



MINISTERUL EDUCAȚIEI  
Universitatea Națională de Știință și Tehnologie

POLITEHNICA BUCUREȘTI  
Școala Doctorală de  
Inginerie Industrială și Robotică

# TEZĂ DE DOCTORAT

**Cercetări privind dezvoltarea unui model de  
predicție a deciziei de carieră a elevilor de  
liceu**

## REZUMAT

**Doctorand,  
Gabriel PETREA**

**Conducător științific,  
Prof.univ.dr.ing. Cristian - Vasile DOICIN**

**București**

**- 2024 -**

## **Cuprins**

Cuprins .....	3
Introducere.....	4
Justificarea alegerii temei doctorale.....	4
Partea I. Stadiul actual.....	5
Capitolul 1. Sondaje de opinie.....	5
Capitolul 2. Sondaje statistice.....	8
Capitolul 3. Inteligența artificială – Învățarea automată – Învățarea profundă .....	11
Capitolul 4. Analiza procesului de admitere în universități .....	16
Partea a II-a. Cercetări privind predicția opțiunii elevilor privind alegerea unei universități .	19
Capitolul 5. Obiectivele tezei de doctorat și metodologia cercetării .....	19
Capitolul 6. Proiectarea chestionarelor .....	21
Capitolul 7. Elaborarea unui model matematic pentru predicția opțiunii elevilor privind alegerea universităților .....	27
Capitolul 8. Definierea algoritmului de învățare automată.....	30
Capitolul 9. Dezvoltarea unei aplicații web .....	44
Capitolul 10. Concluzii și propuneri .....	51
BIBLIOGRAFIE.....	54

## **Introducere**

În contextul actual, generația tânără se află într-o relație constantă cu mediul online, ceea ce determină o transformare semnificativă a modului în care aceștia accesează informația și iau decizii. Această conexiune permanentă cu internetul redefinește sursele de informare tradiționale și modalitățile prin care tinerii sunt influențați în alegerile lor educaționale și de carieră. Spre deosebire de generațiile anterioare, care se bazau predominant pe sfaturi oferite de părinți, profesori și mentori în mediul fizic, generația actuală are la dispoziție o gamă largă de surse de informare, accesibile rapid și instantaneu.

Astfel, tinerii de astăzi accesează în mod simultan surse variate de informare. În afară de sfaturile tradiționale venite din partea părinților și profesorilor, aceștia sunt influențați în mod semnificativ de informațiile regăsite în mass-media și, mai recent, în social media. Rețelele sociale au devenit un spațiu vast unde informația circulă rapid, oferind acces la o pluralitate de perspective. Deși această expunere aduce beneficii evidente în ceea ce privește diversitatea opiniilor și accesul la cunoștințe din domenii multiple, ea vine și cu provocări, deoarece crește riscul de dezinformare și de influențare din surse neautorizate sau nesigure.

În același timp, experiențele colegilor și ale prietenilor au un impact considerabil asupra deciziilor tinerilor. În cadrul acestei generații, comunitatea peer-to-peer joacă un rol esențial în validarea socială, iar opiniile și experiențele împărtășite de colegi pot determina tinerii să urmeze un anumit parcurs educațional sau să facă anumite alegeri profesionale. Aceste interacțiuni nu mai sunt limitate la cercuri restrânse, ci sunt amplificate de platformele digitale, unde discuțiile pot avea loc în grupuri largi și diverse, din diferite medii geografice și culturale.

Astfel, pe lângă influențele tradiționale, generația actuală este modelată de o serie de factori moderni, specifici erei digitale. Deciziile pe care le iau tinerii privind viitorul lor academic și profesional sunt influențate de o combinație între sfaturile părinților și profesorilor, informațiile din mass-media și social media, dar și de experiențele și părerile colegilor și prietenilor.

## **Justificarea alegerii temei doctorale**

Scopul implementării unui model matematic pentru predicția deciziilor de carieră luate de absolvenții de liceu este de a formaliza un instrument de predicție disponibil on-line, de a proiecta o platformă sau o aplicație care poate anticipa direcția în care aceștia își vor continua studiile, iar, ulterior, își vor dezvolta propria carieră profesională.

Modelul se bazează pe analiza datelor colectate în urma completării de către elevi a unui chestionar în cadrul căruia se urmăresc mai mulți factori care influențează deciziile lor cu privire la universitatea pe care urmează să o frecventeze, domeniul de studiu pe care îl aleg sau orientările lor profesionale.

Principalul obiectiv al acestui model matematic a fost de a identifica și cuantifica factorii și ponderile cu care aceștia influențează decizia elevilor de a alege o anumită facultate. Prin înțelegerea în amănunt a acestor factori, universitățile își pot dezvolta strategii de comunicare, capacitatea de a atrage cât mai mulți elevi, mai bine pregătiți, potriviți pentru programele de studiu din fiecare facultate.

## Partea I. Stadiul actual

### Capitolul 1. Sondaje de opinie

Cercetarea prin intermediul sondajelor de opinie se referă la modalitatea prin care se face act de cunoaștere a opiniei publice privind un anumit subiect (Babbie, 2008).

Principalele caracteristici ale sondajului de opinie sunt: cercetare asupra unui număr mare de cazuri; cazurile selectate prin eșantionare presupun condiții riguroase; colectarea datelor se realizează în situații normale din viața oamenilor; datele sunt măsurabile cantitativ.

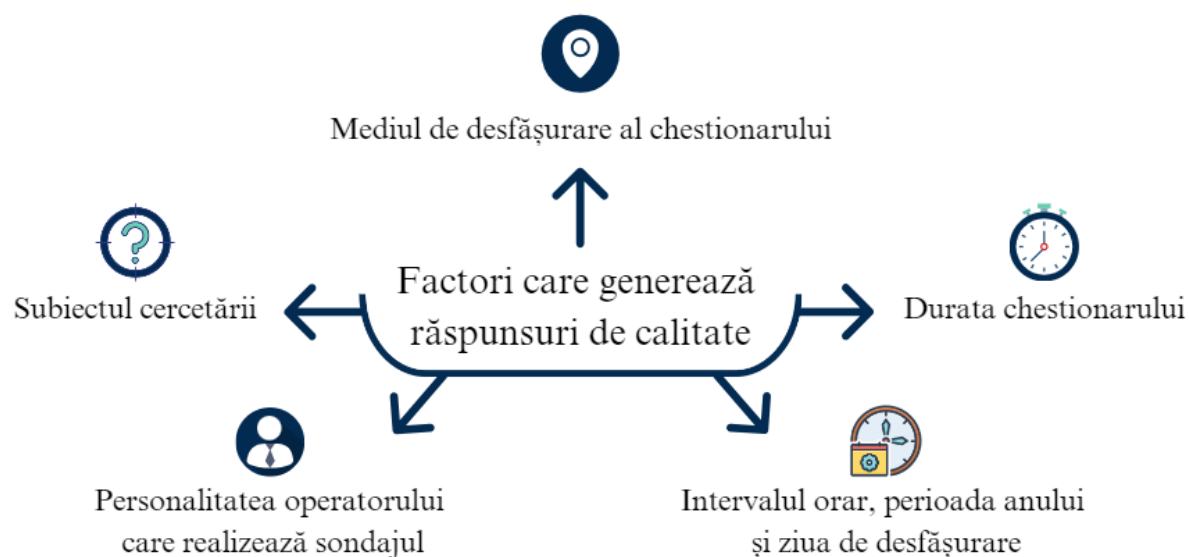


Fig. 1.4. Factori care generează răspunsuri de calitate

Chestionarul este un instrument de colectare a datelor care constă într-un set de întrebări, concepute pentru a obține informații de la participanții la studiu (Alasuutari, Bickman & Brannen, 2008), (Brace, 2018).

