  - Laugarren multzoa: XOR eragiketa logikoa
  - Bosgarren multzoa: AND eragiketa logikoa
  - Seigarren multzoa: ping komandoa

Talde bakoitzeko, sare bat egongo da, baina talde bereko guztiak ez dira sare berekoak izango, beraz bere sareko kideek batu behar izango dira.

Txartel guztiak banatuko dira taldekideen artean guztira 30 txartel dira eta bakoitzak sei izango ditu. Taldekide bakoitzak aurrekoari txartel bat lapurtu diezaioke,

beraz hartuko du behar duen txartel bat eta bueltatu behar ez duen bat. Norbaitek lortzen duenean behar dituen bost txartelak, beharrezkoa ez duena utziko du norbait hartu nahi badu eta kalkulatzeko hasiko da zein sarekoa den lortutako IP helbidea, AND eragiketa eta maskara erabiliz. Bitartean besteek saiatuko dira txartel guztiak lortzen modu berdinean. Sarearen helbidea lortzen dutenek ping-ak egingo dituzte, gure kasuan klasean oihukatuko dute, talde honetakoak naiz, norbait nire sarean? eta batzen joango dira taldekide guztiak.

Sareko kide guztiak batzen direnean, orduan taldekide bakoitza zenbait puntu jasoko ditu, azkenengoak 25, azken-aurrekoak 50 puntu eta hurrengoek 25 puntu gehiago ordena igotzen doan heinean, Lau talde izatekotan 100,75,50 eta 25 puntu lortuko dute.

Maila honetan zer diren IP helbideak, zer den linuxeko terminala, komandoak, eragiketa logikoak, maskara eta zenbaki bitarrak landuko dira.

- **Hirugarren maila:** kasu honetan taldekide bakoitzarentzat txartel bat egongo da. Txartelak ondorengoak izango dira:

- Sniferra
- Enkriptatzailea
- Desenkriptatzailea
- Informazioa bidaltzen duena.
- Zerbitzaria

Taldekide bakoitzaK txartel bat izango du eta txartelean azalduko den lana egin beharko du. Taldekide guztiek mapa publikoa izango dute eta desenkriptatzailea mapa pribatua ere. Beraz bidaltzailea taldearen izena igo beharko du web-zerbitzarira eta sniferra adi egongo da informazioa hartzeko eta desenkriptatzen saiatzeko. Enkriptatzaileak informazio hori digitu moduan bidaliko du eta desenkriptatzailea mapa pribatuarekin zenbaki horretatik informazioa desenkriptatu eta web-zerbitzariari emango dio.

Bidaltzailea ondorengo bi zutabetako bakoitzetik hitz bat hartuko du taldearen izena hautatzeko:

2 Sare	0 Breaker
3 Hacker	2 Lover
4 Linux	4 Friend

5 Internet	6 Killer
6 Protocol	8 Shooter

Beraz, taldearen izena Sare Breaker izatea nahi badu 20 zenbakia bidaliko du.

Igo behar du izena taldea hacker kongresu batera joan ahal izateko. Proba honetan Kid krypto—Public-key encryption joko erabiliko da, joko honetako mapak hartuz, hain zuzen ere (PDF-ko 10. orrian dago joko).

## A.4 Jokoa laugarren bertsioa

Joko guztia txartelen bidez egingo da. Hiru mailatan banatuko da joko eta posible izatekotan bost pertsonetako taldeetan banatuko da klasea.

- **Lehenengo maila:** Bi txartel multzo egongo dira: zenbaki bitarren multzoa eta sarea sortzeko beharrezkoak diren gailuak.

Talde bakoitzean bost pertsona egotekotan, talde bakoitzeko sarea sortzeko gailuen multzoan 10 mutur zuzen, 10 mutur gurutzatu, 15 kable gurutzatuzko zatiak, 10 NIC, konmutadore (*switch*) bat eta bideratzaile (*Router*) bat egongo dira. Talde bakoitzak dado bat botako du eta ateratzen duen zenbakiaren arabera, beste multzotik -zenbaki bitarren multzotik-, hainbeste txartel hartuko ditu. Behin txartel kopurua hartuta, beste talde baten jokalaria begiradapean, hasiko dira txarteletan agertzen diren zenbakiak hamartarrera itzultzen. Beste talde bateko jokalaria izango da txartelaren atzealdean dagoen zenbakia, haiek esandakoarekin bat egiten duen berretsiko duena. Zenbaki bitarren zailtasunaren arabera, puntu kopuru bat emango zaie eta puntu horien bidez txartelak hartu ahal izango dituzte. Hemen bi aukera planteatzen ditut:

1. Sareko gailu bakoitzari puntu kopuru bat esleitzea eta zenbaki bitarrekin lortutako puntuekin nahi diren sare gailuak lortu
2. Txartelen multzotik, txartelak hartzen joan zoriz.

Azken batean, helburua bera da, sare bat sortzea lortutako txartelek, puntuazioa denboraren eta gailuen puntuen arabera emango da.

Sareko gailuen balioak:

- Kable zatiak: 1 puntu

- Mutur gurutzatuak: 2 puntu
- Mutur zuzenak: 1 puntu
- NIC txartelak: 2 puntu
- Konmutadorea: 3 puntu
- Bideratzailea: 3 puntu

Txartel bitarren balioak:

- 0-3 bitarteko zenbaki bitarrak: 2 puntu
- 4-7 bitarteko zenbaki bitarrak: 3 puntu
- 8-11 bitarteko zenbaki bitarrak: 5 puntu
- 12-15 bitarteko zenbaki bitarrak: 6 puntu

Maila honetan sare bat sortzeko zein gailu diren egokiak ikusi behar dute, baita gailuen funtzioa ulertu.

- **Bigarren maila:** Bigarren probarako bost txartel multzo egongo dira:
  - Lehenengo txartela: linux terminala
  - Bigarren txartela: ifconfig komandoa
  - Hirugarren txartela: ifconfig komandoaren emaitza, hau da, IP helbidea eta maskara.
  - Laugarren txartela: XOR eragiketa logikoa
  - Bosgarren txartela: AND eragiketa logikoa

Talde bakoitzeko, sare bat egongo da, baina talde bereko guztiak ez dira sare berekoak izango, beraz bere sareko kideek batu behar izango dira. Joko honetarako ere bi aukera posible daude: txartelak buruz behera jarriz edo buruz gora. Buruz behera jartzekotan jokoa, kartetan astoa jolasaren modukoa izango litzateke eta buruz gora jartzekotan aurrekoaren zein txartel den egokiena ikusi daiteke, horrela zure onura eta bestearen kaltea lortzeko.

Txartel guztiak banatuko dira taldekideen artean guztira 25 txartel dira eta bakoitzak bost izango ditu. Taldekide bakoitzak aurrekoari txartel bat lapurtu diezaioke, beraz hartuko du behar duen txartel bat eta bueltatu behar ez duen bat. Norbaitek lortzen duenean behar dituen lau txartelak, kalkulatzen hasiko da zein sarekoa den lortutako IP helbidea, AND eragiketa eta maskara erabiliz. Bitartean besteek saiaturiko dira

txartel guztiak lortzen modu berdinean. Sarearen helbidea lortzen dutenek sarea irudikatzen duen mahaira mugituko dira eta batzen joango dira taldekide guztiak.

Puntuak talde guztiak batzerakoan emango dira denboraren arabera

Maila honetan zer diren IP helbideak, zer den linuxeko terminala, komandoak, eragiketa logikoak, maskara eta zenbaki bitarrak landuko dira.

- **Hirugarren maila:** kasu honetan taldekide bakoitzarentzat txartel bat egongo da. Txartelak ondorengoak izango dira:

- Sniferra
- Enkriptatzailea
- Desenkriptatzailea
- Informazioa bidaltzen duena.
- Zerbitzaria

Taldekide bakoitzak txartel bat izango du eta txartelean azalduko den lana egin beharko du. Taldekide guztiek mapa publikoa izango dute eta desenkriptatzailea mapa pribatua ere. Beraz bidaltzailea taldearen izena igo beharko du web-zerbitzarira eta sniferra adi egongo da informazioa hartzeko eta desenkriptatzen saiatzeko. Enkriptatzaileak informazio hori digitu moduan bidaliko du eta desenkriptatzailea mapa pribatuarekin zenbaki horretatik informazioa desenkriptatu eta web-zerbitzariari emango dio.

Bidaltzailea ondorengo bi zutabetako bakoitzetik hitz bat hartuko du taldearen izena hautatzeko:

2 Sare	0 Breaker
3 Hacker	2 Lover
4 Linux	4 Friend
5 Internet	6 Killer
6 Protocol	8 Shooter

Beraz, taldearen izena Sare Breaker izatea nahi badu 20 zenbakia bidaliko du.

Igo behar du izena taldea hacker kongresu batera joan ahal izateko. Proba honetan Kid krypto—Public-key encryption jokoa erabiliko da, joko honetako mapak hartuz, hain zuzen ere (PDF-ko 10. orrian dago jokoa).



## B. ERANSKINA

---

### Gidaliburuak

---

#### B.1 Irakaslearen Gida

Eskuartean daukazun hau irakasleari laguntzeko gida da. Jokoaren nondik norakoa azalduko da eta baita puntuazio metodoa ere.

Jokoa hiru zatitan banatuta dago, kontzeptuen eta zailtasunaren arabera ordenaturik, ikaslearen ulermena hobea izatekogaratzten joan dadin:

- Lehenengo zatian, ikasleek konputagailu sare bat eraikitzea lortu behar dute, horretarako zenbaki bitarrak eta zenbait sareko gailu landuko dira.
- Bigarren zatian, ikasle bakoitzari dagokion sarea zein den kalkulatzeko behar diren hainbat osagai azalduko dira; IP helbideak, maskarak, eragiketa logikoak eta Linux sistema eragilearen terminala esate baterako.
- Hirugarren zatian, ikasleek segurtasunarekin zerikusia duten jakintzak jasoko dituzte eta segurtasun neurri batzuen ahuleziak aurkeztuko zaizkie.

##### B.1.1 Lehenengo atala

Lehenengo joko honetan, jokalaria bosnaka banatuko dira. Ikasle kopurua bosten anizkoitza izango ez balitz, talderen batean seinaka batu beharko lirateke. Bakoitzak, konpu-

tagailu txartel bat jasoko du. Talde bakoitzak bere sarea sortu beharko du beste taldeen aurka lehiatuz. Jokatzeko bi modu daude:

- **Sareko gailuen txartelak zoriz.** Bi txartel multzo egongo dira: sareko gailuak eta zenbaki bitarrak. Talde bakoitzeko taldekide batek dado bat botako du eta dadoak adierazi adina txartel hartuko dituzte zenbaki bitarren multzotik. Taldekideak saiatuko dira zenbaki bitarren balioa kalkulatzeko. Behin kalkulua eginda, txartelaren atzeko partean dagoen zenbaki hamartarraren berdina bada, txartel horren puntuak adierazten duten adina sareko gailu txartel hartuko dituzte (adibidez, 0000 zenbaki bitarra 0 zenbaki hamartarra da eta bi puntuko balioa du, beraz, asmatzen badute zein zenbaki den, bi sareko gailuen txartel hartu ahal izango dituzte). Asmatzen doazen bitartean, sareko gailuen txartelak hartzen eta sarea eraikitzen, baina ezin izango dute zenbaki bitarren multzotik txartel gehiago hartu, zenbaki bitar guztiak kalkulatu arte.
- **Sareko gailuen txartelak multzoka.** Txartelak gailuen arabera multzotan jarri. Zenbaki bitarren multzoak gain, sareko gailu guztiak multzokatuta egongo dira, hau da: kable zatien multzoa, B muturren multzoa, A muturren multzoa, kommutadoreen multzoa, bideratzaileen multzoa eta NIC txartelen multzoa. Talde bakoitzak dadoa botako du eta zenbaki bitarren multzotik ateratako kopurua hartuko du. Zenbaki bitarren zenbaki hamartar balioak kalkulatu dituzte eta txartelen atzealdean begiratuko dute ondo dagoen jakiteko. Ondo egotekotan txartel horren balioa gailuen txartelekin trukatu dira. Gailu bakoitzaren puntuak kontuan izanik ondorengo txartel multzoak har daitezke: adibidez, 0111 zazpi zenbaki hamartarraren balioa da eta 3 puntu balio ditu, horrekin konmutadore bat; bideratzaile bat; NIC txartel bat eta B mutur/kable zati bat; A mutur bat eta B mutur/kable zati bat; eta bi kable zati eta B mutur bat edo bi B mutur eta kable zati bat. Puntuak lortzen dituzten bitartean, gailuak hartzen joango dira eta sarea eraikitzen. Behin zenbaki bitar guztien kalkulua eginda, dadoa botako dute berriz ere.

Edozein dela jokatzeko aukeratutako modua, talde bakoitzak jokalaria bat bidaliko du beste talde batetara zelatariaren papera egiteko eta ziurtatzeko haiek ez dutela tranparik egiten eta irakasleari esateko asmatu duten edo ez. Zenbaki bitarren multzoan 16 txartel egongo dira 0000-1111 bitarteko txartelekin. Zenbaki bitar bakoitzari dagokion puntuazioa eta bere balioa hamartarra jarraian ageri dira:

- 2 puntu: 0000 (0), 0001 (1), 0010 (2), 0011 (3).

- 3 puntu: 0100 (4), 0101 (5), 0110 (6), 0111 (7).
- 5 puntu: 1000 (8), 1001 (9), 1010 (10), 1011 (11).
- 6 puntu: 1100 (12), 1101 (13), 1110 (14), 1111 (15).

