

2023KO XXXXAREN XX(E)KO XXX DEKRETUAREN V. ERANSKINA

ADIMEN ARTIFIZIALEKO ETA BIG DATAKO ESPEZIALIZAZIO-IKASTAROA

1. Identifikazioa.

Izena: Adimen Artifiziala eta Big Data.

Maila: Goi-mailako Lanbide Heziketa.

Iraupena: 990 ordu.

Lanbide-arloa: Informatika eta Komunikazioak. (Soilik Lanbide Heziketaren irakasgaien sailkapenaren ondoreetarako).

Jakintza-adarra: Zientziak. Ingeniaritza eta Arkitektura.

ECTS kredituak: 36.

Hezkuntzaren Nazioarteko Sailkapen Normalizatuko erreferentea: P-5.5.4.

2. Espezializazio-ikastarorako sarbidea.

Titulu hauetako bat edo ikasketetarako baliokidea den titulua edukitzea:

– Sareko informatika-sistemen administrazioko goi-mailako teknikaria, irailaren 21eko 244/2010 Dekretuak ezarritakoa; dekretu horren bidez, Sareko informatika-sistemen administrazioko goi-mailako teknikariaren tituluari dagokion curriculumak ezartzen da.

– Plataforma anitzeko aplikazioak garatzeko goi-mailako teknikaria, urriaren 7ko 207/2011 Dekretuak ezarritakoa; dekretu horren bidez, Plataforma anitzeko aplikazioak garatzeko goi-mailako teknikariaren tituluari dagokion curriculumak ezartzen da.

– Web aplikazioen garapeneko goi-mailako teknikaria, azaroaren 29ko 245/2011 Dekretuak ezarritakoa; dekretu horren bidez, web aplikazioen garapeneko goi-mailako teknikariaren tituluari dagokion curriculumak ezartzen da.

– Telekomunikazio- eta informatika-sistemetako goi-mailako teknikaria, uztailearen 3ko 118/2012 Dekretuak ezarritakoa; dekretu horren bidez, Telekomunikazio- eta informatika-sistemetako goi-mailako teknikariaren tituluari dagokion curriculumak ezartzen da.

– Industria-mekatronikako goi-mailako teknikaria, apirilaren 22ko 340/2013 Dekretuak ezarritakoa; dekretu horren bidez, Industria-mekatronikako goi-mailako teknikariaren tituluari dagokion curriculumak ezartzen da.

– Industria-automatizazioko eta -robotikako goi-mailako teknikaria, azaroaren 27ko 254/2012 Dekretuak ezarritakoa; dekretu horren bidez, Industria-automatizazioko eta -robotikako goi-mailako teknikariaren tituluari dagokion curriculumak ezartzen da.

3. Lanbide-profila.

3.1. Konpetentzia orokorra:

Espezializazio-ikastaro honen konpetentzia orokorra da informazioaren kudeaketa eta datu masiboen ustiapena optimizatzen duten sistema adimendunak programatzea eta aplikatzea, datuetarako sarbidea modu seguruan bermatuz eta ezarritako estandarretan eskatzen diren irisgarritasun-, erabilgarritasun- eta kalitate-irizpideak betez, bai eta etika- eta lege-printzipioak ere.

3.2. Lanbide-ingurunea:

Espezializazio-ikastaro hau gainditu eta horren ziurtagiria lortu duten ikasleek aukera izango dute produkzio-sektore guztietako enpresa publiko eta pribatuetan jarduteko, baita norberaren kontura ere, programazioaren, azpiegituraren eta aholkularitzaren arloetan.

Honako hauek dira lanbide eta lanpostu esanguratsuenak:

- Adimen artifizialeko eta Big Datako garatzailea.
- Sistema adituen programatzailea.
- Adimen artifizialeko eta Big Datako aditua.
- Datu-analista.

3.3. Hauek dira espezializazio-ikastaro honen kompetentzia profesionalak, pertsonalak eta sozialak:

a) Adimen artifizialeko sistemak aplikatzea, negozioetan produktibitatea hobetuko duten interakzio-forma berriak identifikatzeko.

b) Negozio batean datu masiboak kudeatuz eta ustiatuz erabaki azkarrak hartzea erraztuko duten adimen artifizialeko sistemak garatzea eta inplementatzea.

c) Erakundeek datuen tratamenduaren bidez enpresa-efizientzia lortzeko behar duten eraldaketa digitala kudeatzea.

d) Funtzionaltasunetan, prozesuetan eta enpresetako erabakiak hartzeko sistemetan adimen artifiziala aplikatzea.

e) Mota guztietako adimen artifizialak kudeatzea, enpresetan eraldaketa eta aldaketa lortzeko.

f) Enpresen produktibitatea hobetzea ahalbidetuko duten automatizazio-prozesuen garapena administratzea.

g) Prozesu autonomoen garapena optimizatzea, adimen artifizialeko erreminten bidez.

h) Datu-bolumen handiak ustiatzeko sistemak integratzea, Big Datako soluzioak aplikatuz.

i) Funtzionaltasunak, prozesuak eta enpresetako erabakiak hartzeko sistemak ezartzea, haietan Big Datako teknikak aplikatuz.

j) Datuak ustiatzeko sistema exekutatzeko, erabilera-premien eta ezarritako segurtasun-baldintzen arabera, lege- eta etika-printzipioak betetzen direla bermatuz.

k) Big Datako eta adimen artifizialeko soluzioak garatzeko erabiltzen diren erremintak konfiguratzea.

l) Datuak, informazioa eta haien irudikapena efizientziaz kudeatzea, ezagutza bihurtu daitezen.

m) Ikus-entzunezko komunikabideen eta irisgarritasun unibertsalaren araudia arautzen duen indarreko legeria betetzea.

n) Lan-egoera berrietara egokitzea, lanbide-inguruneari buruzko ezagutza zientifiko, tekniko eta teknologikoak eguneratuta mantenduz, prestakuntza eta bizialdi osoko ikaskuntzan dauden baliabideak kudeatuz, eta informazio- eta komunikazio-teknologiak erabiliz.