Chestionarele pot fi clasificate în trei tipuri principale (Fig. 1.5):

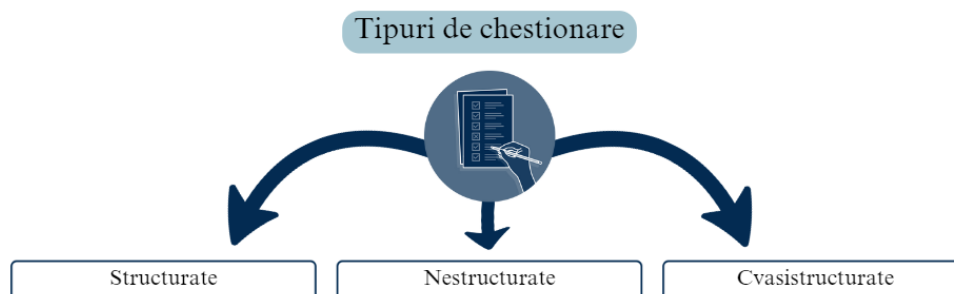
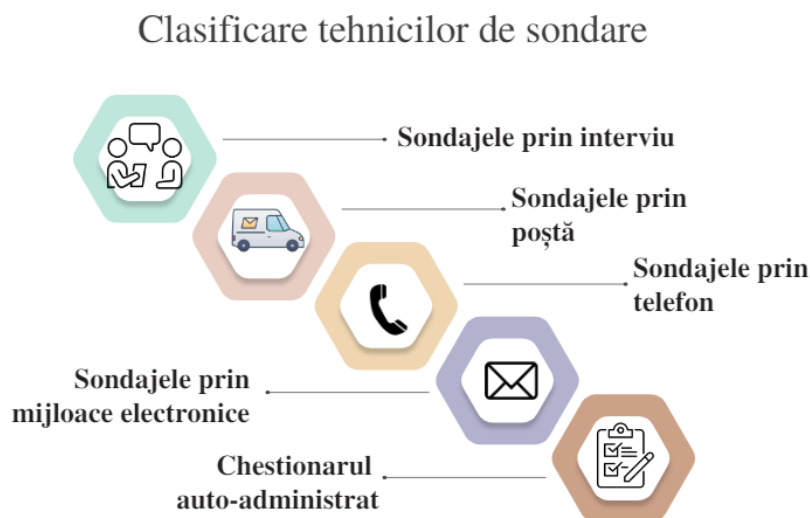


Fig. 1.5. Clasificarea tipurilor de chestionare

De-a lungul timpului, tehnicile utilizate pentru colectarea datelor din sondajele de opinie au evoluat odată cu avansarea tehnologiei. Evoluția a avut loc de la sondajele față în față

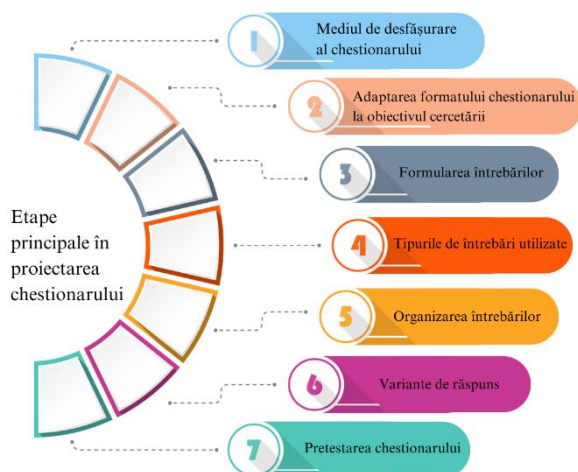
și sondajele telefonice până la sondajele prin e-mail sau online. Fiecare dintre aceste tehnici au avantajele și dezavantajele lor. În figura următoare (Fig. 1.6) sunt clasificate cele 5 tehnici utilizate în colectarea datelor (Babbie, 2008).



**Fig. 1.6.** Tehnicile de sondare prin care se poate desfășura un sondaj de opinie

Modul de proiectare a chestionarului poate afecta atât calitatea, cât și cantitatea de date colectate și, prin urmare, rezultatele sondajului. Întrebările sunt potrivite atunci când doi sau mai mulți respondenți interpretează și înțeleg întrebarea în același mod (Foddy, 1993).

Specialiștii din domeniu recomandă proiectarea chestionarului pe baza unor etape care contribuie la obținerea celor mai bune rezultate posibile ale sondajelor (Fig. 1.7).



**Fig. 1.7.** Etape principale în proiectarea chestionarului

O primă abordare privind modelele de stabilire a opțiunilor de carieră a fost realizată de către Holland J. L. în anul 1976, prin care propunea o teorie nouă, sub denumirea de „Teoria alegerilor vocaționale a lui Holland”. Prin aceasta se consideră că există o corespondență între

tipul de personalitate a unei persoane și mediul său de muncă, cu satisfacția și succesul în carieră. A reprezentat un model de predicție a carierei. De asemenea, a fost utilizată la scară largă în cadrul consilierii vocaționale (Holland, 1997).

În același an, Krumboltz, alături de colaboratorii săi, a dezvoltat o teorie prin care se sublinia rolul pe care experiențele de învățare și interacțiunile sociale le au privind opțiunile de carieră ale unui individ. Modelul învățării sociale a selecției de carieră a influențat modalitatea în care persoanele își pot face și ajusta preferințele de carieră în funcție de experiențele de viață pe care le au (Krumboltz, Mitchell & Jones, 1976).

Ulterior, în anul 2006, Thompson și Subich au realizat un studiu pentru a determina legătura dintre statutul social și procesul de luare a deciziilor de carieră. Rezultatele au arătat cum factorii socio-economici au un rol esențial în deciziile privind alegerea carierei (Thompson & Subich, 2006).