Sareko gailuen txartelak honako balioak izango dituzte eta talde bakoitzak parentesi artean azaltzen den zenbakia adina txartel izango ditu bost edo sei pertsonetako taldeak desberdinduz:

- Kable zatiak: 1 puntu (16-20)
- B muturrak: 1 puntu (13-15)
- A muturrak: 2 puntu (4)
- NIC txartelak: 2 puntu (10-12)
- Kommutadorea: 3 puntu (1)
- Bideratzailea: 3 puntu (1)

Beraz, puntuak lortuz sarea osatzen joango dira eta zenbat eta puntu gehiago batu txartelen artean, talde horrek sarearen puntuak lortuko ditu, kontuan izanda puntuazio maximoa zenbaki bitar guztiak hartuz eta asmatuz, 60 puntu direla:

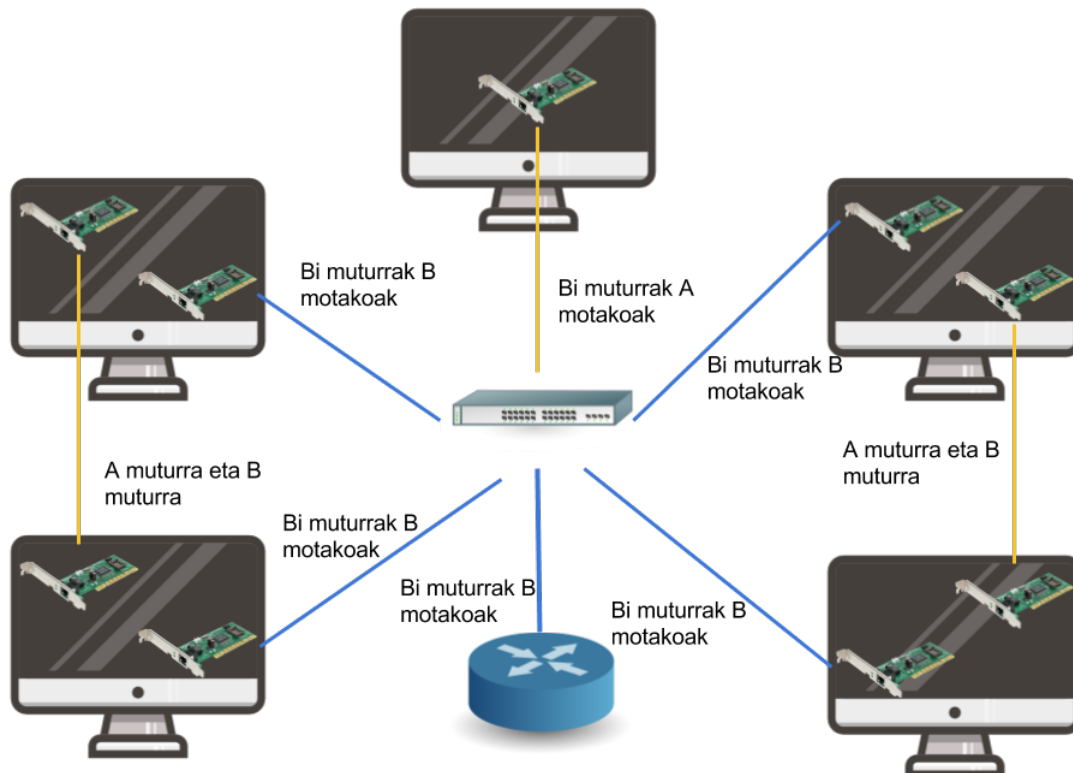
- Sare on baten puntuazio minimoa:  $3(\text{Kommutadorea}) + 3(\text{Bideratzailea}) + 5 \cdot 2(\text{NIC txartelak}) + 12 \cdot 1(\text{kable zatiak}) + 6 \cdot 1(\text{B muturrak}) = 34$  puntu
- Sare on baten puntuazio maximoa:  $3(\text{Kommutadorea}) + 3(\text{Bideratzailea}) + 9 \cdot 2(\text{NIC txartelak}) + 16 \cdot 1(\text{kable zatiak}) + 13 \cdot 1(\text{B muturrak}) + 3 \cdot 2(\text{A muturrak}) = 59$  puntu

#### B.1.1.1 Soluzioak:

Puntu maximoak lortzeko adibide bat ondorengo izango litzateke:

- Talde bakoitzean lau A mutur egongo dira. Horietatik hiru erabilia
- NIC guztiak lortzea, bosteko taldeetan 9 NIC txartel egongo dira, bi txartel konputagailu bakoitzerako, baterako izan ezik.

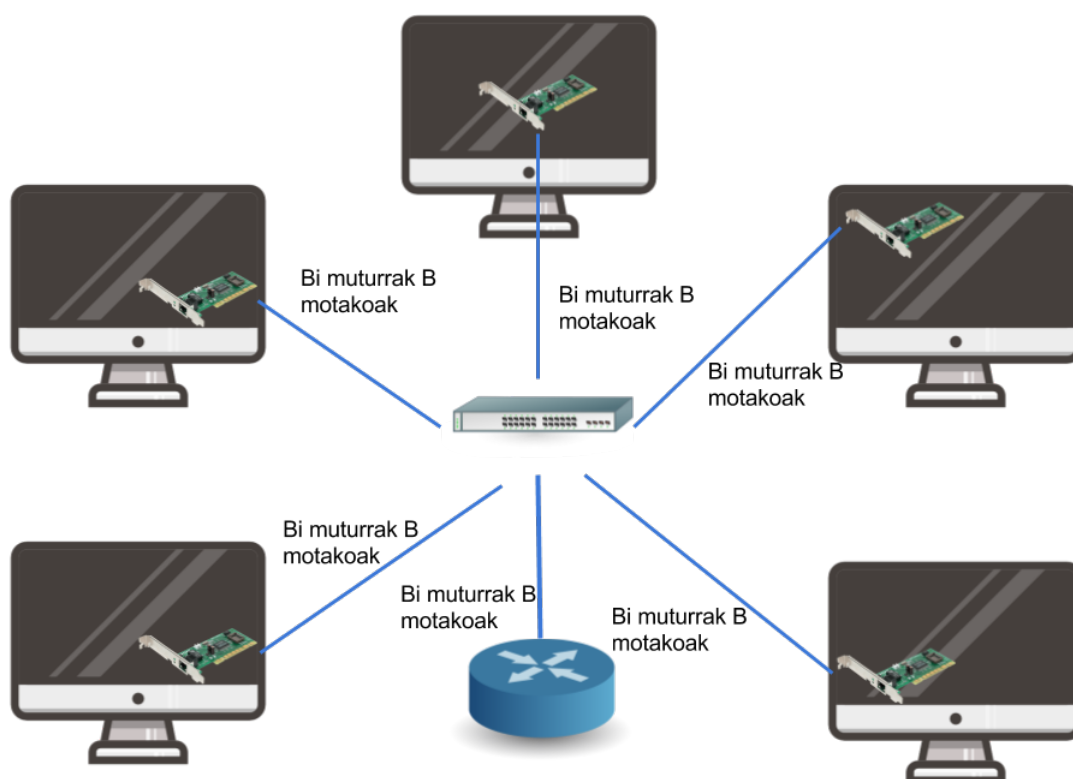
- Bi gailu elkarren artean lotzeko, bi kable zati behar izango dira (benetan bakarrik zati batekin nahikoa izango litzateke) eta hauen muturretan A edo B motako muturrak joango dira.
- Kommutadore bat.
- Bideratzaile bat.



**B.1 Irudia:** Puntu maximoak lortzeko sare bat.

Kontuan izan beharko litzateke horrelako sare batean konfigurazio asko egin beharko litzatekeela ondo ibiltzeko, adibidez zikloak sahiesteko protokoloak erabili.

Soluzio onen artean puntu gutxien emango lukeen sarearen adibidea:



**B.2 Irudia:** Sare sinpleena.

Beste aldetik, sarea modu askotara eraiki daiteke. Aukerarik sinpleena, B motako bi muturrekin konmutadorea eta konputagailu bakoitza lotzea izango litzateke.

#### B.1.1.2 Emaiza

Sarea lortzeko ez da denbora maximorik egongo, baina jokoan lortutako puntuak denboraren arabera:

- Taldeak sarea osatzen, lortutako puntuak erdira jaitsiko dira 15 minutu baino gehiago behar izanez gero. Demagun sarearekin 30 puntu lortu dituztela, baina 16 minutu behar izan dituztela. Orduan talde horrek 15 puntu lortuko lituzke.
- Sarea lortzeko 25 minutu baino gehiago behar izanez gero. Taldeak sarea osatzen, lortutako puntuak laudenera jaitsiko dira. Demagun, kasu honetan sarearekin 40 puntu lortu dituztela, baina 27 minutu behar izan dituztela, Orduan 10 puntu baino ez lituzke lortuko talde horrek.

Kasurik onena izango litzateke 15 minutu baino lehen sare nahiko txukun bat lortzea, zeren nahiz eta 15 minuturen ostean lortuko dituzten puntuak gehiago izango diren, ziur aski ez dira izango bikoitza baino gehiago. Puntuazioari dagokionez, puntu guztiak klase guztian esleituko zaizkio, baina lehia areagotzeko ikasleek pentsatuko dute klase barnekoa izango dela.

### B.1.1.3 Lehen atalerako jakin beharrekoa

#### B.1.1.3.1 Zenbaki bitarrak

Zenbaki bitarrak 0 eta 1 balioa har ditzakete eta posizioaren arabera pisu bat esleitzen zaie. Azkenik, balio horiek batu egingo dira, sistema hamartarrean bezalaxe.

Adibidez, hiru digituko zenbaki batean, demagun 101, eskuineko digitua izango da pisu txikienekoa  $2^0$  pisua du eta posizio horretan dagoen pisua biderkatuko da , hau da, 0-rekin (0) edo 1-ekin (1). Azken aurreko posizioa,  $2^1$  balioa du eta posizio horretan dagoen zenbakiarekin biderkatuko da . Pisu handieneko bita, ezkerraldekoa,  $2^2$  pisua du eta hau ere posizio horretan dagoen zenbakiarekin biderkatuko da.

Emitza ondorengo izango da:

$$2^0 * 1 + 2^1 * 0 + 2^2 * 1 = 1 + 0 + 4 = 5$$

#### B.1.1.3.2 Sareko osagaiak

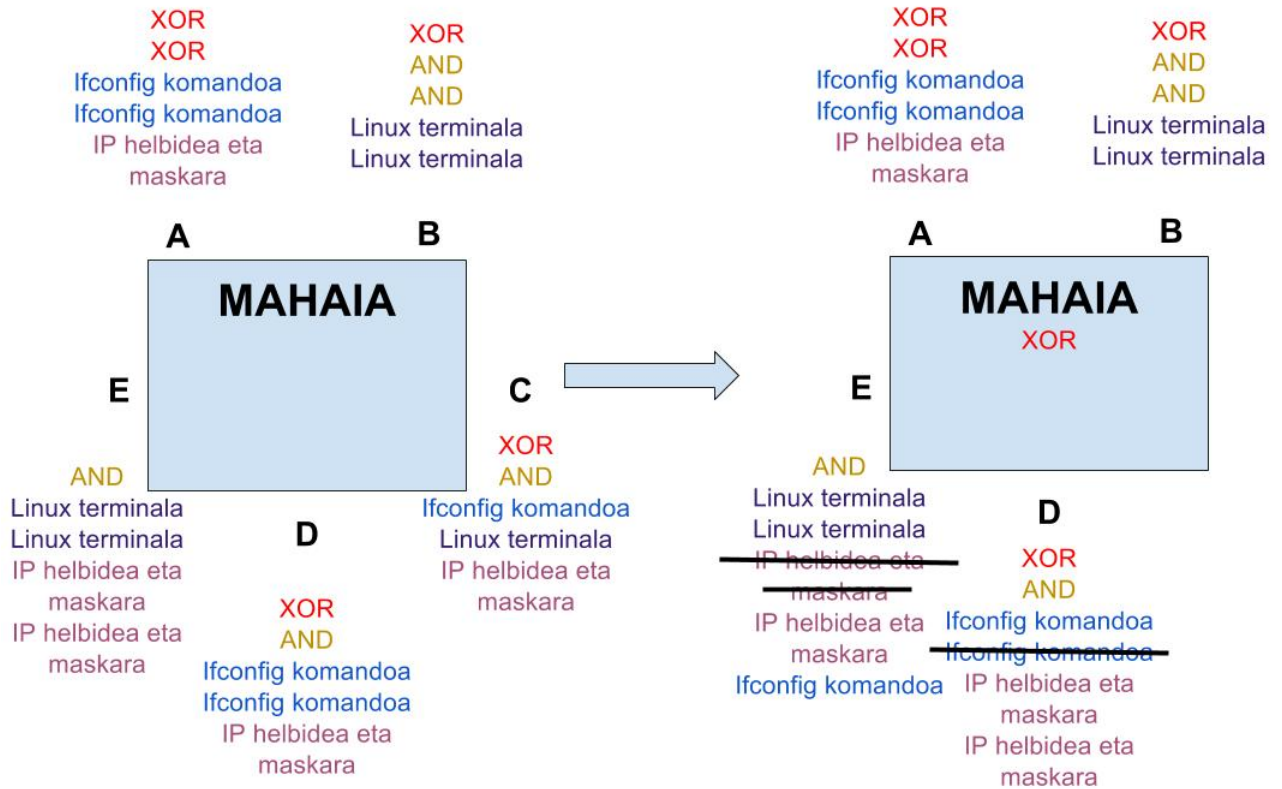
- **Kable zatiak:** Sare batean dauden kableak, mota askotakoak izan daitezke, gure kasuan kable bihurritua erabiliko da. Jokoan, kable bat sortzeko gutxienez bi kable zati lotu beharko dira.
- **Kableen muturrak:** oso garrantzitsua da kableen ertzetan, beharren arabera muturra jartzea. Bi gailu berdinen arteko komunikazioa ezarri nahi denean, mota desberdineko muturrak jarri behar dira kableen ertzetan. Aldiz, bi gailu desberdinen arteko komunikazioa ezartzeko, bi muturrak mota berekoak izango dira.
- **Bideratzailea (router):** sareko konexioa ahalbidetzen du. Bere funtzio nagusia, sare batetik beste sare batetara bidalitako datu-paketeak eramatea da.

- Konmutagailua (*switch*): gailuak elkar komunikatzeko erabiltzen da. Funtzio nagusia, sare baten barruan datu-tramak gailu batetik beste batetara eramatea da.
- NIC txartela: konputagailu bat sarera konektatzen du eta baliabideak partekatzea ahalbidetzen du bi konputagailu edo gehiagoren artean, konputagailu sare baten barruan.