ñ) Norberaren eskumeneko esparruan, egoerak, arazoak edo gorabeherak ekimenez eta autonomiaz ebaztea, sormena eta berritasuna erabilia eta norberaren eta taldekideen lana hobetzeko gogoz.

o) Lantaldeak antolatzea eta koordinatzea, arduraz jokatuta, lantaldeon garapena gainbegiraturaz, harreman onak izanez, lidergoa hartuz eta lantaldean sortzen diren gatazkek konpontzeko irtenbideak proposatuz.

p) Egokiro komunikatzea pareko kideekin, goragokoekin, bezeroekin eta bere ardurapeko langileekin, eta, horretarako, komunikatzeko bide eraginkorrak erabiltzea, informazio eta ezagutza aproposak transmititzea eta lan-eremu horretan esku hartzen duten pertsonen autonomia eta eskumena errespetatzea.

q) Norberaren eta lantaldearen lan-garapenean ingurune seguruak sortzea, laneko eta ingurumeneko arriskuen prebentziorako prozedurak gainbegiraturaz eta aplikatuz, betiere enpresaren arautegian eta helburuetan ezarritakoarekin bat etorriz.

r) Produkzioko edo zerbitzugintzako prozesuetan bildutako lanbide-jardueretan, kalitatea kudeatzeko prozedurak, irisgarritasun unibertsalekoak eta «denontzako diseinukoak» aplikatzea eta berrikustea.

s) Norberaren jardueraren ondoriozko eskubideak baliatzea eta betebeharrak betetzea, indarrean dagoen legerian ezarritakoaren arabera, eta bizitza ekonomikoan, sozialean eta kulturean aktiboki parte hartuz.

4. Espezializazio-ikastaroaren irakasgaiak

4.1. Helburu orokorrak:

- a) Enpresen eta erakundeen negozioetako interakzioak karakterizatzea, produktibitatea hobetuko duten adimen artifizialeko sistemak aplikatzeko.
- b) Enpresari edo erakundeari buruzko datu garrantzitsuak hautatzea, erabakiak hartzea erraztuko duten konponbideak garatzeko eta inplementatzeko.
- c) Datuen tratamenduko teknikak aplikatzea, erakundeetan eraldaketa digitala kudeatzeko.
- d) Adimen artifizialeko sistemak karakterizatzea, funtzionaltasunak, prozesuak eta erabakiak hartzeko sistemak ezartzeko.
- e) Enpresetako eta erakundeetako prozesuak aldatzeko eta hobetzeko planak interpretatzea, adimen artifizialarekin kudeatzeko.
- f) Enpresen produktibitatea hobetzeko prozesuak karakterizatzea, prozesu automatizatuen garapena administratzeko.
- g) Adimen artifizialeko erremintak aplikatzea prozesu autonomoen garapena optimizatzeko.
- h) Big Datako soluzioak erabiltzea datuak ustiatzeko sistemak integratzeko.
- i) Big Datako soluzioak aztertzea eta ebaluatzea, haiek funtzionaltasunetan, prozesuetan eta erabaki-sistemetan ezartzeko.
- j) Datuak babesteko prozedurei buruz indarrean dagoen dokumentazio teknikoa eta araudia zehaztea, datuak ustiatzeko sistema gauzatzeko, lege- eta etika-printzipioak betetz.
- k) Adimen artifizialeko eta Big Datako soluzioa zehaztea erreminta eta hizkuntza espezifikoak konfiguratzeko.
- l) Big Data teknikak aplikatzea erakundearen datuak kudeatzeko eta haietatik abiatuta ezagutza lortzeko.
- m) Sektorearen bilakaera zientifikoarekin, teknologikoarekin eta antolamendukoarekin lotutako ikaskuntza-baliabideak eta -aukerak aztertzea eta erabiltzea, baita informazioaren eta komunikazioaren teknologiak ere, eguneratzeko gogoari eusteko eta laneko egoera berrietara eta egoera pertsonal berrietara egokitzeko.
- n) Sormena eta berrikuntzarako gogoia garatzea, lanarekin eta norberaren bizitzarekin lotutako prozesuetan eta antolamenduan agertzen diren erronkei erantzuteko.
- ñ) Laneko arriskuen prebentzioko eta ingurumen-babeseko egoerak ebaluatzea, norberaren eta taldearen prebentziorako neurriak proposatuz eta aplikatuz, lan-prozesuetan aplikatzekoa den araudiaren arabera, ingurune seguruak bermatzeko.
- o) Irisgarritasun unibertsalari eta «denontzako diseinuari» erantzuteko behar diren lanbide-ekintzak identifikatzea eta proposatzea, baita adimen artifizialeko eta Big Datako garapen eta aplikazioetan genero-joera posibleak saihesteko ere.
- p) Kalitate-parametroak identifikatzea eta aplikatzea ikaskuntza-prozesuan egindako lanetan eta jardueretan, ebaluazioaren eta kalitatearen kultura baloratzeko eta kalitate-kudeaketako prozedurak hobetzeko.

4.2. Lanbide-moduluak.

KODEA	LANBIDE-MODULUA	ORDU-ESLEIPENA
5071	Adimen artifizialeko ereduak.	77
5072	Ikaskuntza automatikoko sistemak.	99
5073	Adimen artifizialaren programazioa.	220
5074	Big Datako sistemak.	110
5075	Big Data aplikatua.	154

E315	Prestakuntza Praktiko Duala Enpresan	330
GUZTIRA		990

4.3. Lanbide-moduluak: Ikaskuntzaren emaitzak, Ebaluazio-irizpideak eta Edukiak.

1. lanbide-modulua: Adimen artifizialeko ereduak.

Kodea: 5071

Iraupena: 77 ordu.

ECTS kredituak: 4.

Ikaskuntzaren emaitzak, ebaluazio-irizpideak eta edukiak.

11E. Adimen artifizialeko sistemak karakterizatzen ditu, erakundeen eta enpresen efizientzia operatiboaren hobekuntzarekin erlazionatuz.

Ebaluazio-irizpideak:

- Sistema adimendunen oinarritzko printzipioak identifikatu dira.
- Adimen artifiziala aplikatzen den eremuei buruzko informazioa bildu da.
- Adimen artifizialaren ingurunean erabili beharreko oinarritzko teknikak identifikatu dira.
- Interakzio-mota berriak identifikatu dira negozioetan, efizientzia operatiboa hobetzeko.

Edukiak: Adimen artifizialeko sistemen karakterizazioa:

- Sistema adimendunen oinarriak.
- Aplikazio-eremuak: eredu prediktiboak, sortze-ereduak, hizkuntza naturalaren prozesamendua, irudien ezagutza...
- Adimen artifizialaren teknikak.
- Negozioetako interakzio-modu berriak.