În anul 2011 a fost realizat un studiu de modelare a preferințelor de carieră ale studenților, utilizând rețelele neuronale. Predicțiile obținute au fost precise și fiabile, demonstrându-se, astfel, capacitatea rețelelor neuronale de a captura complexitatea datelor comportamentale (Paparrizos, Cambazoglu & Gionis, 2011).

Doi ani mai târziu, Guy și colaboratorii săi au utilizat XGBoost, o metodă de minare a datelor pentru a identifica opțiunile de carieră ale studenților. Prin utilizarea algoritmului s-au putut modela și prezice comportamentele studenților pentru care s-a analizat ce urmează să realizeze după terminarea studiilor (Guy, Avraham, Carmel, Jacovi & Ronen, 2013).

În anul 2015, o echipă de cercetători a utilizat o altă metodă de minare a datelor pentru a determina impactul datelor comportamentale. S-a arătat faptul că aceste comportamente analizate în timp real pot reflecta obiceiurile, abilitățile și preferințele studenților privind alegerea carierei pe care doresc să o urmeze. Cercetătorii au reușit să construiască modele predictive pentru consilierea vocațională (Hadiji, Mladenov, Bauckhage & Kersting, 2015).

Tot în același an, mai mulți cercetători au utilizat un model inovativ, intitulat Approach Cluster Centers Based On XGBOOST, pentru a colecta date din diferite campusuri universitare și a prezice care sunt opțiunile de carieră ale studenților. Prin utilizarea Big Data în predicția opțiunilor de carieră s-a demonstrat utilitatea sa în raport cu tehnicile tradiționale utilizate până la acel moment. Au fost utilizate date de complexitate ridicată pentru a se putea identifica opțiunile studenților în alegerea viitoarei cariere (Xiong, Zhong, Deng & Yang, 2020).

Cercetarea prin sondaje statistice necesită un volum considerabil de cunoștințe de cercetare și experiență, mai ales în etapele de eșantionare, construirea chestionarului și interpretarea corectă a datelor colectate. În funcție de situațiile întâlnite, eșantionarea poate fi foarte simplă, fie dificilă, costisitoare și consumatoare de resurse de timp.

Utilizarea modelelor de stabilire a opțiunilor de carieră este una într-o continuă dezvoltare. Utilitatea și complexitatea abordărilor exprimă perspective valoroase pentru realizarea de noi tehnici în consilierea vocațională.

## Capitolul 2. Sondaje statistice

Conform Dicționarului Explicativ al Limbii Române (DEX), sondajul statistic reprezintă o „Metodă de cercetare a opiniei publice, a comportamentului și atitudinilor unui grup social, prin intervievarea unui eșantion reprezentativ”.

Metodele statistice sunt instrumentele și tehnicile prin intermediul cărora se poate realiza analiza datelor și obținerea de concluzii relevante (Lawrence, 2014), (Mark, 2005).

Metode statistice sunt:

1. *Statistica descriptivă;*
2. *Statistica inferențială;*
3. *Analiza relațiilor și asocierilor;*
4. *Metode avansate de analiză;*

Eșantionarea reprezintă procesul de selecție a unui grup de subiecți dintr-o populație mai mare care se studiază. Eșantionarea în cercetarea socială a fost dezvoltată odată cu realizarea sondajelor de opinie politice, care a fost aplicată pentru prima dată în anul 1824, în SUA, de către un reporter, pentru a afla candidatul favorit la alegerile prezidențiale (Babbie, 2008).

Informațiile colectate dintr-un eșantion pot fi folosite pentru a formula concluzii despre întreaga populație, așa cum este reprezentat schematic în Fig. 2.1. Cu cât un eșantion este mai reprezentativ (calitatea de a avea aceeași distribuție a caracteristicilor cu cea a populației din care este extras), cu atât este mai probabil ca toate concluziile bazate pe acesta să fie valabile și la nivelul întregii populații (Lohr, 2021).



**Fig. 2.1.** Reprezentare schematică a eșantionării

Procesul de eșantionare poate fi împărțit în trei etape: definirea populației de interes, identificarea cadrului de eșantionare și selectarea eșantionului.

1. *Definirea populației de interes;*
2. *Identificarea cadrului de eșantionare;*
3. *Selectarea eșantionului;*

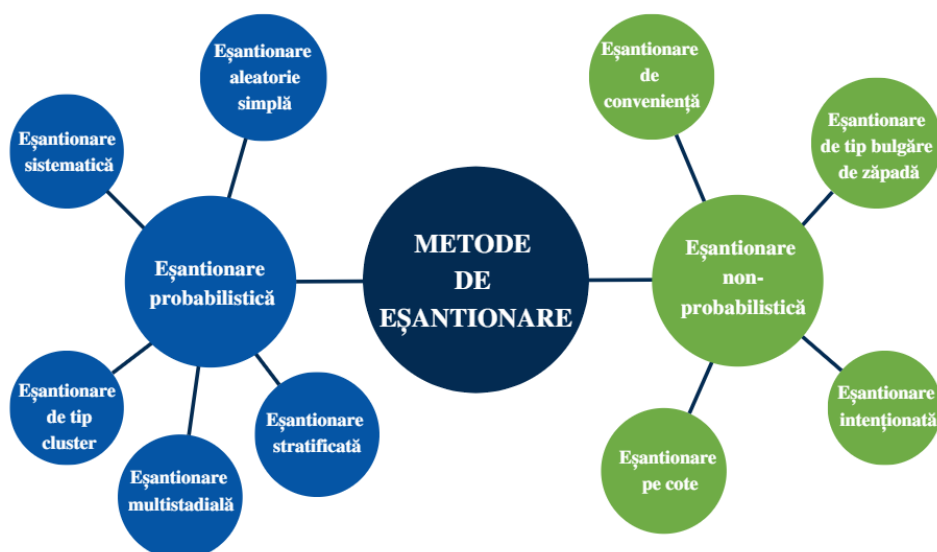


Fig. 2.2. Clasificarea metodelor de eșantionare

Cercetarea socială prin sondajele de opinie are un rol important în colectarea de date valoroase de la indivizi, grupuri sau populații, permițând cercetătorilor să obțină perspective asupra diferitelor fenomene sociale, economice și științifice (Zhang, 2020).