### B.1.2 Bigarren atala

Aurreko ataleko talde berdinetan banatuz, atal honetan talde bakoitzeko jokalariek bost txartel izango dituzte eta txartel horien elkartrukearen bidez gauzatuko da jokoak. Jokatzeko bi modu daude:

1. **Txartelak, nork bereak ikusteko moduan bakarrik ("Astoa" jokoaren antzeria).** Jokalari bakoitzak bere txartelak bakarrik ikusi ahal izango ditu eta nahi ez duen txartela buruz behera jarrita hurrengo jokalaria emango dio. Jokalari batek beharrezko lau txartela lortzen dituenean sarea kalkulatzeko hasiko da eta erdian utziko ditu behar ez dituen txartelak, hau da, XOR txartela edo errepikaturik duen txartela, buruz gora utziz. Edonor har dezake txartel hori.
2. **Jokalari bakoitzaren txartelak buruz gora.** Jokalari bakoitzak zoriz bost txartel hartuko ditu. Txartel guztien artean XOR txartelek ez dute ezertarako balio izango, beraz txartel horiek oso egokiak izango dira elkartrukatzeko. Jokoaren xedea linux terminala, AND eragiketa logikoa, ifconfig komandoa eta IP helbidea eta maskara lortzea izango da. Linux terminalaren bidez ifconfig komandoa exekutatu ahal izango da eta IP helbidea eta maskara lortu komando horren bidez. AND komandoarekin, IP helbidea eta maskara izanik sarea kalkulatu da. Taldekide batek lau txartel horiek lortzen dituenean jokotik aterako da eta bere sarea zein den kalkulatzeko hasiko da, beste jokalariek jokotzen jarraitzen duten bitartean. Jokatzeko modu honetan, jokalaria bakoitzak bere aurretik (ezkerrean) dagoen jokalaria kartak ikusita berari gehien komendi zaion txartela lapurtuko dio eta beste jokalaria gutxien komendi zaion txartela emango dio. Eredu praktikoa baten bidez azalduta:

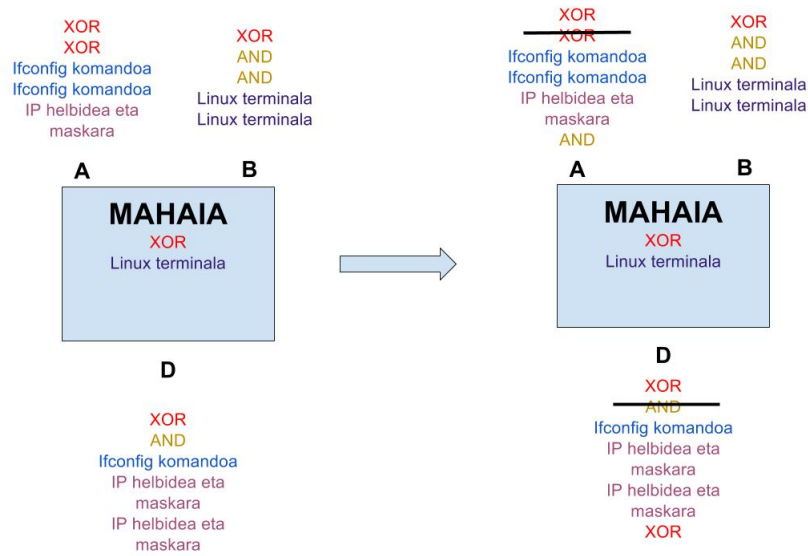


**B.3 Irudia:** E jokalariaren txanda.

Bakoitzak bere txartelak hartu ondoren hasten da jokoa, C jokalariak baditu behar dituen txartelak eta hasi daiteke bere sarea zein den kalkulatzen. Soberan duen txartela mahai erdian jarritz.

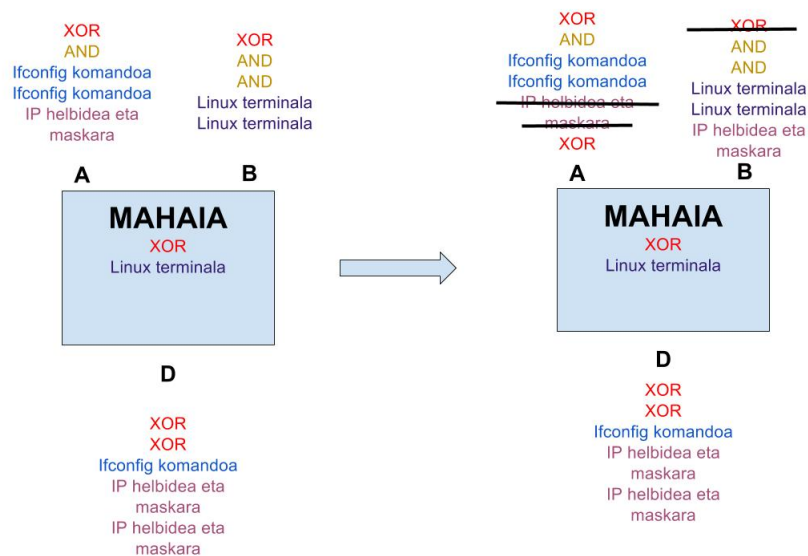
Dadoa bota ondoren zenbaki altuena lortzen duen jokalaria hasiko da. Demagun E jokalaria dela zenbaki altuena lortu duena. Jokalari honek, linux terminala eta IP helbidea eta maskara birritan errepikatuta ditu. baina D jokalariak, aldiz, ez du linux terminalik, beraz D jokalariari izorratzeko IP helbidea eta maskara emango dio, horrela errepikatuta izateko txartel hau ere. Aldiz E jokalariak, ifconfig komandoa behar du eta D jokalariak duenez, hartuko dio txartela eta kalkulatzen hasiko da bere sarea, lau txartelak lortu baititu. Beraz, errepikaturik dituen txartelak utziko ditu mahai erdian. Orain horrela geratzen da taldea:





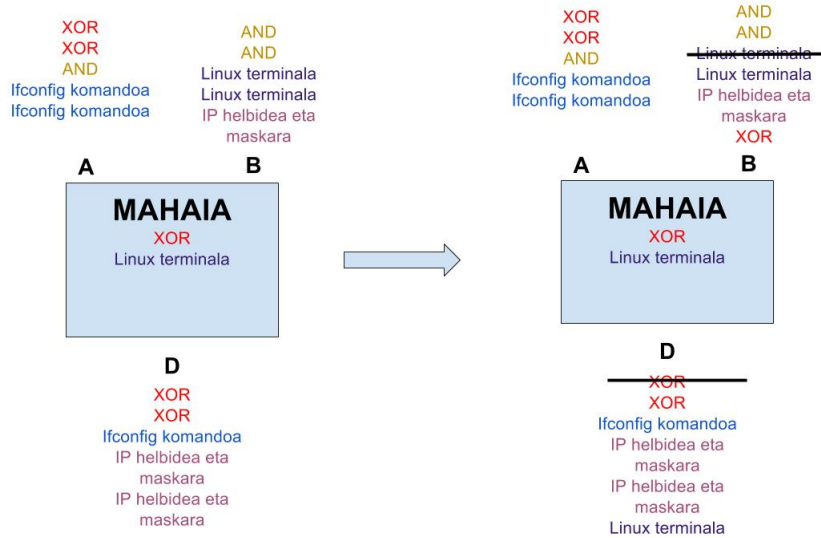
**B.4 Irudia:** A joklariaren txanda.

Orain A joklariaren txanda da, joklari honek bi txartel XOR ditu, beraz, onena izango litzateke D joklariari mota horretako txartela ematea. D joklariak AND eragiketa logikoa du, beraz, A joklariak AND eragiketa hartuko du eta XOR eragiketa logikoa itzuli.



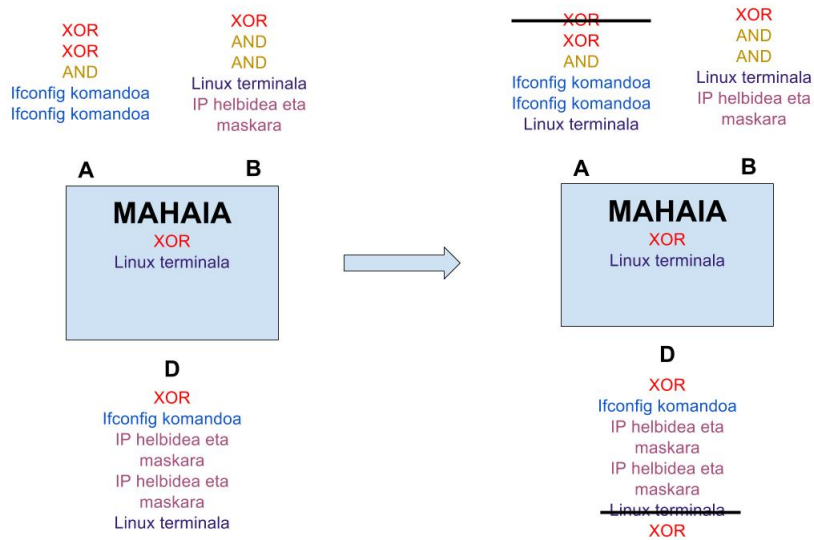
**B.5 Irudia:** B joklariaren txanda.

B jokalariai A jokalariai XOR eragiketa logikoa emango dio eta IP eta maskara kendu.



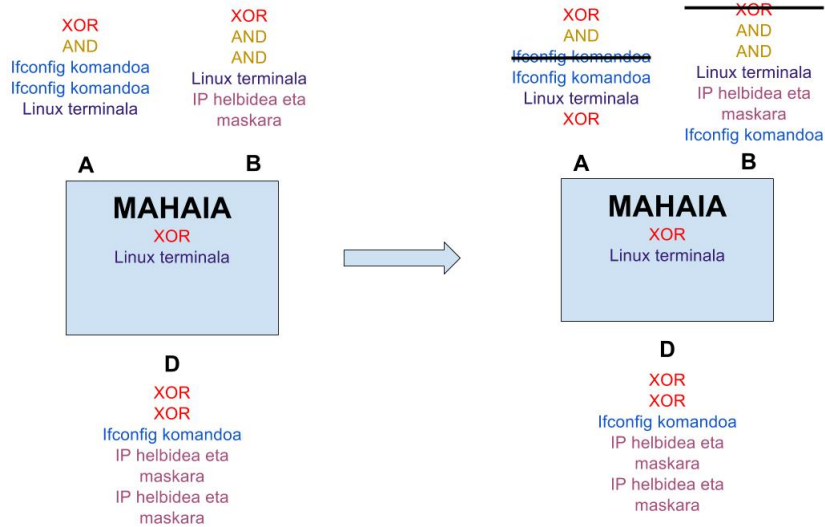
**B.6 Irudia:** D jokalariairen txanda.

D jokalariai linux terminala kenduko dio B jokalariai eta XOR eragiketa logikoa itzuli.



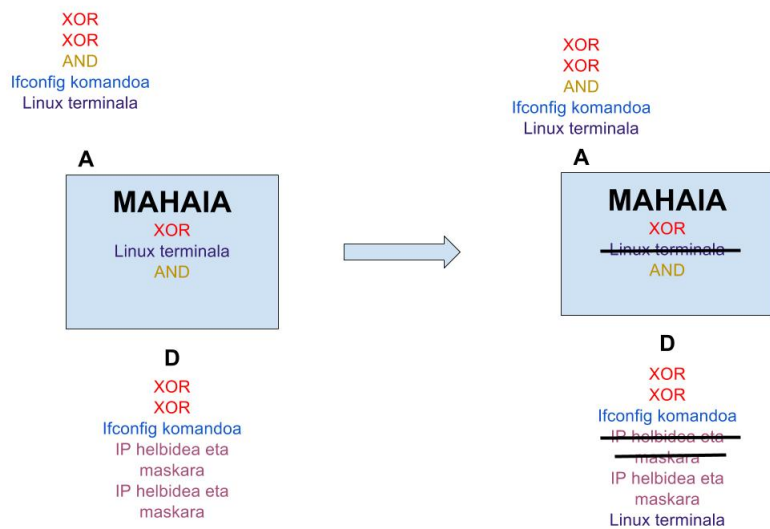
**B.7 Irudia:** A jokalariairen txanda.

A jokalaria linux terminala kenduko dio D jokalaria eta XOR eragiketa logikoa eman.



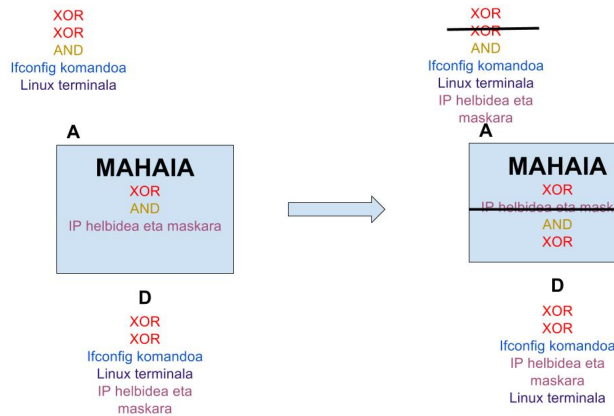
**B.8 Irudia:** B jokalaria txanda.

B jokalaria bakarrik ifconfig komandoa behar du, beraz XOR eragiketa emango dio A jokalaria eta kalkulatzen hasiko da zein den bere sarea.



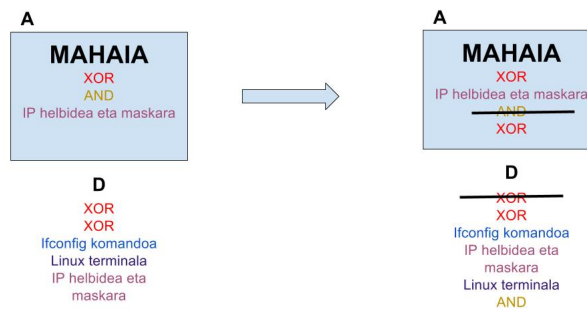
**B.9 Irudia:** D jokalaria txanda.

Azkenengo biak mahaiaren erditik hartu beharko dituzte txartelak, bestela denbora osoan egongo lirateke txartel berdinak lapurtzen eta hori bien kalterako izango litzateke. Adibidez D jokalaria erditik AND edo linux terminala hartu ditzake, linux terminala hartuko du eta IP helbidea eta maskara utzi.