21E. Adimen artifizialeko sistemen ereduak erabiltzen ditu, arazoak konpontzeko sistemak inplementatuz.

Ebaluazio-irizpideak:

- Arazoak konpontzeko sistema batean inplementatu beharreko oinarritzko betekizunak zehaztu dira.
- Adimen artifizialeko ereduak sailkatu dira.
- Zereginak automatizatzeke ereduak karakterizatu dira.
- Arrazoibide zehaztugabeko ereduak karakterizatu dira.
- Erregeletan oinarritutako sistemen ereduak karakterizatu dira.
- Ikuspen artifizialeko sistemen ereduak karakterizatu dira.
- Ereduak arazoak konpontzeko sistemaren inplementaziora egokitzen diren baloratu da.

Edukiak: Adimen artifizialeko ereduak erabiltzea:

- Arazoak konpontzeko sistema baten oinarritzko betekizunak.
- Adimen artifizialeko sistemen ereduak:
 - Zereginak automatizatzea.
 - Arrazoibide zehaztugabeko sistemak.
 - Erregeletan oinarritutako sistemak.
 - Ikuspen artifizialeko sistemak.

3IE. Hizkuntza naturalaren prozesamendua aplikazioekin erlazionatzen du, haien potentziala zehaztuz eta mugak identifikatuz.

Ebaluazio-irizpideak:

- a) Hizkuntza naturalaren prozesamendua karakterizatu da.
- b) Hizkuntzalariak adimen artifizialeko proiektu batean duen egitekoa justifikatu da.
- c) Hizkuntza prozesatzeko dauden tekniken ahalmena eta haien mugak zehaztu dira.
- d) Teknika horiek arazo baten konponketan zein kasutan aplika daitezkeen erabaki da.
- e) Hizkuntza naturalaren prozesamenduaren arloan hizkuntzalarien eta informatikarien arteko lankidetzalana ebaluatu da.
- f) Hizkuntza naturalaren prozesamenduko ikertzaileak behar duen prestakuntza teorikoa deskribatu da.
- g) Zeregin espezifiko batera bideratutako hizkuntza-prozesamenduko sistema bat prestatu da.

Edukiak: Hizkuntza naturalaren prozesamendua.

- Hizkuntza naturalaren prozesamendua: ahalmena eta mugak.
- Hizkuntza naturalaren prozesamenduaren aplikazioak.

4IE. Sistema robotizatuak analizatzen ditu, diseinu- eta inplementazio-aukerak ebaluatuz.

Ebaluazio-irizpideak:

- a) Robot manipulatzaileretan modelatzeak eta kontrol zinematikoak dituzten arazoak bildu dira.
- b) Roboten arazoei konponbideak bilatu zaizkie.
- c) Robotak programatzeko tekniken eta sistema robotizatuen ezaugarri bereizgarriak baloratu dira.
- d) Sistema robotizatuak diseinatzeako eta inplementatzeko aukerak ebaluatu dira.

Edukiak: Sistema robotizatuak aztertzea.

- Robotikako metodoak eta aplikazioak.
- Robotak modelatzea eta kontrolatzea.
- Roboten programazioa eta aplikazioak.
- Sistema robotizatuak. Diseinatzea eta inplementatzea.

5IE. Sistema adituak aplikatzen ditu, kontrolatzaile adimendunek sistemaren portaeran duten eragina ebaluatuz.

Ebaluazio-irizpideak:

- a) Sistema adituen dinamika eta oinarritzko egiturak deskribatu dira.
- b) Esparru oso desberdinetako sistemen oinarritzko jokabideak irudikatzeako eta simulatzeko behar diren trebetasunak zehaztu dira.
- c) Sistemen ezaugarriak aldatzeak jarduketa-dinamikan nola eragiten duen arrazoitu da.
- d) Kontrol-estrategiak garatu dira, sistemaren erantzunaren helburuak eta zehaztapenak definituz.
- e) Kontrolagailu adimendunak sistemaren portaerarekin erlazionatu dira.

Edukiak: Sistema adituak.

- Sistema adituen dinamika.
- Sistema adituen oinarritzko egiturak.
- Oinarritzko portaerak adieraztea eta simulatzea.

- Sistema aditu bat kontrolatzeko estrategiak.
- Sistema adituen aplikazioak kontrolagailu adimendunen bidez (Raspberry pi, PLC, etab.).
- Sistema adituen joerak.

6IE: Lege- eta etika-printzipioak aplikatzen ditu adimen artifizialeak garatzean, prozesuaren parte gisa integratuz.

Ebaluazio-irizpideak:

- Adimen artifizialeak aplikatzeak izan ditzakeen lege- eta etika-arriskuak argudiatu dira.
- Datuen pribatutasuna errespetatu beharra aitortu da.
- Hura aplikatzean legea zorrotz betetzea erabaki da.
- Gerta daitezkeen errore eta erasoen aurkako babesak prozesuaren parte gisa integratu da (*security by design*).
- Adimen artifizialaren arlo guztietan lege- eta etika-arau guztiak betetzen direla egiaztatu da (*privacy by design*).
- Adimen artifizialaren eta Big Dataren garapenean eta aplikazioan izan daitezkeen genero-joerak identifikatu eta zuzendu dira.

Edukiak: Adimen artifizialaren lege- eta etika-printzipioak aplikatzea.

- Adimen artifizialaren deontologia profesionala.
- Datuen pribatutasuna.
- Erroreen aurkako babesak.
- Etika-printzipioak.
- Adimen artifizialaren eta Big Dataren garapen eta aplikazioan izan daitezkeen genero-joerak.

2. lanbide-modulua: Ikaskuntza Automatikoko Sistemak.

Kodea: 5072.

Iraupena: 99 ordu.

ECTS kredituak: 5.

Ikaskuntzaren emaitzak, ebaluazio-irizpideak eta edukiak.

1IE: Adimen artifizial indartsua eta ahula karakterizatzen ditu, erabilerak eta aukerak zehaztuz.

Ebaluazio-irizpideak:

- Adimen artifizial indartsuaren eta ahularen berezitasunak zehaztu dira.
- Adimen artifizialaren eta ikaskuntza automatikoaren (*Machine Learning*) arteko hesiak ezarri dira.
- Adimen artifizial indartsuaren eta ahularen aplikazio-eremuak bereizi dira.
- Adimen artifizial ahulak aurre egin diezaiekeen arazoak identifikatu dira.
- Adimen artifizial indartsuak aurre egin diezaiekeen arazoak identifikatu dira.
- Arazoak konpontzean mota bakoitzak dituen abantailak aitortu dira.