În Fig. 2.5 este prezentat procesul de preprocesare a datelor:

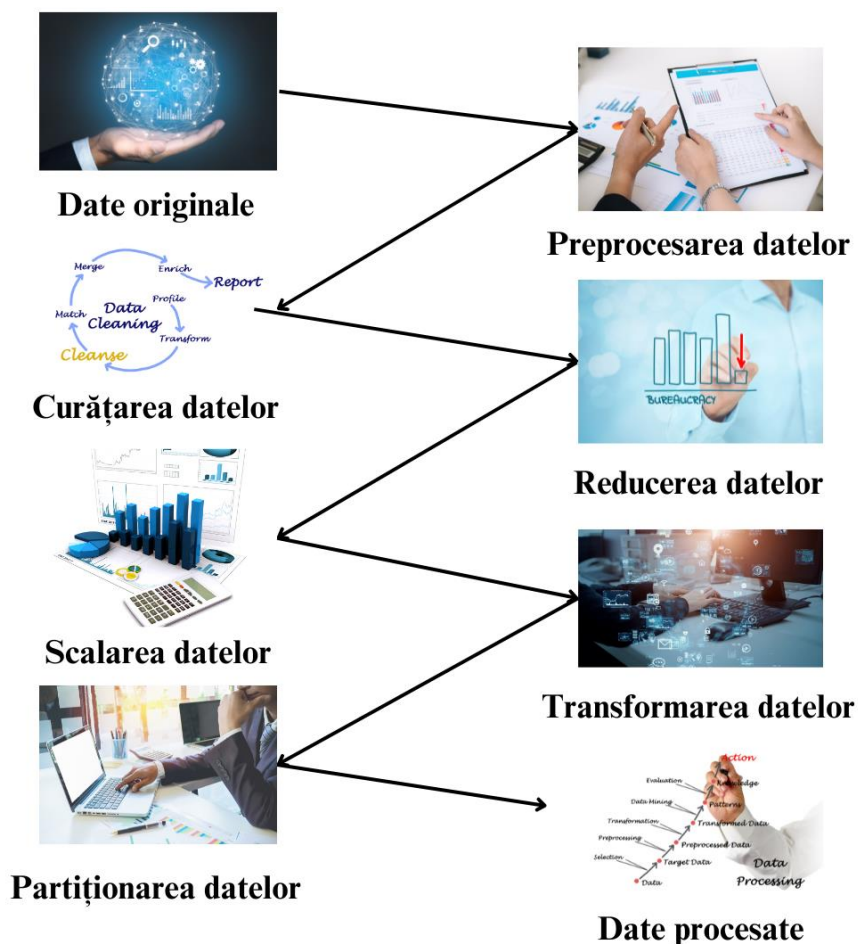


Fig.2.5. Procesul de preprocesare a datelor (adaptat după Zhang, 2020)



Erorile de eșantionare apar atunci când există o discrepanță între caracteristicile eșantionului și caracteristicile populației din care este extras eșantionul. Erorile de eșantionare pot fi de mai multe tipuri după cum urmează (De Leeuw, 2012):

1. *Eroare de eșantionare aleatorie;*
2. *Non-răspunsurile;*
3. *Eroare de acoperire;*
4. *Eroare în cadrul de eșantionare.*

Pentru a evalua impactul erorilor de eșantionare asupra generalizării rezultatelor sondajului, cercetătorii se bazează pe diverse măsuri care cuantifică incertitudinea introdusă de procesul de eșantionare, dintre care pot fi menționate următoarele (De Leeuw, 2012):

- *Interval de încredere;*
- *Marja de eroare;*
- *Eroarea standard.*

Recunoscând importanța minimizării erorilor de eșantionare, cercetătorii adoptă strategii riguroase și tehnici de eșantionare pentru a optimiza procesul de selecție și a îmbunătăți calitatea colectării datelor. Unele dintre strategiile de minimizare a erorilor de eșantionare care sunt luate în considerare frecvent sunt (Lohr, 2019):

- *Eșantionarea aleatorie;*
- *Managementul non-răspunsurilor;*
- *Îmbunătățirea acoperirii.*

Fiabilitatea sondajului se referă la consistența și stabilitatea instrumentului de sondaj sau a instrumentului de măsurare utilizat pentru colectarea datelor. Unele dintre tehnicile de măsurare a fiabilității sondajului includ (Mark, 2005):

- *Fiabilitatea testării-retestării;*
- *Fiabilitatea între evaluatori;*
- *Fiabilitatea împărțirii pe jumătate.*

Eșantionarea este cea mai eficientă cale de a selecta elementele principale dintr-un studiu. Prin intermediul eșantionării probabilistice sunt evitate cazurile în care sunt selectate categorii mai puțin reprezentative pentru populație. Dacă majoritatea elementelor unei populații are o șansă egală de a fi selectată, eșantionul rezultat va avea o reprezentativitate semnificativ mai mare. De asemenea, aplicarea eșantionării probabilistice permite calculul estimării erorii de eșantionare, astfel încât cercetătorul poate estima gradul erorii așteptate.

### Capitolul 3. Inteligența artificială – Învățarea automată – Învățarea profundă

În prezent, termenii inteligență artificială (AI), învățare automată (ML) și învățare profundă (DL) sunt folosiți în mod frecvent pentru a descrie sisteme sau software-uri care prezintă un comportament inteligent (Sarker, 2021). Prin definiție, învățarea profundă este o componentă a învățării automate și, în același timp, face parte din sfera mai largă a inteligenței artificiale (Fig. 3.1). În esență, inteligența artificială implică imitarea comportamentului uman și a capacității de gândire în mașini sau sisteme, în timp ce învățarea automată este procesul prin care mașinile învață din date sau experiențe, prin automatizarea construcției de modele analitice (Sarker, 2021), (Goodfellow, Bengio & Courville, 2016).