**B.10 Irudia:** A joklariaren txanda.

A joklariak IP helbidea eta maskara hartuko du eta XOR utzi, sarea kalkulatzen hasteko.



**B.11 Irudia:** D joklariaren txanda.

D joklariak AND komandoa hartuko du eta sarea kalkulatzen hasiko da.

Bi kasuetan sarea aurkezten duen mahaietan batu beharko dira sareko jokalaria guztiak. Hurrengoak dira sareak eta sareko IP helbideak:

- **Lehen sarea 192.168.128.0:**

192.168.128.1 ⇒ 00000001

192.168.128.5 ⇒ 00000101

192.168.128.8 ⇒ 00001000

192.168.128.12 ⇒ 00001100

192.168.128.16 ⇒ 00010000

192.168.128.17 ⇒ 00010001

- **Bigarren sarea 192.168.128.96:**

192.168.128.98 ⇒ 01100010

192.168.128.101 ⇒ 01100101

192.168.128.104 ⇒ 01101000

192.168.128.119 ⇒ 01110111

192.168.128.121 ⇒ 01110011

192.168.128.126 ⇒ 01111110

- **Hirugarren sarea 192.168.128.128:**

192.168.128.129 ⇒ 10000001

192.168.128.130 ⇒ 10000010

192.168.128.138 ⇒ 10001010

192.168.128.144 ⇒ 10010000

192.168.128.154 ⇒ 10011010

192.168.128.158 ⇒ 10011110

- **Laugarren sarea 192.168.128.192:**

192.168.128.193 ⇒ 11000001

192.168.128.198 ⇒ 11000110

192.168.128.201 ⇒ 11001001

192.168.128.208 ⇒ 11010000

192.168.128.213 ⇒ 11010101

192.168.128.222 ⇒ 11011110

• **Bosgarren sarea 192.168.128.224:**

192.168.128.225 ⇒ 11100001

192.168.128.226 ⇒ 11100010

192.168.128.232 ⇒ 11101000

192.168.128.241 ⇒ 11110001

192.168.128.248 ⇒ 11111000

192.168.128.254 ⇒ 11111110

#### B.1.2.1 Eraitza

Puntuazioari dagokionez, aurreko atalean bezala, puntuazioa denboraren arabera izango da eta klase guztiari esleituko zaio, nahiz eta ikasleek puntuazio jakin bat jaso. Talde guztiak batzeko denbora 30 minutu baino gutxiago bada, 120 puntu lehen taldeari, 100 bigarrenari, hirugarrenari 80 puntu eta hurrengo taldeei 20 puntu gutxiago aurretikoarekiko. Talde guztiak batzeko denbora, 30 minutu baino handiagoa bada, ordea, erdira jaitsiko dira puntuazio guztiak.

#### B.1.2.2 Bigarren atalerako jakin beharrekoa

##### B.1.2.2.1 Txarteletan agertutakoak

- Linux terminala: inguru grafikorik gabe, sistemara-eragilearekin harremanetan jartzeko aukera ematen digu komandoak erabiliz.
- IP helbidea eta maskara: IP helbideak, konputagailu bakoitzak sarean duen kokapena adierazten du eta konputagailu bakoitzak duen identifikadorea da. IP helbideari maskara aplikatzean jakin daiteke zein sareren parte den.
- Ifconfig komandoa: linux terminalean komando hau exekutatu bestea gauza batzuen artean, IP helbidea eta maskara lortzen dira.

- AND eragiketa logikoa: bi biten arteko AND eragiketa logikoa eginez hauek dira ateratzen diren irteerako bitak:

INPUT		OUTPUT
A	B	A AND B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

**B.12 Irudia:** AND taula.

Beraz, AND eragiketaren emaitza 1-ekoa da bi eragigaiak 1-ekoak direnean 0 bestela. Horrela IP helbidea eta maskararen artean bitez bit AND eragiketa eginez lortzen da sarea.

- XOR eragiketa logikoa: bi biten arteko XOR eragiketa logikoa eginez hauek dira ateratzen diren irteerako bitak:

INPUT		OUTPUT
A	B	A XOR B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

**B.13 Irudia:** XOR taula.

Beraz, irudian ikusten denez, bi bitak berdinak izatekotan 0-koa aterako da eta bestela, 1-ekoa.

#### B.1.2.2.2 IP helbideak kalkulatu

IP helbidea zein saretara dagokion kalkulatzeko IP helbidea eta maskara behar dugu. Hau lortzeko, *Linux* sistema eragilea erabiliz gero, linux terminala ireki behar da eta *ifconfig*

komandoa idatzi. IP helbidea eta maskara agertuko da eta horrekin hasi daiteke sarea kalkulatzeko.

Maskarak adierazten du zenbat IP helbide egon daitezkeen sare horretan, adibidez 255.255.255.0(/24) azkenengo zortzi bitak libre ditu, hau da,  $2^8$  IP helbide egongo dira (horien artean batzuk erreserbatuta).

Adibide praktiko baten bidez azalduko da nola kalkulatu IP helbide bat zein saretara dagoen:

- IP helbidea: 192.168.64.129
- Maskara: 255.255.255.128 (/25)

Egin beharreko lehen gauza IP helbidea eta maskara zenbaki bitarretara itzultzea izango da. Zenbaki hamartar bakoitza, zortzi biteko zenbaki bitar baten bidez baliokidetu daiteke:

IP helbidea bitarretan:

192 → 11000000

168 → 10101000

64 → 01000000

129 → 10000001

192.168.64.129 → 11000000.10101000.01000000.10000001

Maskara bitarretan:

255 → 11111111

128 → 10000000

255.255.255.128 → 11111111.11111111.11111111.10000000

Sare baten maskara, bateko segiden bidez adierazten da, batekoen ondoren, bakarrik zeroak egongo dira.

Behin IP helbidea eta maskara zenbaki bitarren bidez adierazita, AND eragiketa logikoa egingo dugu bien artean. AND eragiketa logikoa, goiko azalpenetan dagoen taula baten bidez adierazita dago:



```
11000000.10101000.01000000.10000001
```

AND

```
11111111.11111111.11111111.10000000
```

```
11000000.10101000.01000000.10000000
```

#### B.14 Irudia: Sarearen kalkulua

Beraz 192.168.64.129 IP helbidea, 192.168.64.128/25 sareari dagokio.

Address (Host or Network)	Netmask (i.e. 24)	Netmask for sub/supernet (optional)
<input type="text" value="192.168.64.129"/>	/ <input type="text" value="25"/>	move to: <input type="text"/>
<input type="button" value="Calcular"/> <a href="#">limpiar</a>		
Address:	192.168.64.129	11000000.10101000.01000000.1 0000001
Netmask:	255.255.255.128 = 25	11111111.11111111.11111111.1 0000000
Wildcard:	0.0.0.127	00000000.00000000.00000000.0 1111111
=>		
Network:	192.168.64.128/25	11000000.10101000.01000000.1 0000000
HostMin:	192.168.64.129	11000000.10101000.01000000.1 0000001
HostMax:	192.168.64.254	11000000.10101000.01000000.1 1111110
Broadcast:	192.168.64.255	11000000.10101000.01000000.1 1111111
Hosts/Net:	126	Class C, Private Internet

#### B.15 Irudia: Sarearen kalkuluaren berrestapena

### B.1.3 Hirugarren atala

Atal honetan, aurreko atalean sortutako taldeak mantenduko dira, hau da, sare berdineko jokalariek osatuko dituzte taldeak.

Taldeak hiru multzotan banatuko dira: bidaltzaileak, hartzaileak eta gaizkileak:

- Talde bidaltzailea (izena emango dutenak): talde honek jokalarien NAN zenbakiak eta posta elektronikoa bidaliko diote talde hartzaileari eta zenbaki identifikatzaile bat jaso horiengandik.
- Talde hartzailea (kongresuko antolatzaileak): talde bidaltzailetik datuak jaso ondoren, zenbaki identifikatzaile bat bidaliko diote jokalaria bakoitzari.
- Talde gaizkilea (beste taldeak izorratuko dituztenak): talde hau saiatuko da beste bi taldeen komunikazioak oztopatzen, ahalik eta min handiena eginez.

Talde horietaz aparte beste pertsonaia bat sartzen da jokoan, irakasleak egingo du pertsonaia horren papera. Pertsonai honek ziurtagiriak eta mezuen kopiak emango dizkie eskatzen dizkioten jokalariei, noski, ahal badu.

Honela banatuko dira taldeak parte-hartzaile kopuruaren arabera:

- 15-19 jokalaria: talde bakoitza, talde batean.
- 20-24 jokalaria: bi taldek hartuko dute gaizkileen papera .

#### B.1.3.1 Nondik norakoa

Txarteletaz aparte, joko honetan koloreetako gutun-azalak eta orriak erabiliko dira.

Hauek dira taldeen eta koloreen arteko erlazioak:

- *Talde bidaltzailea → Securiteam → kolore urdineko gakoak*
- *Talde hartzailea → Hackerren Elkarte → kolore berdeko gakoak*
- *Talde bidaltzailea → MaliciousTeam → kolore laranjako gakoak*
- *Ziurtagirien eta kopien aginpidea → kolore horiko gakoak*

Gainera, jokalariek protokolo bat jarraitu beharko dute eta protokolo guztian zehar mezu guztiak gaizkileen taldekoen eskutik igaroko dira. Gaizkileak beti egongo dira, baina bazuetan ezin izango dute ezer egin jasotako mezuarekin, jakin beharko dute protokoloaren arabera zein momentutan oztopatu dezaketen konexioa. Hauek dira bi protokoloak:

- Protokolo erraza:

PROTOKOLO ERRAZA		
1	<i>Securiteam</i> → <i>HackerrenElkartea</i>	Biltzarrean izena eman nahi duten jokalariek (Securiteam) komunikazioa ekingo dute kongresuko antolatzailleekin. Horretarako testu lauean (enkriptatu gabe, edozeinek ikusteko moduan) taldearen izena bidaliko dute aurkezpen bezala. Mezuarekin batera, klip baten bidez atziturik egongo da nondik nora doan mezua. Beraz, gaizkileek jakingo dute nori bidali mezua.
2	<i>Hackerren Elkartea</i> → <i>Securiteam</i>	Biltzarreko antolatzailleek (Hackerren Elkartea) erantzuten dute gako publikoa bidaliz atziturik.
3	<i>Securiteam</i> → <i>HackerrenElkartea</i>	Securiteamek bidaltzen ditu NAN zenbakiak eta posta elektronikoa enkriptaturik (horrela bakarrik gako pribatua duen taldeak ireki ahal izango du).
4	<i>Hackerren Elkartea</i> → <i>Securiteam</i>	Hackerren Elkartek mezua jaso ondoren, zenbaki-identifikatzaileen zerrenda bidaliko die parte-hartzaileei, Hackerren Elkartearen sinadura digitalarekin.

**B.1 Taula:** Protokolo erraza

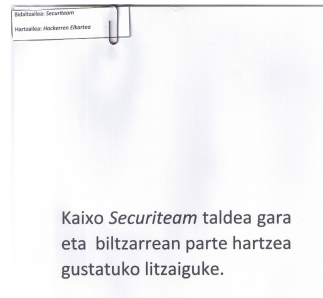
- Protokolo zaila:

PROTOKOLO ZAILA		
1	<i>Securiteam</i> → <i>HackerrenElkartea</i>	"Securiteam gara" testu lauean, gako publikoarekin (ziurtagiriarekin edo ziurtagiririk gabe) atziturik klip baten bidez.
2	<i>Hackerren Elkartea</i> → <i>Securiteam</i>	"Hackerren Elkartea gara" testu lauean, gako publikoarekin atziturik klip baten bidez.
3	<i>Securiteam</i> → <i>HackerrenElkartea</i>	Securiteamek parte-hartzaileen NAN zenbakiak eta posta elektronikoa bidaltzen ditu enkriptaturik (horrela bakarrik gako pribatua duen taldeak ireki ahal izango du)
4	<i>Hackerren Elkartea</i> → <i>Securiteam</i>	Behin Hackerren Elkartek mezua jaso duenean, zenbaki-identifikatzaileen zerrenda bidaliko die parte-hartzaileei, azken hauen gako publikoarekin enkriptaturik.

**B.2 Taula:** Protokolo zaila

Taulako pauso bakoitzean lortu behar dena protokolo errazean:

- Lehenengo pausoa:



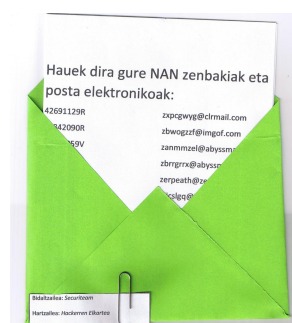
**B.16 Irudia:** Protokolo erraza: 1. pausoa

- Bigarren pausoa:



**B.17 Irudia:** Protokolo erraza: 2. pausoa

- Hirugarren pausoa:



**B.18 Irudia:** Protokolo erraza: 3. pausoa

- Laugarren pausoa:

Hauek dira zuen zenbaki identifikatzaileak:

42691129R	5xRthDs
17842090R	BEi6wj3
55934959V	wygdue
21588082Y	GPTD2e8
78822065F	iKwmmE
37179562Q	xRjvF2P
50609603N	Nw6bQt9
79610033H	NUG8MWe
43656670W	dxEPXY
17274751V	5kNsiFk
75772574V	BU4vb6w
03305413V	ky1TQm
Kongresura harrera	
<i>Hackerren Elkartea</i>	
	p7iBG2
	1IANx3Z
	luTlhti
	FDGpzo

### B.19 Irudia: Protokolo erraza: 4. pausoa

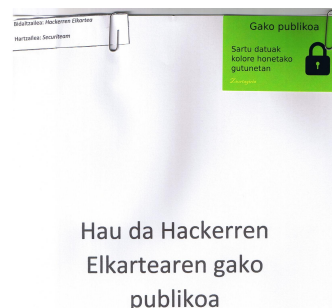
Taulako pauso bakoitzean lortu behar dena protokolo zailean:

- Lehenengo pausoa:



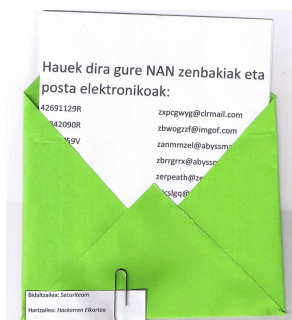
### B.20 Irudia: Protokolo zaila: 1. pausoa

- Bigarren pausoa:



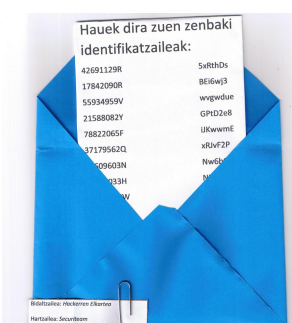
### B.21 Irudia: Protokolo zaila: 2. pausoa

- Hirugarren pausoa:



**B.22 Irudia:** Protokolo zaila: 3. pausoa

- Laugarren pausoa:



**B.23 Irudia:** Protokolo zaila: 4. pausoa

Jokatzen hasi aurretik, Securiteam taldeak (talde bidaltzaileak) bi txartelen artean hautatu beharko du: protokolo errazaren edo zailaren artean. Txartel bakoitzak puntuazio desberdina izango du eta talde bidaltzaileari eta hartzaileari esleituko zaio puntuazio hori.