Edukiak: Adimen artifizial indartsua eta ahula karakterizatzea.

- Adimen artifizial ahula:
 - Ezaugarriak eta aplikazioak.
 - Abantailak eta eragozpenak.
 - Erabilerak eta aukerak.
- Adimen artifizial indartsua:
 - Ezaugarriak eta aplikazioak.

- Abantailak eta eragozpenak.
- Erabilerak eta aukerak.

2IE: Ikaskuntza automatikoko sistemen (*Machine Learning*) teknikak eta erremintak zehazten ditu, arazoak konpontzeko duten aplikagarritasuna probatuz.

Ebaluazio-irizpideak:

- Ikaskuntza automatikoko sistemen printzipioak identifikatu dira.
- Ikaskuntza automatikoko sistemen motak eta erabilerak zehaztu dira.
- Ikaskuntza automatikoko sistemetako teknikak eta erremintak zehaztu dira.
- Ikaskuntza automatikoko sistema-moten arteko desberdintasunak aurkitu dira.
- Ikaskuntza automatikoko sistema-mota bakoitzari teknikak eta erremintak lotu zaizkio.

Edukiak: Ikaskuntza automatikoko sistemak zehaztea (*Machine Learning*).

- Ikaskuntza automatikoko sistemen sailkapena. Gainbegiratu eta gainbegiratu gabea.
- Ikaskuntza automatikoa garatzeko teknika nagusiak: sare neuronalak, ikaskuntza induktiboa, kasuetan oinarritutako arrazoibidea, besteak beste.
- Ikaskuntza automatikoari aplikatutako algoritmoak edo ereduak:
 - Sailkapen-algoritmoak.
 - Anomaliak detektatzeko algoritmoak.
 - Erregresio-algoritmoak.
 - *Clustering*-algoritmoak.
 - Ikaskuntza indartzeko algoritmoak.
 - Dimentsionaltasuna murrizteko algoritmoak.
 - Erabaki-zuhaitzak eta -arauak.
 - Ikaskuntza automatikoarekin lotutako beste algoritmo batzuk.
- *Machine Learning*-eko prozedurak: datuak, ereduak identifikatzea eta erabakiak hartzea.
- Ikaskuntza automatikoko erremintak.
- *Machine Learning*-eko aplikazioak.

3IE. Gainbegiraturako ikaskuntzaren algoritmoak aplikatzen ditu, ereduaren emaitza optimizatuz eta lotutako arriskuak murriztuz.

Ebaluazio-irizpideak:

- Ereduari etiketatutako datuak eman dira.
- Sarrerako datuak hautatu dira, bai entrenamendu-faserako, bai balidazio-faserako edo datuak testatzeko faserako, besteak beste.
- Eredua eraikitzeko entrenamendu-faseko datuak erabili dira, lortutako ezaugarri garrantzitsuak aplikatuz.
- Eredua balidazio-fasean lortutako datuekin ebaluatu da.
- Gainbegiraturako ikaskuntzaren datuak doikuntza-fasean doitu dira, ezaugarri edo parametroen errendimendua hobetzeko.
- Datu berriei buruzko iragarpenak egiteko ereduaren inplementatu da.
- Ereduari lotutako arriskuak detektatu eta minimizatu dira.
- Gainbegiraturako ikaskuntzako ereduaren optimizatu da, proba-datuak balidatuz.

Edukiak: Gainbegiraturako ikaskuntzari eta ereduaren optimizazioari aplikatutako algoritmoak.

- Gainbegiraturako ikaskuntzako elementuak eta erremintak zehaztea.
- Datu etiketatutakoak.
- Sarrerako aldagaiak (*input data*). Irteerako etiketak.
- Gainbegiraturako ikaskuntza automatikoko plataformak.

- Ikaskuntza automatikoko faseak:
 - Gainbegiraturako ikaskuntzako algoritmoa hautatzea.
 - Datuak hautatzea.
 - Eredua eraikitzea.
 - Eredua balidatzea.
 - Ezaugarriak edo parametroak doitzea.
 - Proposatutako eredia implementatzea.
 - Proba-eredua egiaztatzea.
 - Eredua optimizatzea.

4IE. Gainbegiratu gabeko ikaskuntzako teknikak aplikatzen ditu, konpontzen saiatzen diren arazo-motekin erlazionatuz.

Ebaluazio-irizpideak:

- a) Gainbegiratu gabeko ikaskuntzak konpondu nahi dituen arazo-motak karakterizatu dira.
- b) Gainbegiratu gabeko ikaskuntzan arazo horiek konpontzeko erabiltzen diren teknikak karakterizatu dira.
- c) Gainbegiratu gabeko ikaskuntzan erabilitako algoritmoak aplikatu dira.
- d) Gainbegiratu gabeko ikaskuntzako eredia optimizatu da, proba-datuak balidatuz.

Edukiak: Gainbegiratu gabeko ikaskuntzako teknikak aplikatzea.

- Gainbegiratu gabeko ikaskuntzako teknikak.
- Gainbegiratu gabeko ikaskuntzako algoritmoak. Kluster-taldekatzera, dimentsio-murrizketa, besteak beste.
- Gainbegiratu gabeko ikaskuntzako elementuak eta erremintak zehaztea.
- Gainbegiratu gabeko ikaskuntza automatikoaren plataformak.
- Gainbegiratu gabeko ikaskuntza automatikoaren faseak.

5IE. Sare neuronalen konputazio-ereduak aplikatzen ditu, adimen artifizialeko beste metodo batzuekin alderatuz.

Ebaluazio-irizpideak:

- a) Eredu neuronalak ebaluatu dira, arazo-mota bakoitzerako egokiena hautatzeko.
- b) Ikaskuntza sakoneko teknikak aplikatu dira (*deep learning*), neurona-sareak entrenatzeko.
- c) Neurona-sare artifizialak adimen artifizialeko beste metodo batzuekin alderatu dira.
- d) Datu-multzo batetik abiatuta, entrenatutako neurona-sare bat ezagutu da.

Edukiak: Sare neuronalen eredu konputazionalak aplikatzea eta beste eredu batzuekin alderatzea.