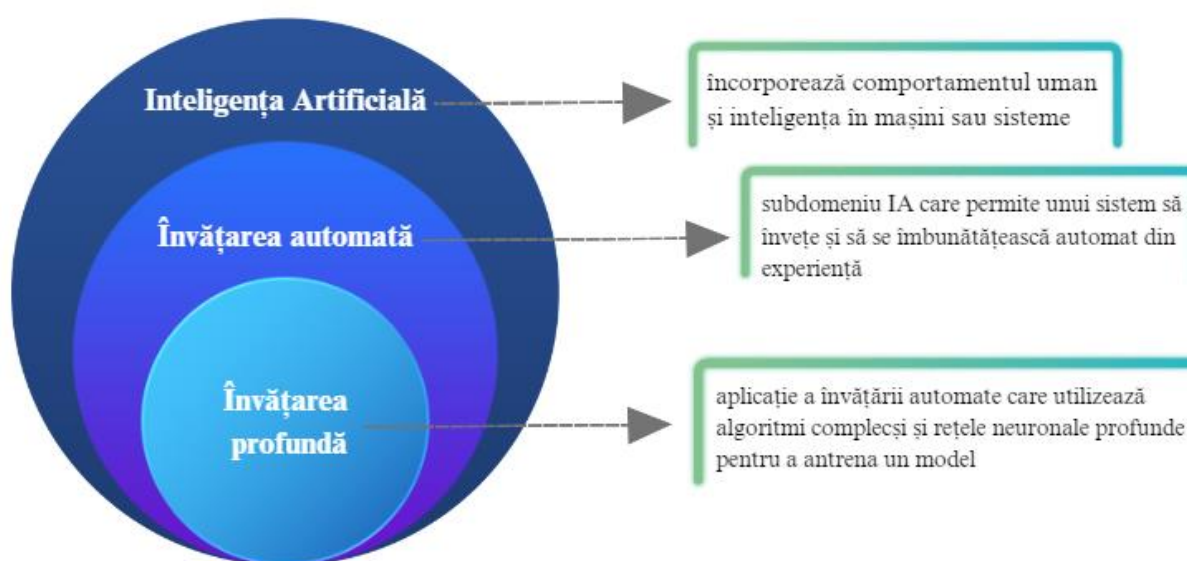


Fig. 3.1. Inteligența artificială, Învățarea automată și Învățarea profundă

Inteligența artificială (AI) este un domeniu al informaticii care se concentrează pe crearea de sisteme capabile să execute sarcini ce necesită inteligență umană. Un sistem de inteligență artificială este proiectat pentru a procesa informații, a învăța din date și a adapta comportamentul său în funcție de noile informații primite. Astfel, AI nu doar execută acțiuni predefinite, ci poate și să își îmbunătățească performanța în timp (Russell & Norvig, 2016).

Pentru acest studiu au fost analizați 12 algoritmi de învățare automată, pentru aceleași seturi de date, pentru a se analiza precizia, acuratețea, sensibilitatea, dar și alți metrici pentru a stabili care dintre aceștia oferă cele mai bune rezultate.

În ceea ce privește algoritmii de învățare automată, există mai multe tipuri, precum: învățarea supervizată (Regresie liniară, Arbori de decizie, Mașini cu vectori suport, Random Forest), învățarea nesupervizată (Analiza componentelor principale), învățarea semi-supervizată (Self-training, Algoritmi de grafe), Învățarea prin consolidare (Q-learning), învățarea profundă (Rețele neuronale convenționale) și așa mai departe.

Tabel 3.1. Analiza comparativă algoritmi de învățare automată

Algoritm	Descriere	Tipul învățării	Tipul modelului	Problema primară	Tipul datelor	Viteză	Normalizare	Avantaje	Dezavantaje
<b>Regresie liniară</b>	Algoritm simplu care modelează o relație liniară între intrări și o variabilă de ieșire numerică continuă	Supervizată	Liniar	Binară	Numeric	Scăzută	Nu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodă explicabilă</li> <li>• Rezultate interpretabile prin coeficientul său de ieșire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilă la valori aberante</li> <li>• Poate fi subadaptat cu date mici, cu dimensiuni mari</li> </ul>
<b>Regresie logistică</b>	Un algoritm simplu care modelează o relație liniară între intrări și o ieșire categorială (1 sau 0)	Supervizată	Liniar	Binară	Numeric	Scăzută	Nu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretabil și explicabil</li> <li>• Aplicabil pentru predicții cu mai multe clase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presupune liniaritatea între intrări și ieșiri</li> <li>• Poate supraadapta cu date mici, cu dimensiuni mari</li> </ul>
<b>Ridge Regression</b>	Face parte din familia regresiei — penalizează caracteristicile care au rezultate predictive scăzute prin micșorarea coeficienților lor mai aproape de zero.	Supervizată	Liniar	Binară	Numeric	Scăzută	Nu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mai puțin predispus la supraadaptare</li> <li>• Cel mai potrivit acolo unde datele suferă de multicolaritate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toți predictorii sunt păstrați în modelul final</li> <li>• Nu efectuează selecția caracteristicilor</li> </ul>
<b>Arbore de decizie</b>	Modelele de arbore de decizie stabilesc reguli de decizie cu privire la caracteristici	Supervizată	Arbore	Multi-clasă sau binară	Numeric sau categoric	Ridicată	Nu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicabil și interpretabil</li> <li>• Poate gestiona valorile lipsă</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predispus la supraadaptare</li> <li>• Sensibilă la valori aberante</li> </ul>

Algoritm	Descriere	Tipul învățării	Tipul modelului	Problema primară	Tipul datelor	Viteză	Normalizare	Avantaje	Dezavantaje
	pentru a produce predicții.								
<b>Random Forest</b>	O metodă de învățare prin ansamblu care combină rezultatul mai multor arbori de decizie	Supervizată	Arbore	Multi-clasă sau binară	Numeric sau categoric	Ridicată	Nu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduce supraadaptarea</li> <li>• Precizie mai mare comparativ cu alte modele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complexitatea antrenamentului poate fi mare</li> <li>• Nu foarte interpretabil</li> </ul>
<b>Gradient Boosting</b>	Regresia de creștere a gradului folosește amplificarea pentru a realiza modele predictive dintr-un ansamblu de cursanți predictivi slabi	Supervizată	Arbore	Multi-clasă sau binară	Numeric sau categoric	Medie	Da	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precizie mai bună în comparație cu alte modele de regresie</li> <li>• Poate face față multicoliniarității</li> <li>• Poate gestiona relații neliniare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilă la valori aberante și, prin urmare, poate provoca supraadaptare</li> <li>• Costos din punct de vedere informatic și are o complexitate ridicată</li> </ul>
<b>k-NN</b>	k-NN este cea mai utilizată abordare de grupare - determină grupuri K pe baza distanțelor euclidiene	Nesupervizată	Clusterizare	Multi-clasă sau binară	Numeric sau categoric	Medie	Da	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poate fi utilizat cu seturi mari de date</li> <li>• Simplu de implementat și interpretat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesită numărul așteptat de clustere de la început</li> <li>• Are probleme cu diferitele dimensiuni și densități ale clusterelor</li> </ul>
<b>Clusterizare ierarhică</b>	O abordare „de jos în sus” în care fiecare punct de date este tratat ca	Nesupervizată	Clusterizare	Multi-clasă sau binară	Numeric sau categoric	Medie	Da	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nu este nevoie să specificați numărul de clustere</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nu duce întotdeauna la cea mai bună grupare</li> </ul>

Algoritm	Descriere	Tipul învățării	Tipul modelului	Problema primară	Tipul datelor	Viteză	Normalizare	Avantaje	Dezavantaje
	propriul său cluster - și apoi cele mai apropiate două cluster sunt îmbinate împreună iterativ							<ul style="list-style-type: none"> <li>Dendrograma rezultată este informativă</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nu este potrivit pentru seturi mari de date din cauza complexității ridicate</li> </ul>
<b>Apriori</b>	Abordare bazată pe reguli care identifică cel mai frecvent set de articole dintr-un anumit set de date în care se utilizează cunoștințele anterioare despre proprietățile frecvente ale setului de articole	Nesupervizată	Reguli	Multi-clasă sau binară	Numeric sau categoric	Slab	Da	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rezultatele sunt intuitive și interpretabile</li> <li>Abordare exhaustivă, deoarece găsește toate regulile bazate pe încredere și sprijin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generează multe seturi de articole neinteresante</li> <li>Consumatoare de calcul și memorie</li> <li>Rezultă multe seturi de articole suprapuse</li> </ul>

Învățarea profundă (Deep Learning – DL) reprezintă o paradigmă puternică de învățare automată care se bazează pe rețele neuronale profunde pentru a rezolva probleme complexe și pentru a extrage reprezentări de înalt nivel privind datele de intrare (Sarker, 2021).