Beste aldetik, Securiteam taldeak aukeratzen duen txartelaren arabera, MaliciousTeam taldeak pistak ematen dituen txartelak eskuragarri izango ditu: protokolo erraza hautatzen badu Securiteam taldeak, orduan bi aukera izango ditu hautatzeko laguntza bezala, bat bestea baino errazagoa, aldiz, Securiteam taldeak protokolo zaila hautatuz gero laguntza bakarria izango du eskuragarri.

Behin protokoloa eta laguntza hautaturik protokoloa jarraituko dute:

- Protokolo erraza:

Lehenengo pausoa, Securiteam taldea orri batean aurkeztuko da eta Hackerren Elkarteari bidaliko dio. MaliciousTeam taldeak jasoko du eta erabakiko du zer egin mezuarekin, kasu honetan bidaliko dio helburuari.

**Bigarren pausoa**, *Hackerren Elkarteak* itzuliko dio *Securiteami* mezu bat bere gako publikoarekin. Gako publikoa ziurtagiri batekin bidaltzen badu, hartzaileak ziurtatu dezake bidaltzailea dela esaten duen pertsona edo taldea, bestela, edozein izan daiteke eta hartzaileak sinestu dezake edo ez. Beraz, ziurtaturik bidaltzen badu bere gako publikoa, *MaliciousTeamek* ezin izango du bere gako publikoarekin ordezkatu, hartzailea konturaturiko litzatekeelako ez dela esaten duen pertsona. Aldiz ziurtagiri gabe bidalita, *MaliciousTeamek* alda lezake bere gako publikoagatik eta orduan datuak talde honi helduko zaizkio eta ez *Hackerren Elkarteari*.

*Hackerren Elkarteak* ziurtagiririk gabeko gako publikoa bidaliko balu, talde gaizkileak ordezkari lezake eta gako publiko hori eskuratu.

**Hirugarren pausoa**, *Securiteam* taldea NAN zenbakiak eta posta elektronikoak bidaliko dizkio *Hackerren Elkarteari* zifratuak, hau da, *Securiteamek* aurretik jasotako gako publikoarekin zifratuko du mezua kolore berdineko gutun-azal batean sartuz datuak eta horrela, bakarrik deszifratu ahal izango du kolore berdineko gako pribatua duen taldea, hau da, *Hackerren Elkartea*.

Talde gaizkileak mezua ireki ezingo badu ere (enkriptaturik dagoelako), ziurtagiriak eta kopiak egiten dituen entitateari (irakasleari). Horrek, biltzarrean arazoak sortuko lituzke, behar baino zenbaki identifikatzaile gehiago egongo direlako.

**Laugarren pausoa**, behin *Hackerren Elkarteak* jaso ondoren datuak, *Securiteami* bidaliko dizkio biltzarrean parte hartzeko zenbaki identifikatzaileak gako pribatuekin sinatuz, hau da, bere sinadurarekin bidaliko dizkio.

*MaliciousTeamek* *Hackerren Elkartearen* gako publikoaren kopia bat eska diezaioke ziurtagiriak eta kopiak egiten duen aginpidea (irakasleari), edozeinek lor dezake gako publikoa eta gako pribatu batekin enkriptaturiko mezu bat desenkriptatu.

- Protokolo zaila:

**Lehenengo pausoa**, *Securiteam* taldeak orri batean aurkeztuko du bere burua eta *Hackerren Elkarteari* bidaliko dio orria, gako publikoarekin batera. Gako publikoa ziurtagiri batekin bidaltzen badu, hartzaileak ziurtatu dezake bidaltzailea esaten duen pertsona edo taldea dela, bestela, edozein izan zitekeen eta hartzaileak sinestu lezake edo ez. *MaliciousTeam* taldeak jasoko du eta erabakiko du zer egin mezuekin. Kasu honetan bidaliko dio helburuari, ziurtatuta badago gako publikoa.

**Bigarren pausoa**, *Hackerren Elkarteak* *Securiteami* mezu bat itzuliko dio bere gako publikoarekin. Gako publikoa ziurtagiri batekin bidaltzen badu, hartzaileak ziurtatu dezake bidaltzailea esaten duen pertsona edo taldea dela, bestela, edozein izan

zitekeen eta hartzaileak sinestu lezake edo ez. Beraz, bere gako publikoa ziurtagiriarekin bidaltzen badu, *MaliciousTeamek* ezin izango du bere gako publikoarekin ordezkatu, hartzailea konturatuko litzatekeelako ez dela esaten duen pertsona. Aldiz, ziurtagiri gabe bidalita, *MaliciousTeamek* bere gako publikoarekin alda lezake eta orduan datuak talde honi helduko zaizkio eta ez *Hackerren Elkarteari*.

Lehenengo eta bigarren pausoan ziurtagiririk gabeko gako publikoa bidaltzen bada, talde gaizkileak hori ordezkatu dezake eta bere gako publikoa eskuratu.

**Hirugarren pausoan**, *Securiteam* taldeak, NAN zenbakiak eta posta elektronikoak zifratuak bidaliko dizkio *Hackerren Elkarteari*, hau da, *Securiteamek* aurretik jasotako gako publikoarekin zifratuko du mezua, datuak kolore bereko gutun-azal batean sartuz. Horrela, kolore bereko gako pribatua duen taldeak, hau da, *Hackerren Elkarteak* bakarrik deszifratu ahal izango du.

**Laugarren pausoan**, *Hackerren Elkarteak* datuak jaso dituenean, biltzarrean parte hartzeko zenbaki identifikatzaileak bidaliko dizkio *Securiteami*, aurretik jasotako gako publikoarekin enkriptaturik.

Lehenengo eta bigarren pausoetan gakoak ziurtagiriarekin bidaltzen badira, talde gaizkileak ezin izango du mezua ireki (enkriptaturik dagoelako), hala ere, ziurtagiriak eta kopiak egiten dituen entitateari (irakasleari) kopia bat eskatu lezaketek. Horrek, biltzarrean arazoak sortuko lituzke, behar baino zenbaki identifikatzaile gehiago egongo direlako.

Beste aldetik, lehenengo eta bigarren pausoetan gakoak ziurtagiririk gabe bidaltzen badira, *MaliciousTeamek* bere gako publikoarekin ordezkatu lezake jasotako mezua eta bera izan jasotzailea eta bidaltzailea.

### B.1.3.2 Hirugarren atalerako jakin beharrekoa

#### **Gako publikoa eta pribatua**

Talde bakoitzak bere gako publikoa eta pribatua izango ditu. Gako publikoa, izenak dioen bezala, publikoa da eta edozeinek lor dezake. Pribatua ordea jabeak ondo gorde behar du inork eskuratu ahal ez izateko. Gako bikote bakoitza bakarrik behin sortuko da, hau da, bi pertsonak ez dute gako bikote bera izango.

Jokoan, gakoak, txartelen bidez aurkeztuta daude, gako bikote bakoitza kolore bat izango du taldearen arabera:



- **Mezua gako publikoarekin enkriptatuz gero** , gako publikoaren kolore bera duen gutun-azal batean sartuko da. Gutun-azal hori, kolore berdineko gako pribatua duenak baino ezin izango du ireki. Gako publikoarekin, mezu bat zifratu daiteke eta gako pribatu batekin sinatutako mezua balioztatu.
- **Mezua taldearen sinaduraren bidez, gako pribatuarekin enkriptatuz gero**, gako publikoa duen edozeinek deskriptatuko du, edozeinek izan baitdezake gako publikoaren kopia bat. Gako pribatuarekin mezu bat sinatu daiteke eta baita gako publikoarekin zifratutako mezu bat deszifratu.

### **Ziurtagiria**

Ziurtagirien aginpide batek eman ditzake ziurtagiriak. Hauen bidez ziurtatzen dugu bidaltzailea, esaten duen pertsona bera dela. Hori, aginpide horren gako publikoaren bidez jakin daiteke. Jokoan, ziurtagiririk gabe bidaltzen diren gako publikoek ez dute inolako baliorik, edozeinek kopiatu eta aldatu ditzakeelako. Ziurtagirien aginpideak zeharo fidagarriak dira, hauek igortzen dituzten ziurtagiriak ez dira inoiz izango gezurrezkoak eta inoiz ez dituzte gako pribatuak arriskuan.



## C. ERANSKINA

---

### Gidaliburuak

---

#### C.1 Ikaslearen Gida

Eskuartean daukazun hau ikasleari laguntzeko gida da. Jokoaren nondik norakoa azalduko da eta baita puntuazio metodoa ere.

Jokoa hiru zatitan banatuta dago, kontzeptuen eta zailtasunaren arabera ordenaturik, ikaslearen ulermena hobea izatekogaraten joan dadin:

- Lehenengo zatian, ikasleek konputagailu sare bat eraikitzea lortu behar dute, horretarako zenbaki bitarrak eta zenbait sareko gailu landuko dira.
- Bigarren zatian, ikasle bakoitzari dagokion sarea zein den kalkulatzeko behar diren hainbat osagai azalduko dira; IP helbideak, maskarak, eragiketa logikoak eta Linux sistema eragilearen terminala esate baterako.
- Hirugarren zatian, ikasleek segurtasunarekin zerikusia duten jakintzak jasoko dituzte eta segurtasun neurri batzuen ahuleziak aurkeztuko zaizkie.

## C.1.1 Lehenengo atala

### C.1.1.1 Nondik norakoa

Atal honetan sare bat eraiki behar da. Mahai gainean sareko gailuak daude alde batetik eta bestetik zenbaki bitarrak. Jokoaren nondik norakoa hurrengoa da: talde bakoitzak dado bat izango du eta ateratzen duen zenbakiaren arabera hartuko ditu zenbaki bitarren multzotik txartelak. Zenbaki bitarrek balio jakin bat izango dute.

Irakasleak erabaki dezake bi joko moduren artean:

- **Sareko gailuen txartelak zoriz.** Bi txartel multzo egongo dira: sareko gailuak eta zenbaki bitarrak. Talde bakoitzeko taldekide batek dado bat botako du eta dadoak adierazi adina txartel hartuko dituzte zenbaki bitarren multzotik. Taldekideak saiatuko dira zenbaki bitarren balioa kalkulatzeko. Behin kalkulua eginda, txartelaren atzeko partean dagoen zenbaki hamartarraren berdina bada, txartel horren puntuak adierazten duten adina sareko gailu txartel hartuko dituzte (adibidez, 0000 zenbaki bitarra 0 zenbaki hamartarra da eta bi puntuko balioa du, beraz, asmatzen badute zein zenbaki den, bi sareko gailuen txartel hartu ahal izango dituzte). Asmatzen doazen bitartean, sareko gailuen txartelak hartzen eta sarea eraikitzen, baina ezin izango dute zenbaki bitarren multzotik txartel gehiago hartu, zenbaki bitar guztiak kalkulatu arte.
- **Sareko gailuen txartelak multzoka.** Txartelak gailuen arabera multzotan jarri. Zenbaki bitarren multzoak gain, sareko gailu guztiak multzokatuta egongo dira, hau da: kable zatien multzoa, B muturren multzoa, A muturren multzoa, konmutadoreen multzoa, bideratzaileen multzoa eta NIC txartelen multzoa. Talde bakoitzak dadoa botako du eta zenbaki bitarren multzotik ateratako kopurua hartuko du. Zenbaki bitarren zenbaki hamartar balioak kalkulatu dituzte eta txartelen atzealdean begiratu dute ondo dagoen jakiteko. Ondo egotekotan txartel horren balioa gailuen txartelekin trukatu dira. Gailu bakoitzaren puntuak kontuan izanik ondorengo txartel multzoak har daitezke: adibidez, 0111 zazpi zenbaki hamartarraren balioa da eta 3 puntu balio ditu, horrekin konmutadore bat; bideratzaile bat; NIC txartel bat eta B mutur/kable zati bat; A mutur bat eta B mutur/kable zati bat; eta bi kable zati eta B mutur bat edo bi B mutur eta kable zati bat. Puntuak lortzen dituzten bitartean, gailuak hartzen joango dira eta sarea eraikitzen. Behin zenbaki bitar guztien kalkulua eginda, dadoa botako dute berriz ere.

### C.1.1.2 Emaidza

Sarea lortzeko ez da denbora maximorik egongo, baina jokoan lortutako puntuak denboraren arabera:

- Taldeak sarea osatzen, lortutako puntuak erdira jaitsiko dira 15 minutu baino gehiago behar izanez gero. Demagun sarearekin 30 puntu lortu dituela, baina 16 minutu behar izan dituztela. Orduan talde horrek 15 puntu lortuko lituzke.
- Sarea lortzeko 25 minutu baino gehiago behar izanez gero. Taldeak sarea osatzen, lortutako puntuak laurdenera jaitsiko dira. Demagun, kasu honetan sarearekin 40 puntu lortu dituztela, baina 27 minutu behar izan dituztela, Orduan 10 puntu baino ez lituzke lortuko talde horrek.