- Ikaskuntza automatikoa eta ikaskuntza sakona aurrez aurre.
- Nola ikasten du sare neuronal batek.
- Sare neuronal artifizialen ereduak: konboluzio-sare neuronalak (CNN).

6IE. Praktikan ikaskuntza automatikoko sistemekin lortutako emaitzen kalitatea baloratzen du, konputazioaren oinarriko printzipioak txertatuz.

Ebaluazio-irizpideak:

- a) Proposatutako algoritmoak planteatutako arazoei konponbidea emateko egokiak diren baloratu da.

- b) Sistema adimendunen oinarriko printzipio eta tekniken aplikazio praktikoa ebaluatu da.
- c) Konputazioaren oinarriko printzipioak praktikan integratu dira, garapen teknologiko berriak hautatu, balioetsi eta sortzeko.
- d) Sistema adimendunen teknikak erabiltzen dituzten sistema eta aplikazio informatikoak garatu dira.
- e) Datu-bolumen handietatik abiatuta, informazioa automatikoki ateratzen duten ikaskuntza konputazionalako teknikak garatu dira.

Edukiak: Praktikan ikaskuntza automatikoko sistemekin lortutako emaitzen kalitatea baloratzea.

- Orokortzeko gaitasuna.
- Testa.
- Balidazioa.
- Nahasketa-matrizea.

3. lanbide-modulua: Adimen Artifizialaren Programazioa.

Kodea: 5073.

Iraupena: 220 ordu.

ECTS kredituak: 12

Ikaskuntzaren emaitzak, ebaluazio-irizpideak eta edukiak.

11E: Programazio-lengoiak karakterizatzen ditu, adimen artifizialaren garapenean duten egokitasuna baloratu.

Ebaluazio-irizpideak:

- a) Inplementatu beharreko aplikazio-motetarako egokiak diren programazio-lengoiaren ezaugarriak baloratu dira.
- b) Aplikazioa garatzeko programazio-lengoaia egokiena zehaztu da.
- c) Adimen artifiziala garatzeko programazio-lengoiaren ezaugarriak baloratu dira.
- d) Adimen artifizialeko aplikazioa garatzeko programazio-lengoaia egokiena zehaztu da.
- e) Adimen artifizialeko aplikazioa garatzeko programa informatiko baten egitura eta programazio-lengoaia egokienaren funtsezko oinarriak identifikatu dira.
- f) Markaketa-lengoiak karakterizatu dira, etiketek duten informazioa nabarmenduz.

Edukiak: Programazio-lengoiak karakterizatzea.

- Adimen artifizialerako programazio-lengoaia baten ezaugarri nagusiak. Bibliotekak. Exekuzioko errendimendua. Erremintak. Euskarria.
- Adimen artifizialerako programazio-lengoaia nagusiak: Python, R, Java, Javascript, NodeJS, JSON, besteak beste.
- Informatika-programa. Etapak. Programazio-lengoiaren oinarriak.
- Markaketa-lengoiak. Etiketei buruzko informazioa.

21E: Adimen artifizialeko aplikazioak garatzen ditu, modelaketa-inguruneak erabiliz.

Ebaluazio-irizpideak:

- a) Adimen artifizialeko plataformak ebaluatu dira.
- b) Adimen artifizialeko aplikazioen eredu-inguruneak karakterizatu dira.
- c) Planteatutako arazoaren arabera inplementatu nahi den eredia definitu da.
- d) Adimen artifizialeko aplikazioa inplementatu da.
- e) Lortutako emaitzak ebaluatu dira.

Edukiak: Adimen artifizialeko aplikazioak garatzea.

- Adimen artifizialeko plataformak: Liburutegiak. Zerbitzuak. Adibideak (Azzure, AWS, Amazon Alexa, Bixby, Microsoft Cortana, IBM Watson, Google Assistant, besteak beste).
- Adimen artifizialeko modelaketa-inguruneak:
 - Modelatzeko erremintak. Liburutegiak, algoritmoak eta eredu aurredefinituak, datuak biltzea, datuak manipulatzeko, emaitzak ebaluatzea. Adibideak (Azure machine learning studio, IBMren SPSS modeler, Knime, besteak beste).
 - Sare neuronalak modelatzea. Modulu aurredefinituak. Adibideak (TensorFlow).
 - Portaera adimenduneko softwarea sortzeko kodea sortzeko erremintak.

3IE: Negozioetako hobekuntzak ebaluatzen ditu, konbergentzia teknologikoa integratuz.

Ebaluazio-irizpideak:

- a) Prozesuak, zerbitzuak, erremintak, metodoak eta sektoreak bateratzearen abantailak identifikatu dira.
- b) Konexio teknologikoa errazten duten sistemak identifikatu dira.
- c) Sistema horien ezaugarriak ebaluatu dira.
- d) Konbergentzia teknologikoa negozioetan segurtasuna nola ematen duen ebaluatu da.
- e) Konektatutako negozio batean erabaki estrategikoak hartzeko gaitasunaren hobekuntza ebaluatu da.

Edukiak: Konbergentzia teknologikoa ebaluatzea.

- Teknologien arteko konexioa: ahotsa, datuak, soinua, irudiak.
- Konbergentzia teknologikoaren abantailak.
- Konbergentzia elektronikoko sistemak: Blockchain, IoT, Cloud, besteak beste.
- Blockchain-en ezaugarriak.
- IoT-ren ezaugarriak.
- Cloud-en ezaugarriak.
- Konbergentzia teknologikoko segurtasuna.

4IE: Industriako eta negozioetako automatizazio-ereduak ebaluatzen ditu, enpresek espero dituzten emaitzekin erlazionatuz.

Ebaluazio-irizpideak:

- a) Enpresetako estrategia korporatibo berriak eta negozio-eredu berriak identifikatu dira.
- b) Enpresen eta bezeroen arteko harremana eta enpresek beren aktiboak eta baliabideak antolatzeke eta kudeatzeko moduan duten eragina definitu da.
- c) Industriako eta negozioetako eskakizun berrietarako automatizazio-ereduak ebaluatu dira.
- d) Enpresek espero dituzten emaitzak lortzeko, eredu bakoitzaren egokitasuna ebaluatu da.

Edukiak: Industriako eta negozioetako automatizazio-ereduak ebaluatzea.

- Estrategia korporatiboak. Joerak.
- Negozio-ereduak. Joerak.
- Aktiboak eta baliabideak kudeatzea. Joerak.
- Automatizazio-ereduak. Joerak.