Rolul învățării profunde în învățarea automată este de a permite rețelelor neuronale să învețe reprezentări stratificate și abstracte ale datelor. Aceste reprezentări permit sistemelor de inteligență artificială să înțeleagă caracteristici și modele profunde în datele de intrare, ceea ce le permite să facă predicții mai precise și să rezolve probleme complexe (Geron, 2019).

Rețelele neuronale sunt modele matematice inspirate de funcționarea creierului uman. Acestea sunt alcătuite dintr-o colecție de unități de calcul numite neuroni artificiali, care sunt organizate în straturi.

În ceea ce privește prezentarea direcțiilor și provocărilor viitoare pentru Inteligența artificială și Învățarea profundă, acestea ar trebui să se focalizeze asupra a două aspecte, și anume:

- Automatizarea în etichetarea datelor;
- Pregătirea datelor pentru asigurarea calității acestora.

Învățarea automată cuprinde o serie de tehnici care permit calculatoarelor să învețe din date și să-și îmbunătățească rezultatele fără a fi programate în mod explicit. În contextul sondajelor statistice, învățarea supervizată iese în evidență ca o abordare cheie, în cadrul căreia modelele ML sunt antrenate pe date etichetate, pentru a face predicții asupra datelor noi.

Prin utilizarea Inteligenței artificiale în sistemul educațional se evidențiază potențialul pe care aceasta o are, prin facilitarea anumitor procese, cum sunt: admiterea studenților/elevilor la o anumită universitate/facultate, anticiparea performanțelor studenților/elevilor, practic prin optimizarea resurselor de timp, dar și a celor umane.

Random Forest este algoritmul ideal pentru determinarea ponderilor fiecărui coeficient din modelul de predicție datorită robusteții sale, capacității de a captura relații complexe, importanței caracteristicilor și generalizării eficiente. În comparație cu alți algoritmi, acesta oferă un echilibru optim între acuratețe, interpretabilitate și performanță.

#### Capitolul 4. Analiza procesului de admitere în universități

În fiecare an, absolvenții de liceu pornesc într-o călătorie plină de entuziasm pentru a selecta universitatea la care doresc să studieze (Soutar & Turner, 2002).

Când se vorbește despre admitere, universitățile pot lua în calcul aspecte precum (Tab. 4.1):

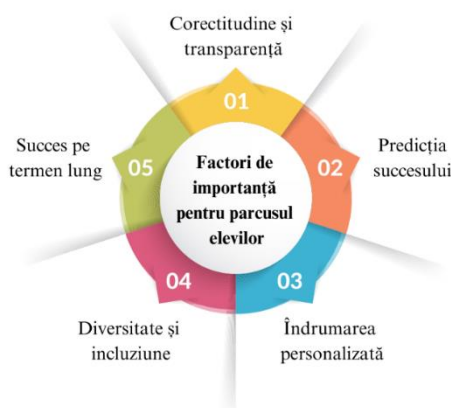
*Tabel 4.1. Contextul admiterii în universități*

<i>Nr. crt.</i>	<i>Criteriu</i>	<i>Caracteristică</i>
1.	Criterii de admitere	Notele din liceu
		Scorurile la teste standardizate
		Scrisori de recomandare
		Declarații personale
		Interviuri
2.	Concurența	Nivel crescut de selectivitate
		Cerere sporită pentru universitățile prestigioase
		Creșterea presiunii asupra candidaților
		Creșterea standardelor de admitere
		Completarea aplicațiilor pentru studiu
		Căutarea de alternative
3.	Politica de diversitate	Promovarea egalității de șanse
		Crearea unui mediu de învățare inclusiv
		Dezvoltarea abilităților interculturale
		Îmbogățirea experienței educaționale
		Prepararea pentru lumea reală
		Reprezentare echitabilă
4.	Admiterea internațională	Cultura toleranței și respectului
		Cerințe de limbă
		Evaluarea academică
		Criterii culturale și adaptabilitate
		Documente de aplicare
		Vize și reglementări legale
		Programe de pregătire preuniversitară
		Beneficiile admiterii internaționale
Provocări		
5.	Strategiile de recrutare	Participarea la târguri educaționale
		Prezentări în școli și online
		Marketing educațional
		Parteneriate cu agenții educaționale
		Oferte personalizate
		Evenimente în campus
		Comunicare personală
Folosirea tehnologiei		

<i>Nr. crt.</i>	<i>Criteriu</i>	<i>Caracteristică</i>
6.	Cheltuieli implicate	Factor de decizie
		Impact asupra îndatorării
		Opțiuni financiare
		Program de lucru
		Program de ajutor financiar
		Informativitate
		Promovarea investiției în educație
7.	Evoluția tehnologică	Soluții pentru diversitate financiară
		Platforme online de admitere
		Comunicare virtuală
		Rețele sociale
		Tururi virtuale
		Webinarii și sesiuni informative online
		Aplicații mobile
		Inteligență artificială și chatbot-uri
		Personalizarea comunicării

Din analiza literaturii de specialitate au rezultat ca principali factori care evidențiază importanța analizei parcursului elevului, următorii (Fig. 4.1):

- *Corectitudinea și transparența;*
- *Predicția succesului;*
- *Îndrumare personalizată;*
- *Diversitate și incluziune;*
- *Succes pe termen lung.*



**Fig. 4.1.** Factori de importanță în analiza parcursului elevilor



Procedurile de admitere în învățământul superior prezintă o diversitate considerabilă în funcție de țară, regiune și instituțiile private. Această diversitate se extinde la fiecare aspect al procesului de admitere, cuprinzând tipurile de documente necesare pentru evaluare și metodele utilizate pentru a ajunge la deciziile finale de admitere. În plus, unele decizii de admitere sunt centralizate, adesea, la nivel guvernamental, în timp ce altele sunt luate în considerare la nivel local sau la nivel instituțional (Selingo, 2020), (Michael, 2020).

Influența familiei asupra alegerii universității de către un elev este un factor major care îi poate modela în mod semnificativ procesul de luare a deciziilor (Pimpa, 2003). De asemenea, într-un studiu realizat în nord-estul Scoției, Gibbon a concluzionat faptul că părinții sunt principalul factor de influență în decizia de selecție a universității, după prieteni, cadre didactice și consilieri școlari (Gibbon, 1998).