### C.1.1.3 Lehen atalerako jakin beharrekoa

#### C.1.1.3.1 Zenbaki bitarrak

Zenbaki bitarrak 0 eta 1 balioa har ditzakete eta posizioaren arabera pisu bat esleitzen zaie. Azkenik, balio horiek batu egingo dira, sistema hamartarrean bezalaxe.

Adibidez, hiru digituko zenbaki batean, demagun 101, eskuineko digitua izango da pisu txikieneko  $2^0$  pisua du eta posizio horretan dagoen pisua biderkatuko da , hau da, 0-rekin (0) edo 1-ekin (1). Azken aurreko posizioa,  $2^1$  balioa du eta posizio horretan dagoen zenbakiarekin biderkatuko da . Pisu handieneko bita, ezkerraldekoa,  $2^2$  pisua du eta hau ere posizio horretan dagoen zenbakiarekin biderkatuko da.

Emaidza ondorengoa izango da:

$$2^0 * 1 + 2^1 * 0 + 2^2 * 1 = 1 + 0 + 4 = 5$$

#### C.1.1.3.2 Sareko osagaiak

- Kable zatiak: Sare batean dauden kableak, mota askotakoak izan daitezke, gure kasuan kable bihurritua erabiliko da. Jokoan, kable bat sortzeko gutxienez bi kable zati lotu beharko dira.

- Kableen muturrak: oso garrantzitsua da kableen ertzetan, beharren arabera muturra jartzea. Bi gailu berdinen arteko komunikazioa ezarri nahi denean, mota desberdineko muturrak jarri behar dira kableen ertzetan. Aldiz, bi gailu desberdinen arteko komunikazioa ezartzeko, bi muturrak mota berekoak izango dira.
- Bideratzailea (*router*): sareko konexioa ahalbidetzen du. Bere funtzio nagusia, sare batetik beste sare batetara bidalitako datu-paketeak eramatea da.
- Konmutagailua (*switch*): gailuak elkar komunikatzeko erabiltzen da. Funtzio nagusia, sare baten barruan datu-tramak gailu batetik beste batetara eramatea da.
- NIC txartela: konputagailu bat sarera konektatzen du eta baliabideak partekatzea ahalbidetzen du bi konputagailu edo gehiagoren artean, konputagailu sare baten barruan.

### C.1.2 Bigarren atala

Aurreko ataleko talde berdinetan banatuz, atal honetan talde bakoitzeko jokalariek bost txartel izango dituzte eta txartel horien elkartrukearen bidez gauzatuko da jokoa. Jokatzeko bi modu daude:

#### 1. Konputagailu bat ze saretan dagoen jakiteko prozedura:

Linux terminalean `ifconfig` komandoa exekutatu IP helbidea eta maskara lortzeko. Horien gainean AND eragiketa logikoa egin eta emaitzak esango dizu zenin den zure sarea.

#### 2. Zer dira aurretik aipatutako osagaiak?

- Linux terminala: inguru grafikorik gabe, sistemara-eragilearekin harremanetan jartzeko aukera ematen digu komandoak erabiliz.
- IP helbidea eta maskara: IP helbideak, konputagailu bakoitzak sarean duen kokapena adierazten du eta konputagailu bakoitzak duen identifikadorea da. IP helbideari maskara aplikatzean jakin daiteke zein sareren parte den.
- `ifconfig` komandoa: linux terminalean komando hau exekutatu bestea gauza batzuen artean, IP helbidea eta maskara lortzen dira.
- AND eragiketa logikoa: bi biten arteko AND eragiketa logikoa eginez hauek dira ateratzen diren irteerako bitak:

INPUT		OUTPUT
A	B	A AND B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

**C.1 Irudia:** AND taula.

Beraz, AND eragiketaren emaitza 1-ekoa da bi eragigaiak 1-ekoak direnean 0 bestela. Horrela IP helbidea eta maskararen artean bitez bit AND eragiketa eginez lortzen da sarea.

- XOR eragiketa logikoa: bi biten arteko XOR eragiketa logikoa eginez hauek dira ateratzen diren irteerako bitak:

INPUT		OUTPUT
A	B	A XOR B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

**C.2 Irudia:** XOR taula.

Beraz, irudian ikusten denez, bi bitak berdinak izatekotan 0-koa aterako da eta bestela, 1-ekoa.

### 3. Sarea kalkulatzeko jakin beharrekoa

IP helbidea zein saretara dagokion kalkulatzeko IP helbidea eta maskara behar dugu. Hau lortzeko, *Linux* sistema eragilea erabiliz gero, linux terminala ireki behar da eta *ifconfig* komandoa idatzi. IP helbidea eta maskara agertuko da eta horrekin hasi daiteke sarea kalkulatzeko.

Maskarak adierazten du zenbat IP helbide egon daitezkeen sare horretan, adibidez 255.255.255.0(/24) azkenengo zortzi bitak libre ditu, hau da,  $2^8$  IP helbide egongo dira (horien artean batzuk erreserbatuta).

Adibide praktiko baten bidez azalduko da nola kalkulatu IP helbide bat zein saretara dagokion:

- IP helbidea: 192.168.64.129
- Maskara: 255.255.255.128 (/25)

Egin beharreko lehen gauza IP helbidea eta maskara zenbaki bitarretara itzultzea izango da. Zenbaki hamartar bakoitza, zortzi biteko zenbaki bitar baten bidez baliokidetu daiteke:

IP helbidea bitarrear:

192 → 11000000

168 → 10101000

64 → 01000000

129 → 10000001

192.168.64.129 → 11000000.10101000.01000000.10000001

Maskara bitarrear:

255 → 11111111

128 → 10000000

255.255.255.128 → 11111111.11111111.11111111.10000000

Sare baten maskara, bateko segiden bidez adierazten da, batekoen ondoren, bakarrik zeroak egongo dira.

Behin IP helbidea eta maskara zenbaki bitarren bidez adierazita, AND eragiketa logikoa egingo dugu bien artean. AND eragiketa logikoa, goiko azalpenetan dagoen taula baten bidez adierazita dago:

11000000.10101000.01000000.10000001

AND

11111111.11111111.11111111.10000000

---

11000000.10101000.01000000.10000000

### C.3 Irudia: Sarearen kalkulua



Beraz 192.168.64.129 IP helbidea, 192.168.64.128/25 sareari dagokio.

Address (Host or Network)	Netmask (i.e. 24)	Netmask for sub/supernet (optional)
<input type="text" value="192.168.64.129"/>	/ <input type="text" value="25"/>	move to: <input type="text"/>
<input type="button" value="Calculator"/> <a href="#">limpiar</a>		
Address:	192.168.64.129	11000000.10101000.01000000.1 0000001
Netmask:	255.255.255.128 = 25	11111111.11111111.11111111.1 0000000
Wildcard:	0.0.0.127	00000000.00000000.00000000.0 1111111
=>		
Network:	192.168.64.128/25	11000000.10101000.01000000.1 0000000
HostMin:	192.168.64.129	11000000.10101000.01000000.1 0000001
HostMax:	192.168.64.254	11000000.10101000.01000000.1 1111110
Broadcast:	192.168.64.255	11000000.10101000.01000000.1 1111111
Hosts/Net:	126	Class C, <a href="#">Private Internet</a>

#### C.4 Irudia: Sarearen kalkuluaren berrestapena

#### 4. Nola jokatu

##### Lehen aukera:

- Kartak banatu, bost jokalaria bakoitzari.
- 1,2,3 kontatutakoan pasa behar ez duzun txartela eskuineko lagunari.
- Zein saretan zauden kalkulatzeko behar duzun guztia lortu duzunean utzi erdian soberan duzun karta eta segi kalkulatzera
- Erdian dauden txarteletako bat baliagarria zaizunean STOP esan eta soberan duzun batekin ordezkatu.
- Segi horrela guztiak sarea kalkulatzera joan bitartean.

##### Bigarren aukera:

- Kartak banatu, bost jokalaria bakoitzari.
- Dadoaz erabaki zein hasiko den.
- Ezkerreko lagunari kendu behar duzun txartel bat eta saiatu ematen kalte egingo dion karta bat.
- Zein saretan zauden kalkulatzeko behar duzun guztia lortu duzunean utzi erdian soberan duzun karta eta segi kalkulatzera
- Erdian dauden txarteletako bat baliagarria zaizunean STOP esan eta soberan duzun batekin ordezkatu.
- Segi horrela guztiak sarea kalkulatzera joan bitartean.

Sarea kalkulatu duzunean bilatu zein den eta han topatu zure taldekide berrieekin.

Puntuazioari dagokionez, aurreko atalean bezala, puntuazioa denboraren arabera izango da eta klase guztiari esleituko zaio, nahiz eta ikasleek puntuazio jakin bat jaso. Talde guztiak batzeko denbora 30 minutu baino gutxiago bada, 120 puntu lehen taldeari, 100 bigarrenari, hirugarrenari 80 puntu eta hurrengo taldeei 20 puntu gutxiago aurretikoarekiko. Talde guztiak batzeko denbora, 30 minutu baino handiagoa bada, ordea, erdira jaitziko dira puntuazio guztiak.

### C.1.3 Hirugarren atala

Atal honetan, aurreko atalean sortutako taldeak mantenduko dira, hau da, sare berdineko jokalariek osatuko dituzte taldeak.

Taldeak hiru multzotan banatuko dira: bidaltzaileak, hartzaileak eta gaizkileak:

- *Talde bidaltzailea → NAN zenbakiak eta posta elektronikoa bidali.*
- *Talde hartzailea (kongresuko antolatzaileak) → Zenbaki identifikatzaileak bidali.*
- *Talde gaizkilea → saiatu beste bi taldeen komunikazioak oztopatzen, ahalik eta min handiena eginez. Mezu guztiak talde honetatik igaroko dira.*
- *Irakaslea → kopiak eta ziurtagiriak igorri.*

Hauek dira taldeen eta koloreen arteko erlazioak:

- *Talde bidaltzailea → Securiteam → kolore urdineko gakoak*
- *Talde hartzailea → HackerrenElkartea → kolore berdeko gakoak*
- *Talde bidaltzailea → MaliciousTeam → kolore laranja gakoak*
- *Ziurtagirien eta kopien aginpidea → kolore horiko gakoak*

## C.1.3.1 Protokoloak

- Protokolo erraza:

PROTOKOLO ERRAZA		
1	Securiteam → HackerrenElkartea	Biltzarrean izena eman nahi duten jokalariek (Securiteam) komunikazioa ekingo dute kongresuko antolatzailleekin. Horretarako testu lauean (enkriptatu gabe, edozeinek ikusteko moduan) taldearen izena bidaliko dute aurkezpen bezala. Mezuarekin batera, klip baten bidez atziturik egongo da nondik nora doan mezua. Beraz, gaizkileek jakingo dute nori bidali mezua.
2	Hackerren Elkartea → Securiteam	Biltzarreko antolatzailleek (Hackerren Elkartea) erantzuten dute gako publikoa bidaliz atziturik.
3	Securiteam → HackerrenElkartea	Securiteamek bidaltzen ditu NAN zenbakiak eta posta elektronikoa enkriptaturik (horrela bakarrik gako pribatua duen taldeak ireki ahal izango du).
4	Hackerren Elkartea → Securiteam	Hackerren Elkartek mezua jaso ondoren, zenbaki-identifikatzaileen zerrenda bidaliko die parte-hartzaileei, Hackerren Elkartearen sinadura digitalarekin.

C.1 Taula: Protokolo erraza

- Protokolo zaila:

PROTOKOLO ZAILA		
1	Securiteam → HackerrenElkartea	"Securiteam gara" testu lauean, gako publikoarekin (ziurtagiriarekin edo ziurtagiririk gabe) atziturik klip baten bidez.
2	Hackerren Elkartea → Securiteam	"Hackerren Elkartea gara" testu lauean, gako publikoarekin atziturik klip baten bidez.
3	Securiteam → HackerrenElkartea	Securiteamek parte-hartzaileen NAN zenbakiak eta posta elektronikoa bidaltzen ditu enkriptaturik (horrela bakarrik gako pribatua duen taldeak ireki ahal izango du)
4	Hackerren Elkartea → Securiteam	Behin Hackerren Elkartek mezua jaso duenean, zenbaki-identifikatzaileen zerrenda bidaliko die parte-hartzaileei, azken hauen gako publikoarekin enkriptaturik.

C.2 Taula: Protokolo zaila

#### C.1.4 Nondik norakoa

1. *Securiteamek* bi protokoloen artean bat aukeratu (puntuazio desberdinak).
2. *MaliciousTeamek*, *Securiteamek* aukeratutako protokoloaren arabera, pista bat jasoko du. Protokolo errazaren kasuan bi txartelen artean aukeratzea izango du.

Protokolo erraza:

1. **Lehenengo pausoa:** *Securiteam* taldea orri batean aurkeztuko da eta *Hackerren Elkarteari* bidaliko dio.
2. **Bigarren pausoa:** *Hackerren Elkarteak* itzuliko dio *Securiteami* mezu bat bere gako publikoarekin. Gako publikoa ziurtagiriarekin edo ziurtagiririk gabe garrantzia izango du.
  - Gako publikoa ziurtagiririk gabe: *MaliciousTeamek* alda lezake bere gako publikoagatik eta orduan datuak talde honi helduko zaizkio eta ez *Hackerren Elkarteari*
  - Gako publikoa ziurtagiriarekin: *MaliciousTeamek* ezin izango du bere gako publikoarekin ordezkatu, hartzailea konturatuko litzatekeelako ez dela esaten duen pertsona.
3. **Hirugarren pausoa:** *Securiteam* taldea NAN zenbakiak eta posta elektronikoak bidaliko dizkio *Hackerren Elkarteari* zifratuak.

*MaliciousTeamek* gogoratu behar du kopiak igortzen dituen aginpide bat dagoela.
4. **Laugarren pausoa:** *Hackerren Elkarteak* bidaliko ditu biltzarrean parte hartzeko zenbaki identifikatzaileak gako pribatuarekin sinatuz.

*MaliciousTeamek* gogoratu behar du kopiak igortzen dituen aginpide bat dagoela.