4. lanbide-modulua: Big Datako sistemak.

Kodea: 5074.

Iraupena: 110 ordu
ECTS kredituak: 6.

Ikaskuntzaren emaitzak, ebaluazio-irizpideak eta edukiak.

11E. Informazioa integratzen, prozesatzen eta aztertzen duten datuak eskuratzeko eta aztertzeko teknikak aplikatzen ditu, haiek erabiltzen dituzten sistemak egokituz eta inplementatuz.

Ebaluazio-irizpideak:

a) Matematika diskretuaren, logika algoritmikoaren eta konputazio-konplexutasunaren oinarriko kontzeptuak identifikatu dira, eta sistema konputazionalen bidez informazioa automatikoki tratatzeko duten aplikazioa ere identifikatu da.

b) Informazioa eta ezagutza automatikoki erauzi dira, datu-bolumen handietatik abiatuta.

c) Hainbat datu-iturri eta -mota konbinatu dira.

d) Datu konplexuen multzo bat eraiki da, eta elkarren artean erlazionatu dira.

e) Helburuak eta lehentasunak, eta exekuzio-denboraren sekuentziazioa eta denbora ezarri dira.

f) Arazoaren premiak asetzen dituzten informazio-sistemak hautatu eta integratu dira.

g) Big Datako sistema baten inplementazioaren eraginkortasun eta efizientziarako beharrezkoak diren kostu- eta kalitate-irizpideak zehaztu dira.

Edukiak: Informazioa integratzeko, prozesatzeko eta aztertzeko teknikak aplikatzea.

– Datuak aztertzeko matematika diskretuaren, logika algoritmikoaren eta konputazio-konplexutasunaren oinarriko kontzeptuak.

– Datuetatik informazioa erauzteko teknikak eta prozesuak.

– Arazoak modelatzea, arrazoitzea eta konpontzea.

– Denbora errealean azterzea. Labview.

– Denbora errealean bistaratutako balioak erregistratzea. Node-red + Datu-baseak.

– Informazioa aztertzeko prozesuari lotutako kostuak eta kalitatea.

21E. Konputazio-ingurune desberdinetan aginte-koadroak konfiguratzeko, datuak aztertzeko teknikak erabiliz.

Ebaluazio-irizpideak:

a) Informazioa adierazteko tekniken liburutegiak eta inplementazioak sailkatu dira.

b) Lortu beharreko helburuari eta datuen izaerari buruzko informazioa gurutzatu da.

c) Aginte-koadro bat egin da, teknika errazak erabiliz.

d) Iragarpen-teknika konplexuak erabili dira, gertatzen denari aurrea hartzeko.

e) Datuen azterketak proposatutako helburuak lortzeko begira duen inpaktua ebaluatu da.

Edukiak: Aginte-koadroak konputazio-inguruneetan konfiguratzeko.

– Informazioa adierazteko teknikak. Liburutegiak eta inplementazioak. Datuak egituratzea. Bete beharreko helburuak.

– Aginte-koadroa: oinarriak.

– Metrikak.

– Datu-meatzaritzako metodo eta algoritmo nagusiak. SEMMA Sample, Explore, Modify, Model, Assess) eta CRISP-DM (Cross- Industry Standard Process for Data Mining) ereduak, besteak beste.

– Ereduen faseak. Baloratzea. Interpretatzea. Hedatzea.

31E. Datuak kudeatu eta biltegitratzen ditu, datu-multzo handietan erantzunak bilatzea erraztuz.

Ebaluazio-irizpideak:

- a) Hainbat iturritako datuak erauzi eta biltegitatu dira, agertoki desberdinetan tratatzeko.
- b) Datuetatik balioa erauzteko helburua finkatu da; horretarako, teknologia efizienteak eduki behar dira.
- c) Egiaztatu da iraultza digitala egiteko beharrezkoa dela mota desberdinetako datu-kantitate oso handiak biltegitatu eta prozesatu ahal izatea eta haien balioa aurkitzea.
- d) Datu-bolumen handiak kudeatzeko, biltegitatzeko eta prozesatzeko sistemak modu efizientean eta seguruan garatu dira, dagoen araudia kontuan hartuta.
- e) Diziplina anitzeko lan-inguruneetan trebetasun zientifikoak erabili dira.

Edukiak: Datuak kudeatzea eta biltegitatzea. Erantzunak datu-multzo handietan bilatzea.

- Kudeaketa-sistemak. Biltegitatzea.
- Inportazioa: Flume, Sqoop.
- Datuen integrazioa.
- Programazioa: R eta Python.

4IE. Big Datako soluzioetan erabilitako datuak bistartzeko erremintak aplikatzen ditu, emaitzak aztertzeke eta aurkezteke zereginak erraztuz.

Ebaluazio-irizpideak:

- a) Egituratu gabeko datuen agertoki eta tipologia desberdinak aztertu dira.
- b) *Business Intelligence* (BI) aplikazioa ezarri da balioa erauzteko.
- c) Makinen kluster batean datu-bolumen handiak modu banatuan eta erredundantean jasotzeak duen garrantzia aitortu da.
- d) Datuak azkar, efizientziaz eta eraginkortasunez prozesatzea errazten duten aplikazio erlazionatuen inguruneke aldeak zehaztu dira.
- e) Datuen egitura automatikoki programatzeko eta prozesatzeko modua egiaztatu da.
- f) Grafikoki irudikatu nahi ditugun datuak bistartzeko moduak baloratu dira, emaitzak aztertzeke eta aurkezteke lanak erraztuz.

Edukiak: Datuak bistartzeko erremintak aplikatzea.

- Egituratu gabeko datuak: iturriak eta tipologia.
- Adimen artifiziala datuen azterketan.
- Makinen klusterra: informazio banatua eta erredundantea.
- Datuak bistartzeko erremintak: QlikView, QlikSense, Tableau, Power BI, Domo, Pentaho, MicroStrategy, Business Objects, RJMetrics, Klipfolio, Grafana, besteak beste.
- Datuak bistartzeko joerak.

5. lanbide-modulua: Big Data aplikatua.

Kodea: 5075.

Iraupena: 154 ordu.

ECTS kredituak: 8.

Ikaskuntzaren emaitzak, ebaluazio-irizpideak eta edukiak.

1IE: Proposatutako arazoek soluzioak kudeatzen ditu, biltegitatze-sistemak eta datu-zentroari lotutako tresnak erabiliz.