Universitățile de renume sunt adesea sinonime cu educație de înaltă calitate, facultăți renumite și resurse excepționale (Briggs, 2006). Oportunitățile de angajare sunt un factor primordial care influențează profund alegerea universității de către un elev (Soutar, 2002)

Distanța geografică dintre domiciliul unui student și o universitate este un factor substanțial care modelează în mod semnificativ procesul lor de luare a deciziilor atunci când aleg o instituție de învățământ superior (Drewes & Michael, 2006). Universitățile care oferă burse substanțiale, bazate pe merite, pot atrage studenți cu rezultate foarte bune (Shanka, 2006).

În domeniul educației, utilizarea eficientă a datelor a apărut ca o soluție transformatoare, remodelând modul în care cadrele didactice, factorii de decizie și cercetătorii abordează îmbunătățirea rezultatelor învățării și a sistemelor educaționale.

Contextul admiterii în universități este extrem de complex și influențat de o gamă variată de factori. Procesul de admitere nu este doar o formalitate, ci reflectă natura schimbătoare a învățământului superior și a societății în ansamblu. Universitățile trebuie să găsească un echilibru între criteriile de admitere care asigură calitatea educației și diversitatea studenților, în timp ce candidații trebuie să navigheze prin multiplele aspecte ale procesului pentru a-și atinge obiectivele academice și profesionale.

Instituțiile academice trebuie să-și adapteze strategiile de recrutare și criteriile de admitere în funcție de cerințele curente ale societății și ale economiei. Acestea trebuie să promoveze diversitatea și incluziunea, asigurând că fiecare student are acces la oportunități educaționale echitabile. În același timp, universitățile trebuie să găsească modalități inovatoare de a răspunde provocărilor tehnologice și de a se conecta cu candidații într-un mediu virtual tot mai pronunțat.

Astfel, contextul admiterii în universități nu este doar un aspect tehnic al educației superioare, ci un domeniu în care se intersectează politici educaționale, demografie, tehnologie și nevoile individuale ale studenților. Adaptabilitatea și inovația sunt esențiale pentru a asigura că procesul de admitere rămâne relevant, inclusiv și echitabil, oferind astfel studenților șansa de a-și îndeplini aspirațiile și de a contribui la dezvoltarea societății.

## Partea a II-a. Cercetări privind predicția opțiunii elevilor privind alegerea unei universități

### Capitolul 5. Obiectivele tezei de doctorat și metodologia cercetării

Obiectivul principal al tezei de doctorat este realizarea unui model de predicție a opțiunilor elevilor privind alegerea unei universități pe baza informațiilor preluate din cercetările efectuate.



Fig. 5.1. Obiectivele tezei de doctorat

Ca metodologie de lucru în realizarea modelului matematic pentru determinarea opțiunii elevilor privind alegerea unei universități, s-a avut în vedere parcurgerea mai multor etape, după cum urmează:

1. analiza critică a literaturii de specialitate privind procesul de admitere în cadrul universităților: identificarea conceptelor cheie, studii anterioare privind analiza parcursului elevilor în decizia de admitere;
2. realizarea chestionarului inițial numărul 1 în vederea identificării factorilor de influență în alegerea unei universități;
3. identificarea metodelor și modelelor matematice utilizate în analiza datelor educaționale, în literatura de specialitate;
4. colectarea unui set de date inițiale (setul de date numărul 1) care să includă informații relevante despre absolvenții de liceu și deciziile lor de carieră. Aceste date pot include notele din liceu, scorurile la teste standardizate, interesele academice și extracurriculare, preferințele geografice etc.;
5. construirea unui model matematic pentru predicția opțiunii elevilor în alegerea unei universități, pe baza parametrilor anterior identificați;
6. realizarea setului de chestionare inițiale (seturile nr. 2 și 3) în vederea identificării factorilor de influență în alegerea unei universități;

7. colectarea celui de-al doilea și celui de-al treilea set de date care să includă informații relevante despre absolvenții de liceu și deciziile lor de carieră;
8. examinarea fiecărui factor în mod individual pentru a înțelege distribuțiile, tendințele și potențialele abateri;
9. examinarea relațiilor dintre perechi de factori pentru a identifica corelații și modele;
10. realizarea chestionarului inițial numărul 4 în vederea identificării factorilor de influență în alegerea unei universități;
11. colectarea celui de-al patrulea set de date care să includă informații relevante despre studenți și deciziile lor de carieră;
12. identificarea și crearea caracteristicilor relevante care pot ajuta la îmbunătățirea performanței modelului. Acest lucru poate implica crearea de variabile noi sau combinarea unor variabile existente;
13. realizarea chestionarului referențial în vederea identificării factorilor de influență în alegerea unei universități;
14. colectarea setului de date referențial care să includă informații relevante despre studenți și deciziile lor de carieră;
15. antrenarea unui algoritm de inteligență artificială pentru determinarea ponderilor fiecărui factor de influență din modelul de predicție;
16. determinarea ponderilor fiecărui factor de influență din modelul de predicție;
17. rafinarea modelului de predicție a deciziei de carieră a elevilor de liceu;
18. testarea modelului în vederea validării;
19. monitorizarea performanței modelului și a aplicației pentru a asigura acuratețea predicțiilor și funcționarea corectă;
20. dezvoltarea unei aplicații online pentru universități prin care să poată utiliza modelul de predicție;
21. dezvoltarea unui ghid pentru elevi pentru explicarea fiecărui factor de influență în luarea deciziei cu privire la alegerea unei facultăți.

Astfel, procesul de cercetare a pornit de la ipoteza că generația actuală este permanent conectată la mediul online, că utilizează mai multe surse de informare în procesul de luare a deciziei și că este supusă unui număr mare de factori de influență pentru luarea deciziei de a urma o anumită facultate.



Fig. 5.3. Etapele cercetării

## Capitolul 6. Proiectarea chestionarelor

După ce a fost analizată critic literatura din domeniu și au fost identificați parametrii ce intră în componența modelului matematic prin care se previzionează modul în care elevii aleg o facultate pe care doresc să o urmeze, a fost demarat procesul de realizare a patru chestionare inițiale. În acest sens, s-a urmărit ca răspunsul din întrebările acestora să răspundă tuturor parametrilor luați în calcul.