Protokolo zaila:

1. **Lehenengo pausoa:** *Securiteam* taldea orri batean aurkeztuko da eta *Hackerren Elkarteari* bidaliko dio, gako publikoarekin batera. Gako publikoa ziurtagiriarekin edo ziurtagiririk gabe garrantzia izango du.

- Gako publikoa ziurtagiririk gabe: *MaliciousTeamek* alda lezake bere gako publikoagatik eta orduan datuak talde honi helduko zaizkio eta ez *Hackerren Elkarteari*
  - Gako publikoa ziurtagiriarekin: *MaliciousTeamek* ezin izango du bere gako publikoarekin ordezkatu, hartzailea konturatuko litzatekeelako ez dela esaten duen pertsona.
2. **Bigarren pausoa:** *Hackerren Elkarteak* itzuliko dio *Securiteami* mezu bat bere gako publikoarekin. Gako publikoa ziurtagiriarekin edo ziurtagiririk gabe garrantzia izango du.
- Gako publikoa ziurtagiririk gabe: *MaliciousTeamek* alda lezake bere gako publikoagatik eta orduan datuak talde honi helduko zaizkio eta ez *Hackerren Elkarteari*
  - Gako publikoa ziurtagiriarekin: *MaliciousTeamek* ezin izango du bere gako publikoarekin ordezkatu, hartzailea konturatuko litzatekeelako ez dela esaten duen pertsona.
3. **Hirugarren pausoa:** *Securiteam* taldea NAN zenbakiak eta posta elektronikoak bidaliko dizkio *Hackerren Elkarteari* zifratuak.
- MaliciousTeamek* gogoratu behar du kopiak igortzen dituen aginpide bat dagoela.
4. **Laugarren pausoa:** *Hackerren Elkarteak* bidaliko ditu biltzarrean parte hartzeko zenbaki identifikatzaileak gako publikoarekin enkriptatuz.
- MaliciousTeamek* gogoratu behar du kopiak igortzen dituen aginpide bat dagoela.

#### C.1.4.1 Hirugarren atalerako jakin beharrekoa

### **Gako publikoa eta pribatua**

Talde bakoitzak bere gako publikoa eta pribatua izango ditu. Gako publikoa, izenak dioen bezala, publikoa da eta edozeinek lor dezake. Pribatua ordea jabeak ondo gorde behar du inork eskuratu ahal ez izateko. Gako bikote bakoitza bakarrik behin sortuko da, hau da, bi pertsonak ez dute gako bikote bera izango.

Jokoan, gakoak, txartelen bidez aurkeztuta daude, gako bikote bakoitza kolore bat izango du taldearen arabera:

- **Mezua gako publikoarekin enkriptatuz gero** , gako publikoaren kolore bera duen gutun-azal batean sartuko da. Gutun-azal hori, kolore berdineko gako pribatua duenak baino ezin izango du ireki. Gako publikoarekin, mezu bat zifratu daiteke eta gako pribatu batekin sinatutako mezua balioztatu.
- **Mezua taldearen sinaduraren bidez, gako pribatuarekin enkriptatuz gero**, gako publikoa duen edozeinek desencriptatuko du, edozeinek izan baitdezake gako publikoaren kopia bat. Gako pribatuarekin mezu bat sinatu daiteke eta baita gako publikoarekin zifratutako mezu bat deszifratu.

### **Ziurtagiria**

Ziurtagirien aginpide batek eman ditzake ziurtagiriak. Hauen bidez ziurtatzen dugu bidaltzailea, esaten duen pertsona bera dela. Hori, aginpide horren gako publikoaren bidez jakin daiteke. Jokoan, ziurtagiririk gabe bidaltzen diren gako publikoek ez dute inolako baliorik, edozeinek kopiatu eta aldatu ditzakeelako. Ziurtagirien aginpideak zeharo fidagarriak dira, hauek igortzen dituzten ziurtagiriak ez dira inoiz izango gezurrezkoak eta inoiz ez dituzte gako pribatuak arriskuan.

## D. ERANSKINA

---

### Inkesta

---

#### D.1 Inkestetan jasotako idatzizko erantzunak

Atal honetan inkestetan agertutako idatzizko erantzun guztiak agertuko dira:

1. Lehen eguna izan zen dibertigarriena nire ustez, kostatzen da ulertzea, baina azkenean ez da hain zaila.
2. Oso interesgarriak izan dira, ondo ulertu dut guztia eta oso baliagarria iruditu zait.
3. Seguratasunaren atala gustatu zait gehien. Ondo planteatuta egon da eta dibertigarria iruditu zait. Bigarren zatia ere asko gustatu zait baina ez dugu izan denborarik amaitzeko. Gustatu izango litzaidake amaitu izana. Baina oso ondo egon da zati hori. Zenbaki bitarrak dibertigarriak iruditu zaizkit, nahiz eta, pixkat nahastu.
4. Gauza berri bat izan da, oso interesgarria iruditu zait eta orain badakit zer gertatzen den sarearen segurtasunean.
5. Oso ondo egon da.
6. Oso ondo.
7. Ikastaro hau asko gustatu zait gauza asko ikasi ditugulako. Irakaslea asko gustatu zait gauza asko irakatsi dituelako.
8. Dibertigarria iruditu zait ikasteko modua.

9. Gustatu zait gauza desberdinak egin ditugulako beste ikastaroekin konparatuz. Oso ondo azalduta egon da dena eta antolaketa oso ona izan da nire ustez.
10. Gehien gustatu zaidan kontzeptua interneten ezer ez dela segurua izan da. Informatika arloan ikasi dugun guztia asko gustatu zait.
11. Joko osoa gustatu zait.
12. Gaizkilearen papera izatea oso zaila iruditu zait. Gustatuko litzaidake klase gehiago izatea Edortarekin.
13. Informatika ikasi nahi nuen eta ikastaro honekin ziur nago.
14. Ikastaro honetan oso adi egon naiz oso interesgarria iruditu zaidalako.
15. Interesgarria izan da, baina kontzeptu batzuk zailak dira. Hiru saio Edortarekin oso gutxi iruditu zaizkit.
16. Nahiz eta jokoan ariketak egin behar izan, oso "rollo"onez egin ditugu.



**D.1 Irudia:** Inkestak betetzen





**IKASTAROAREN GALDETEGIA**

<b>PROIEKTUA:</b> <b>IKASTAROAREN KODEA:</b> <b>IKASTAROAREN IZENA:</b> <b>LEKUA:</b> <b>DATA:</b>	GALDETEGI Zkia. <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>
--	---

Adierazi mesedez ikastaroaren puntuazioa beheko laukietan. Puntuazio baxuena 1-ekoa da eta altuena 4-koa:

	-		+
<b>ANTOLAKETA:</b>			
1.- Ikastaroaren antolaketa .....	1	2	3 4
2.- Ikasgelaren baldintzak ikastarorako .....	1	2	3 4
3.- Ikastaroaren iraupena .....	1	2	3 4
4.- Ikastaroaren ordutegia .....	1	2	3 4
5.- Ikastaroan zehar irakasleak izandako adeitasuna .....	1	2	3 4
<b>JARDUERA HEZIGARRIA:</b>			
1.- Ikastaroaren aurretiko informatika ezagutzak .....	1	2	3 4
2.- Konputagailu sareen inguruan lortutako jakintzak .....	1	2	3 4
3.- Informatikaren inguruan lortutako jakintzak .....	1	2	3 4
4.- Erabilitako materiala (jokoa).....	1	2	3 4
5.- Material didaktikoa (dokumentazioa).....	1	2	3 4
<b>Ebaluazio globala:</b>			
1.- Ikastaroaren helburuak bete dira .....	1	2	3 4
2.- Ikastaroa etorkizunerako prestaketa ona da .....	1	2	3 4
3.- Ikastaroaren iritzi globala .....	1	2	3 4

**Irakaslea:**

1. Emandako materiaren inguruko jakintzak .....
2. Azalpenen argitasuna .....
3. Alderdi praktikoen menderatzea .....
4. Klasean erakutsitako interesa .....
5. Jokoa izandako papera .....
6. Ikasleen parte-hartzea sustatzen du .....
7. Iritzi globala .....

Izena: .....

1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4



Adierazi lehentasun handienetik txikienera (batetik hirura) gehien gustatu zaizkizun hiru kontzeptuak:

- Sareko gailuak eta haien funtzioak
- Zenbaki bitarrak
- IP helbideak eta maskara
- Linux terminala eta ifconfig komandoa
- Eragiketa logikoak
- Gako publikoa, gako pribatua eta ziurtagiriak

Hautatu dituzun hiru kontzeptuetatik ikasi duzuna azaldu eta esan zergatik gustatu zaizkizun:

.....

.....

.....

.....

.....

Mila esker zuen adeitasunagatik.

## E. ERANSKINA

---

### GNS3-ren instalazioa eta konfigurazioa

---

Atal honetan azalduko da nola instalatu eta konfiguratu GNS3 alegiazko makina batean.

#### E.1 Debian instalatu alegiazko makinan

Alegiazko makina sortzeko Linux sistema eragilearen Debian banaketa aukeratu da.

1. **Debian irudia jaitsi:** Lehendabizi Debianen webgunetik jaitsiko dugu irudia <http://www.debian.org/distrib/netinst#smallcd> [Debian, 2017].
2. **VMware Workstation erabiliz jaitsitako Debian irudia hautatu:** 30Gb-eko HDD-a emango diogu eta 2Gb eta 4Gb arteko RAM memoria esleituko diogu.
3. **Instalazioa modu grafikoan eta modu aurreratuan:** lehenetsitako konfigurazioan guztia baietsiko dugu azkenengo pausoa izan ezik, non hautatutako guztia kendu eta SSH server bakarrik hautatuko dugun. Hau egiten da ahalik eta makina arinagoa sortzeko, hau da, ahalik eta pisu txikiagoa izan dezan.
4. **Sistema berrabiarazi eta gero ondorengo paketeak instalatuko ditugu:**
  - LXDE ingurune grafikoa:

```
# apt-get install lxde-core
```
  - Lehoi kudeatzailea:

```
# apt-get install x-window-system
```

- Web nabigatzailea:

```
# apt-get install iceweasel
```

- Testu editorea:

```
# apt-get install medit
```

## E.2 GNS3 instalatu alegiazko makinan

Instalazioa, [Duponchelle and Ganancial, 2018]-ren webgunean agertzen den informazioaren arabera jarraitzen da:

### 1. `/etc/apt/sources.list` honakoa gehitu:

```
deb http://ppa.launchpad.net/gns3/ppa/ubuntu xenial main
deb-src http://ppa.launchpad.net/gns3/ppa/ubuntu xenial main
```

### 2. Komando hauek exekutatu:

```
# apt-get install dirmngr
# sudo apt-key adv --keyserver keyserver.ubuntu.com --recv-keysF88F6
D313016330404F710FC9A2FD067A2E3EF7B
# sudo apt-get update
# sudo apt-get install gns3-gui
```

**E.1 Taula:** Softwarea instalatzen.

### 3. Bestelako softwarea ere beharrezkoa izango da:

```
# apt-get install net-tools
# apt-get install wireshark
# apt-get install qemu-system
# apt-get install telnet
# apt-get install xfce4-terminal
```

**E.2 Taula:** Bestelako softwarea instalatzen.

GNS3-n kommutadoreak (*switchak*) eta bideratzaileak (*routerak*) sortuko ditugu eta horretarako bi aukera daude: alegiazko makinekin sortzea edo dockerren bitartez sortzea. Azkenengo aukera egokiena da, sistemaren baliabide gutxiago erabiltzen dituelako.

## E.3 GNS3-ren konfigurazioa

Debian alegiazko makinan jaitsi alegiazko kommutadore baten irudia: [http://sourceforge.net/projects/gns-3/files/Qemu%20Appliances/linux-core-4.7.7-openvswitch-1.11.0\\_guagga-0.99.22.4.img/download](http://sourceforge.net/projects/gns-3/files/Qemu%20Appliances/linux-core-4.7.7-openvswitch-1.11.0_guagga-0.99.22.4.img/download) [Sourceforge, 2018].

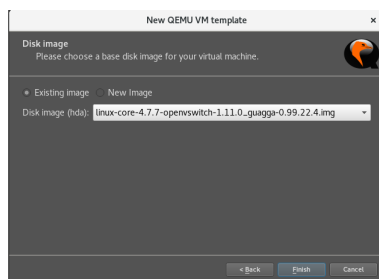
Ondoren GNS3 abiaraziko dugu:

```
# gns3 &
```

Behin GNS3 abiarazita kommutadorea eta bideratzailea sortuko dugu, bi kasuetan pausoak berdinak dira:

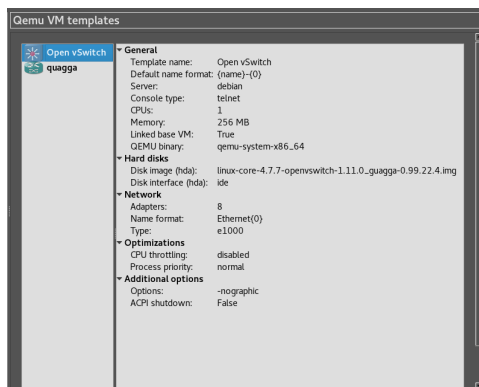
### QEMU bidez:

1. Konfigurazio atalean (goian ezkerrean) **Edit** → **Preferences** → **QEMU VMs** → **New**
2. Eman nahi diozun izena kommutadoreari edo bideratzaileari adibidez, Open vSwitch (kommutadorea) eta quagga (bideratzailea)
3. Hurrengo lehioan lehenetsitakoa onartu.
4. Console type: telnet
5. Disk image atalean: existing image hautatu eta bilatu jaitsitako irudia.



### **E.1 Irudia:** Jaitsitako irudiaren hautapena

6. Behin amaituta konfigurazioa, **edit** botoia sakatuko dugu eta irudiko konfigurazioa lortuko dugu. Bideratzailearen kasuan, konfigurazioa berdina izango da, izena aldatuz.



### E.2 Irudia: Open vSwitch kommutadorearen konfigurazioa

Kommutagailuaren konfigurazioa 4.1 taulan azalduta dago eta bideratzailearen konfigurazioa 4.2 eta 4.3 tauletan.

### Docker bidez:

[[Docker, 2018](#)]-en webgunean dauden jarraibideak jarraituko dira.