Ebaluazio-irizpideak:

- a) Datuak biltegitatzeko sistemetan soluzioak diseinatzeke eta eraikitzeke prozesua karakterizatu da.

- b) Datuak biltzeko prozedurak eta mekanismoak zehaztu dira.
- c) Biltegitratzeko datu-formatu egokia zehaztu da.
- d) Biltegitratutako datuak prozesatu dira.
- e) Emaizak eta soluzioak aurkeztu zaizkio azken bezeroari, interpretatzen erraza den moduan.

Edukiak: Soluzioak kudeatzea, arazoak konpontzeko biltegitratze-sistemak eta datu-zentroko erremintak erabiliz.

- Datuak masiboki biltegitratzea.
- Datuak prozesatzea.
- Big Datako analitika biltegitratze-ekosistemetan.
- Big Data eta Cloud.

2IE. Biltegitratze-sistemak eta haien inguruko ekosistema zabala kudeatzen ditu, datu-kantitate handien prozesamendua erraztuz, akatsik gabe eta azkar.

Ebaluazio-irizpideak:

- a) Edozein motatako datu-kantitate handiak azkar gordetzeko eta prozesatzeko biltegitratze-sistemen garrantzia zehaztu da.
- b) Konputazio-eredu banatuaren prozesatzeko ahalmena egiaztatu da.
- c) Sistemen akatsekiko tolerantzia probatu da.
- d) Zehaztu da nahi adina datu biltegitratu daitezkeela eta geroago nola erabili erabaki daitezkeela.
- e) Ikusi da sistema erraz haz daitezkeela moduluak gehituz.

Edukiak: Big Datako biltegitratze-sistemak eta ekosistemak kudeatzea.

- Konputazio banatua. Konputazio paraleloa.
- Banatutako biltegitratzeen sistemak. Akatsekiko tolerantzia.
- Erremintak:
 - Map Reduce.
 - Pig, Hive, Flume.
 - Sqoop, Oozie.
 - Jobs-en automatizazioa.
 - Pig eta Hive kontsultak.
 - Beste erreminta batzuk: Spark, besteak beste.

3IE. Datuen osotasun-mekanismoak sortzen ditu, banatutako fitxategien sistemetan mantentzen direla egiaztatuz eta datuen tratamenduan sortzen den gaitasuna baloratuz.

Ebaluazio-irizpideak:

- a) Banatutako fitxategien sistemetan datuen kalitateak duen garrantzia baloratu da.
- b) Datu-tratamenduaren bolumen handiagorako datuen osotasunarekin lotutako arrisku handiagoa dagokiola baloratu da.
- c) Aitortu da banatutako fitxategien sistemek egiaztapen-batuketara bat ezartzen dutela fitxategien edukiak egiaztatzeko.
- d) Egiaztapen-batuketaren aurreko prozesuetan zerbitzariak duen zeregina ezagutu da.

Edukiak: Datuen osotasunerako mekanismoak sortzea. Fitxategi-sistemen mantentzea egiaztatzea.

- Datuen kalitatea.
- Banatutako fitxategien sistemetako datuen osotasuna egiaztatzea. Egiaztapen-batuketak.

- Klusterren arteko datu-mugimendua. Eguneratzea eta migrazioa. Metadatuak.

4IE. Sistema baten monitorizazioaren jarraipena egiten du, hornitzen diren zerbitzuen fidagarritasuna eta egonkortasuna ziurtatuz.

Ebaluazio-irizpideak:

- a) Baliabideak modu efizientean monitorizatzeko erremintak aplikatu dira.
- b) Datuak metrikak, prozesatzea eta bistaratzea jaso dira.
- c) Arrisku bat edo funtzionamendu oker bat detektatzeko alertak sortu dira.
- d) Erabilitako erremintek errendimendu handia eta azkarra eskaintzen dutela egiaztatu da.
- e) Datuen fidagarritasuna egiaztatu da erantzunen arabera.
- f) Zerbitzuen egonkortasuna aztertu da.

Edukiak: Problema monitorizatzea, optimizatzea eta konpontzea.

- Monitorizazio-erremintak: Jobtracker-en eta Namenode-ren web-interfazea, besteak beste.
- Historikoak azterzea.
- Klusterra monitorizatzea: Ganglia, besteak beste.

5IE. Big Datako teknikak balidatzen ditu, datu-kantitate handi bat informazio esanguratsu bihurtzeko, negozio-erabakiak hartzea erraztuz.

Ebaluazio-irizpideak:

- a) Datu egituratu eta egituratu gabeen kopuru handia hautatu da BI funtzioa indartzeko.
- b) Aurrez ezarritako helburuen arabera garbitu eta eraldatu dira datuak.
- c) Big Datak BI negoziarentzat duen garrantzia eta erabilgarritasuna biderkatzen dituela egiaztatu da.
- d) Enpresa-eredu baten barruan, bezeroen, salmenten, produktuen, marketinaren, sare sozialen eta lehiakideen datuak bateratu dira, besteak beste, negozioaren azterketa baliotsu eta eraginkorra ateratzeko.
- e) Datuetatik erazutako informazioa eta negozio desberdinen garaipenean duen eragina ebaluatu eta interpretatu dira.
- f) Negozio-inteligiaren (BI) eredu bat ezartzea simulatu da.

Edukiak: Big Data teknikak balidatzea negozio-inteligiaren (BI) erabakiak hartzeko.

- Negozio-inteligiaren ereduak.
- KDD (*Knowledge Discovery in Databases*) ereduaren prozesua.
- Etapak: datuak hautatzea, garbitzea, eraldatzea, datu-meatzaritza, datuak interpretatzea eta ebaluatzea.
- Negozio-inteligiaren (BI) ereduak ezartzea.
- BI ereduak balidatzeko teknikak.

6. lanbide-modulua: Prestakuntza Praktiko Duala Enpresan

Kodea: E315

Iraupena: 330 ordu

Enpresan egin beharreko jarduerak espezializazio-ikastaroko kompetentziak eta helburu nagusiak osatzeko helburuarekin programatuko dira, bai ikastetxean eskuratu diren kompetentzietan, bai ikastetxean eskuratzen zailak direnei dagokienez. Diseinatutako jarduerak honako hauek jaso beharko dituzte:

- Enpresaren efizientzia operatiboa hobetuko duten diseinu-aukerak ebaluatzea eta inplementatzea.
- Ikaskuntza automatikoko sistemetako teknikak eta erremintak ebaluatzea eta aplikatzea.
- Programak sortzea eta adimen artifizialeko aplikazioak garatzea.
- Produktibitatea hobetzeko prozesuak, zerbitzuak, erremintak eta metodoak bateratzea.
- Datu-bolumen handiei buruzko informazioa integratzea, prozesatzea eta aztertzea.
- Aginte-koadroak konputazio-inguruneetan konfiguratzea.
- Datuak integratzeko mekanismoak sortzea.
- Datuen eta informazioaren biltegitratzea kudeatzea eta monitorizatzea, erabakiak hartzeko.

5. Espazioak eta ekipamenduak.

5.1. Espazioak:

PRESTAKUNTZA-ESPAZIOA	AZALERA (m ²) / 30 IKASLE	AZALERA (m ²) / 20 IKASLE
Gela teknikoa.	60	40

5.2. Ekipamenduak:

PRESTAKUNTZA-ESPAZIOA	EKIPAMENDUA
Gela teknikoa.	Proiekzio-sistemak. Ikus-entzunezko bitartekoak. Espezializazio-ikastaroaren programa informatiko espezifikoak. Sarean konektatutako ordenagailuak, Interneterako sarbidearekin. Erreprografia-sistemak. Garapen-softwarea eta Big Data ingurunea. Datuak eta BI kudeatzeko softwarea. Javan eta <i>Cloud Computing</i> inguruneetan oinarritutako proiektuak garatzeko eta konfiguratzeke softwarea. Sare neuronalen plataformetarako sarbidea (<i>open sources</i>). Ikasleen lizentziak.

6. Irakasleak.

6.1. Adimen artifizialeko eta Big Datako espezializazio-ikastaroko lanbide-moduluetan irakasteko eskumena duten irakasleen espezialitateak:

LANBIDE-MODULUA	IRAKASLEEN ESPEZIALITATEA	KIDEGOIA
5071. Adimen artifizialeko ereduak.	Informatika. Sistema elektroteknikoak eta automatikoak. Sistema elektronikoak.	Bigarren Hezkuntzako irakaslea.
	Irakasle espezialista.	
5072. Ikaskuntza automatikoko sistemak.	Informatika. Sistema elektroteknikoak eta automatikoak. Sistema elektronikoak.	Bigarren Hezkuntzako irakaslea.
	Irakasle espezialista.	
5073. Adimen artifizialaren programazioa.	Informatika. Sistema elektroteknikoak eta automatikoak. Sistema elektronikoak.	Bigarren Hezkuntzako irakaslea.

	Irakasle espezialista.	
5074. Big Datako sistemak.	Ekipo elektronikoak. Instalazio elektroteknikoak. Informatika-sistemak eta - aplikazioak.	Lanbide Heziketako irakasle teknikoa.
	Irakasle espezialista.	
5075. Big Data aplikatua.	Ekipo elektronikoak. Instalazio elektroteknikoak. Informatika-sistemak eta - aplikazioak.	Lanbide Heziketako irakasle teknikoa.
	Irakasle espezialista.	
E315. Prestakuntza Praktiko Duala Enpresan.	Informatika. Sistema elektroteknikoak eta automatikoak. Sistema elektronikoak.	Bigarren Hezkuntzako irakaslea.
	Ekipo elektronikoak. Instalazio elektroteknikoak. Informatika-sistemak eta - aplikazioak.	Lanbide Heziketako irakasle teknikoa.

6.2. Irakatsi ahal izateko baliokideak diren titulazioak:

KIDEGOA	ESPEZIALITATEA	TITULAZIOAK
Bigarren Hezkuntzako irakaslea.	Informatika.	Estatistikan diplomaduna. Kudeaketa-informatikako ingeniari teknikoa. Sistema-informatikako ingeniari teknikoa. Telekomunikazio-ingenieri teknikoa, telematikako espezialitatea.
	Sistema elektronikoak. Sistema elektroteknikoak eta automatikoak.	Ontzietako irradi-elektronikan diplomaduna. Aeronautikako ingeniari teknikoa, aireontzietako espezialitatea. Sistema-informatikako ingeniari teknikoa. Industria-ingenieri teknikoa, elektrizitateko espezialitatea, industria-elektronikako espezialitatea. Telekomunikazioetako ingeniari teknikoa, espezialitate guztietan.

6.3. Espezializazio-ikastaroa osatzen duten lanbide-moduluak emateko eskatzen diren titulazioak titulartasun pribatuko ikastetxeetarako eta hezkuntzakoaz besteko administrazioetako ikastetxeetarako, eta hezkuntza-administrazioetako orientabideak:

LANBIDE-MODULUAK	TITULAZIOAK
5071. Adimen artifizialeko ereduak. 5072. Ikaskuntza automatikoko sistemak. 5073. Adimen artifizialaren programazioa.	Lizentziaduna, ingeniaria, arkitektoa, edo dagokion graduako titulua edo irakatsi ahal izateko beste zenbait titulu baliokide.

<p>5074. Big Datako sistemak. 5075. Big Data aplikatua.</p>	<p>Lizentziaduna, ingeniaria, arkitektoa, edo dagokion gradu-ko titulua edo irakatsi ahal izateko beste zenbait titulu baliokide. Unibertsitateko diplomaduna, arkitekto tekniko, ingeniari tekniko edo irakatsi ahal izateko beste zenbait titulu baliokide.</p>
---	---

6.4. Espezializazio-ikastaroa osatzen duten lanbide-moduluak emateko eskatzen diren titulazioak titulartasun pribatuko ikastetxeetarako eta hezkuntzakoaz besteko administrazioetako ikastetxeetarako, eta hezkuntza-administrazioetarako orientabideak:

LANBIDE-MODULUAK	TITULAZIOAK
<p>5071. Adimen artifizialeko ereduak. 5072. Ikaskuntza automatikoko sistemak. 5073. Adimen artifizialaren programazioa.</p>	<p>Estatistikan diplomaduna. Ontzietako irratieko elektronikako diplomaduna. Aeronautikako ingeniari tekniko, aireontzietako espezialitatea. Kudeaketa-informatikako ingeniari tekniko. Sistema-informatikako ingeniari tekniko. Industria-ingeniari tekniko, elektrizitateko espezialitatea, industria-elektronikako espezialitatea. Telekomunikazioetako ingeniari tekniko, espezialitate guztietan.</p>