Lehendabizi terminala erabiliz ondorengo komandoak exekutatuko ditugu:

```
# apt-get remove docker
# uname -r
# apt-get update
# apt-get install apt-transport-https ca-certificates curl gnupg2 software-properties-common curl -fsSL https://download.docker.com/linux/$(. /etc/os-release; echo "$ID")/gpg | apt-key add -apt-key fingerprint 0EBFCD88
# apt-key fingerprint 0EBFCD88
# $add-apt-repository "deb [arch=amd64] https://download.docker.com/linux/$(. /etc/os-release; echo \"$ID\") $(lsb_release -cs) stable"$
# apt-get update
# apt-get install docker-ce
# docker run hello-world
```

### E.3 Taula: Docker instalatzen.

Ondorengo testua agertuko da:

```
Unable to find image 'hello-world:latest' locally:latest: Pulling from library
/hello-worldca4f61b1923c:
Pull complete Digest: sha256:be0cd392e45be79ffefffa6b05338b98ebb16c87b255f48e
297ec7f98e123905cStatus: Downloaded newer image for hello-world:latest

Hello from Docker!This message shows that your installation appears to
be working correctly.To generate this message, Docker took the following steps:
1. The Docker client contacted the Docker daemon.
2. The Docker daemon pulled the "hello-world" image from the Docker Hub.
3. The Docker daemon created a new container from that image which runs the
executable that produces the output you are currently reading.
4. The Docker daemon streamed that output to the Docker client, which
sent it,to your terminal.

To try something more ambitious, you can run an Ubuntu container with:
$ docker run -it ubuntu bash\
Share images and more with a free Docker ID: https://cloud.docker.com/
For more examples and ideas, visit: https://docs.docker.com/engine/userguide/
```

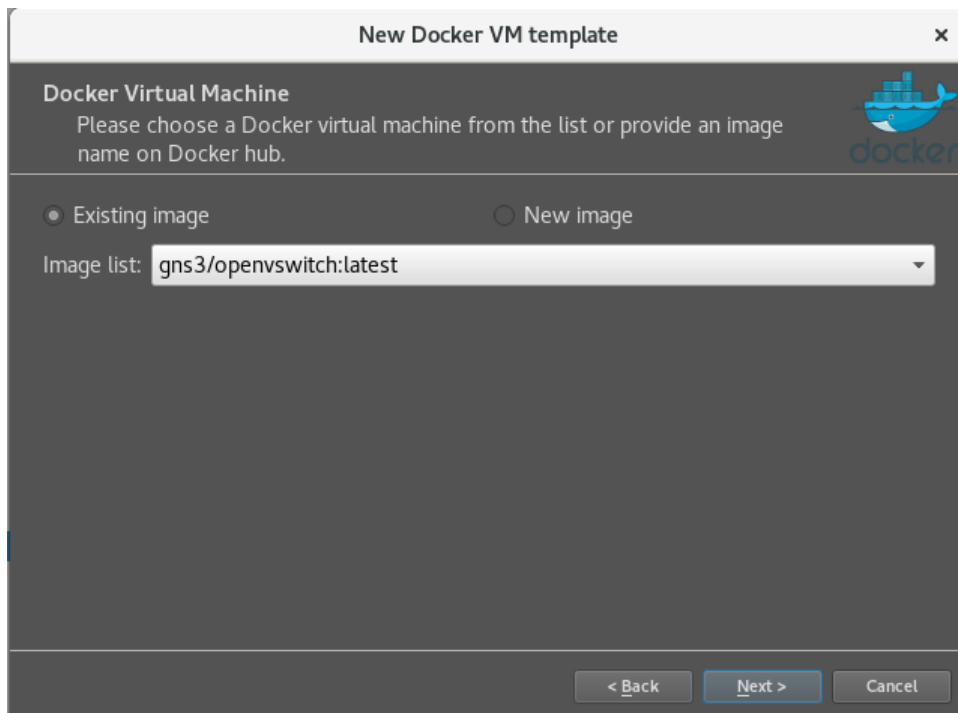
Komando hau kommutagailuaren irudia jaisteko da:

```
# docker pull gns3/openvswitch
```

Komando hau bideratzailearen irudia jaisteko da:

```
# docker pull cumulusnetworks/quagga
```

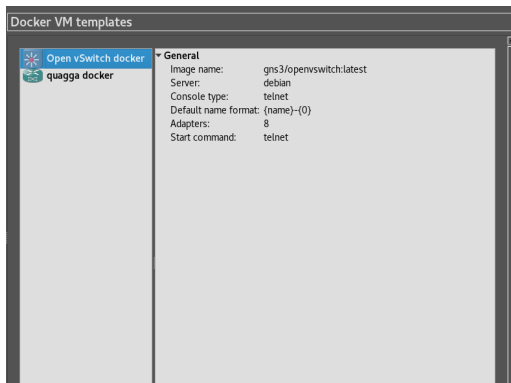
1. GNS3 programaren barruan, konfigurazio atalean (goian ezkerrean), **Edit** → **Preferences** → **Docker Containers** → **New**
2. Aukeratuko dugu jaitsitako irudia: kommutagailuaren kasuan *gns3/openvswitch:latest* eta bideratzailearen kasuan *cumulusnetworks/quagga:latest*.



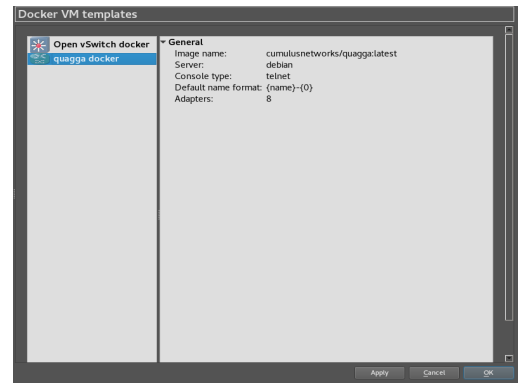
**E.3 Irudia:** Jaitsitako irudiaren hautapena docker bidez

3. Eman nahi diozun izena kommutadoreari edo bideratzaileari adibidez, Open vSwitch docker (kommutadorea) eta quagga docker(bideratzailea).
4. Adapters: 8.
5. Start command atalean enter sakatu.
6. Console type: telnet.
7. Hurrengo pausoa amaitu sakatu.
8. Behin amaituta konfigurazioa, **edit** botoia sakatuko dugu eta irudiko konfigurazioa lortuko dugu. Bideratzailearen kasuan, konfigurazioa berdina izango da, izena aldatuz eta irudi desberdina hautatuz.





(a) Docker bidez sortutako kommutagailuaren konfigurazioa



(b) Docker bidez sortutako bideratzailearen konfigurazioa

#### E.4 Irudia: Docker bidez sortutako gailuen konfigurazioa

Irudi hauek erabilgarri geratzen dira GNS3-ko beste proiektu batzuk sortzeko.



---

## Bibliografia

---

- [Benavides, 2013] Benavides, J. A. M. (2013). La educación mediante los juegos. [http://www.gibralfaro.uma.es/educacion/pag\\_1663.html](http://www.gibralfaro.uma.es/educacion/pag_1663.html). Online; accessed 2017ko iraileko 06a.
- [Bombal et al., 2017] Bombal, D., Duponchelle, J., and Ganancial, R. (2017). Gns3 setup wizard - local server. <https://docs.gns3.com/1yL-p0vPROWPTkQqkEzL2IaDu7iYW-PUzpFamnksHH98/index.html>. Online; accessed 2018ko urtarrileko 20a.
- [Cermeño, 2016] Cermeño, A. M. (2016). Tipos y clasificación de juegos. <http://www.aulafacil.com/cursos/120639/docencia/pedagogia/monitor-de-animacion-sociocultural/tipos-y-clasificacion-de-juegos>. Online; accessed 2017ko iraileko 05a.
- [Commission et al., 2008] Commission, E., Centre, J. R., and for Prospective Technological Studies, I. (2008). Digcomp framework. <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=6359>. Online; accessed 2017ko iraileko 22a.
- [Conselleria de Educación, 2017] Conselleria de Educación, Investigación, C. y. D. (2017). Informática eso. <http://www.ceice.gva.es/documents/162640733/162655311/Inform%C3%A1tica/9b1b36c1-35b4-4e4c-b95e-06237243a764>. Online; accessed 2018ko urtarrileko 13a.
- [CS Education Research Group, 2014a] CS Education Research Group, University of Canterbury, N. (2014a). Kid krypto—public-key encryption. [http://csunplugged.org/wp-content/uploads/2014/12/unplugged-18-public\\_key\\_encryption\\_0.pdf](http://csunplugged.org/wp-content/uploads/2014/12/unplugged-18-public_key_encryption_0.pdf). Online; accessed 2017ko iraileko 02a.

- [CS Education Research Group, 2014b] CS Education Research Group, University of Canterbury, N. (2014b). The peruvian coin flip—cryptographic protocols. [http://csunplugged.org/wp-content/uploads/2014/12/unplugged-17-cryptographic\\_protocols\\_0.pdf](http://csunplugged.org/wp-content/uploads/2014/12/unplugged-17-cryptographic_protocols_0.pdf). Online; accessed 2017ko iraileko 02a.
- [CS Education Research Group, 2014c] CS Education Research Group, University of Canterbury, N. (2014c). Sharing secrets—information hiding protocols. [http://csunplugged.org/wp-content/uploads/2014/12/unplugged-16-information\\_hiding\\_0.pdf](http://csunplugged.org/wp-content/uploads/2014/12/unplugged-16-information_hiding_0.pdf). Online; accessed 2017ko iraileko 02a.
- [Debian, 2017] Debian (2017). Instalar debian a través de internet. <https://www.debian.org/distrib/netinst#smallcd>. Online; accessed 2018ko urtarrileko 28a.
- [Docker, 2018] Docker (2018). Get docker ce for debian. <https://docs.docker.com/engine/installation/linux/docker-ce/debian/#uninstall-old-versions>. Online; accessed 2018ko urtarrileko 03a.
- [Duponchelle and Ganancial, 2018] Duponchelle, J. and Ganancial, R. (2018). Gns3 installation on linux. <https://docs.gns3.com/1QXVIihk7dsOL7Xr7Bmz4zRzTsJ02wklfImGuHwTlaA4/index.html>. Online; accessed 2018ko urtarrileko 20a.
- [Fullerton, 2013] Fullerton, T. (2013). Game design workshop. <http://host.conseiljedi.com/~kira/Game%20Design%20Workshop-A%20playcentric%20approach%20to%20creating%20innovative%20games-2nd%20Edition.pdf>. Online; accessed 2017ko urtarrileko 03a.
- [GNS3, 2017] GNS3 (2017). Gns3. <https://www.gns3.com/>. Online; accessed 2018ko urtarrileko 20a.
- [Gobernua, 2017] Gobernua, E. (2017). Modelo de encuesta de satisfacción actividad formativa. [www.minetad.gob.es/PortalAyudas/seguridadminera/Justificacion/2013/Convocatoria%202013/Actuaciones%20de%20formaci%C3%B3n%20en%20seguridad%20minera/Modelo\\_encuesta\\_satisfaccion\\_actividad\\_formativa.doc](http://www.minetad.gob.es/PortalAyudas/seguridadminera/Justificacion/2013/Convocatoria%202013/Actuaciones%20de%20formaci%C3%B3n%20en%20seguridad%20minera/Modelo_encuesta_satisfaccion_actividad_formativa.doc). Online; accessed 2018ko urtarrileko 20a.
- [Hamey, 2017] Hamey, L. (2017). The security protocol game. <http://web.science.mq.edu.au/~len/secgame/>. Online; accessed 2018ko urtarrileko 09a.

- [Llauradó, 2015] Llauradó, O. (2015). La escala de likert: qué es y cómo utilizarla. <https://www.netquest.com/blog/es/la-escala-de-likert-que-es-y-como-utilizarla>. Online; accessed 2018ko urtarrileko 09a.
- [Meseguer et al., 2015] Meseguer, P., Moreno, J., Moreno, J. J., Olcoz, K., Pimentel, E., Toro, M., Ángel Velázquez, and Vendrell, E. (2015). Konpetentzia digitalak. <http://www.scie.es/wp-content/uploads/2015/05/Inform%C3%A1tica-Primaria-ESO-Bach.pdf>. Online; accessed 2017ko iraileko 22a.
- [Ramos, 2013] Ramos, J. (2013). Beneficios de la tecnología informática aplicada en la educación. <http://jessisarab.blogspot.com.es/>. Online; accessed 2017ko iraileko 09a.
- [Sourceforge, 2018] Sourceforge (2018). Gns3. [http://sourceforge.net/projects/gns-3/files/Qemu%20Appliances/linux-core-4.7.7-openvswitch-1.11.0\\_guagga-0.99.22.4.img/download](http://sourceforge.net/projects/gns-3/files/Qemu%20Appliances/linux-core-4.7.7-openvswitch-1.11.0_guagga-0.99.22.4.img/download). Online; accessed 2018ko urtarrileko 03a.
- [Suárez, 2015] Suárez, R. A. (2015). Juego en la adolescencia mejora desarrollo emocional e intelectual. <http://www.semana.com/vida-moderna/articulo/juego-en-la-adolescencia-mejora-desarrollo-emocional-intelectual/362199-3>. Online; accessed 2017ko iraileko 05a.
- [Velasco, 2014] Velasco, J. J. (2014). Niños programadores: para qué sirve la enseñanza de programación en las escuelas. [http://www.eldiario.es/turing/Ninos-programadores-ensenanza-programacion-escuelas\\_0\\_293970921.html](http://www.eldiario.es/turing/Ninos-programadores-ensenanza-programacion-escuelas_0_293970921.html). Online; accessed 2017ko iraileko 10a.
- [VenereadoBlanco14, 2012] VenereadoBlanco14 (2012). Clasificación de los juegos. <https://actividadesludicas2012.wordpress.com/2012/11/12/clasificacion-de-los-juegos/>. Online; accessed 2017ko iraileko 05a.
- [Wikipedia, 2017] Wikipedia (2017). Diseño de juegos. [https://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o\\_de\\_juegos](https://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_de_juegos). Online; accessed 2017ko iraileko 05a.