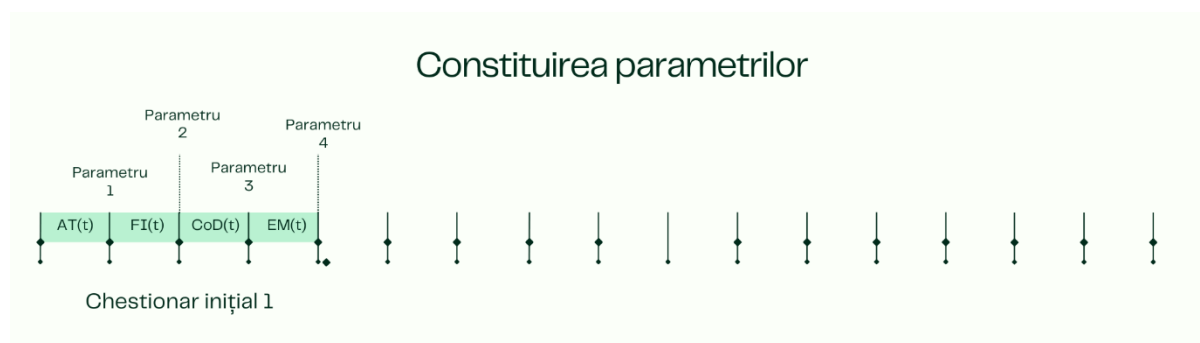
A fost construit un prim chestionar care a urmărit obținerea răspunsurilor din partea candidaților pentru aspecte precum: aflarea surselor de informare, a punctului de vedere privind factorii de influență asupra deciziilor în plan educațional, a gradului de informare cu privire la universitățile din România, a gradului și a modului de utilizare a Internetului, precum și a rolului pe care rețelele sociale le au în alegerea unei universități.

1. informații generale;
2. informații despre angajarea după finalizarea studiilor;
3. informații despre oferta educațională a facultății pe care candidatul dorește să o urmeze;
4. informații despre cunoștințele complementare ale candidatului;
5. informații despre cazarea în universitate;
6. factorii de influență în alegerea unei facultăți;
7. gradul de informare cu privire la universitățile din România.

Cercetarea inițială 1 realizată pe 500 de absolvenți oferă informații despre modul în care aceștia iau decizii privind alegerea unei facultăți. Această cercetare poate fi utilizată pentru a identifica și valida factorii de influență pentru elevi și va contribui la elaborarea chestionarului final destinat identificării factorilor, precum și a ponderilor acestora, care influențează alegerea facultății.

Rezultatele cercetării inițiale 1 au fost utilizate pentru definirea și rafinarea întrebărilor din chestionarul final. Aceste informații au permis o înțelegere mai în amănunt a modului în care diferiți factori, de la influențele sociale și economice, la aspirațiile personale și circumstanțele familiale, contribuie la procesul de luare a deciziilor educaționale ale elevilor.

În urma analizei răspunsurilor obținute în Chestionarul inițial 1, au fost identificați 4 factori care pot influența deciziile elevilor în alegerea unei instituții de învățământ superior: Atuurile universității, Factorii de influență, Coeficientul de distanță și Evoluția pieței muncii.



**Fig. 6.2.** *Constituirea parametrilor - Chestionar inițial 1*

Pe baza acestor constatări, modelul de predicție a fost formulat sub forma unei funcții care depinde de acești 4 factori:

$$C(t)=f(AT(t), FI(t), CoD(t), EM(t)) \quad (6.1)$$

A fost realizat un al doilea chestionar inițial cu scopul de a determina modul în care diverși factori au influențat percepția tinerilor privind opțiunea de selectare a unei universități tehnice. Au fost folosite informații din primul chestionar. Chestionarul a fost împărțit în 9 secțiuni, pentru a grupa informațiile în funcție de subiect, după cum urmează:

1. Secțiunea 1: informații referitoare la utilizarea internetului și a rețelelor social media;
2. Secțiunea 2: informații referitoare la facultatea pe care un candidat dorește să o urmeze;
3. Secțiunea 3: factori de influență în alegerea unei facultăți;
4. Secțiunea 4: gradul de informare cu privire la universitățile din România;
5. Secțiunea 5: situația școlară a unui candidat;
6. Secțiunea 6: profesia părinților candidaților;
7. Secțiunea 7: nivelul veniturilor familiei;
8. Secțiunea 8: evoluția pieței muncii;
9. Secțiunea 9: date de identificare ale respondentului.

La acest chestionar au răspuns 399 de persoane.

Acești parametri suplimentari sunt: Nivelul salarial așteptat după absolvire (SA(t)), Profesia părinților (PP(t)), Angajabilitatea imediată a absolvenților (A(t)), Veniturile familiale (VE(t)), Nivelul burselor oferite de universitate (NB(t)), precum și Influența informațiilor disponibile în diverse surse media (II(t)).

Prin adăugarea acestor 6 noi parametri la modelul de predicție, se asigură o abordare mai cuprinzătoare și adaptată realităților decizionale a elevilor. Modelul revizuit este:

$$C(t)=f(AT(t), FI(t), CoD(t), EM(t), SA(t), PP(t), A(t), VE(t), NB(t), II(t)) \quad (6.2)$$

Această formulă extinsă reflectă factorii care influențează deciziile de carieră ale elevilor de liceu, rezultați din analiza Chestionarului inițial numărul 2.

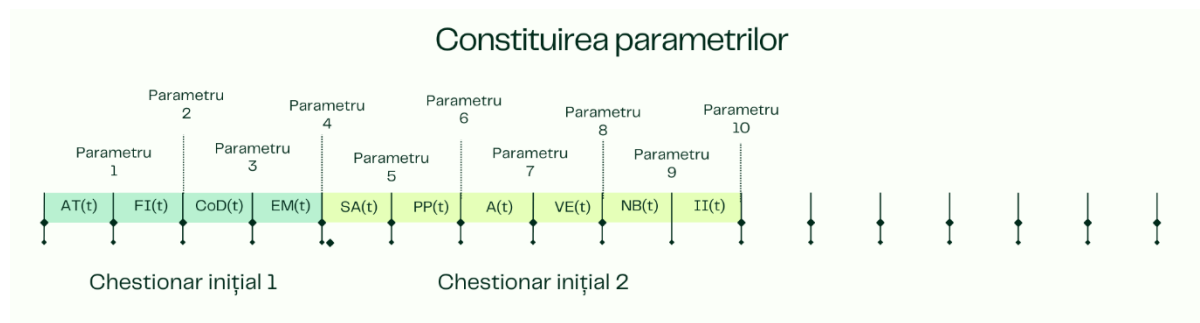


Fig. 6.4. Constituirea parametrilor - Chestionar inițial 2

A fost întocmit un al treilea chestionar inițial prin care s-a urmărit identificarea factorilor care îi influențează pe elevi în alegerea parcursului educațional. Chestionarul a fost constituit din 51 de întrebări. Chestionarul a fost completat de 6.843 persoane.

În urma analizei răspunsurilor din Chestionarul inițial 3, pe lângă fundamentarea factorilor deja identificați în chestionarele inițiale 1 și 2, a fost identificat un nou factor care contribuie la decizia de carieră a elevilor de liceu. Noul factor identificat este Rezultatele testelor de parcurs educațional (REZ(t)).

Prin urmare, formula modelului de predicție a fost extinsă pentru a include și acest nou factor. Astfel, noua formulă este exprimată după cum urmează:

$$C(t)=f(AT(t), FI(t), CoD(t), EM(t), SA(t), PP(t), A(t), VE(t), NB(t), II(t), REZ(t)) \quad (6.3)$$

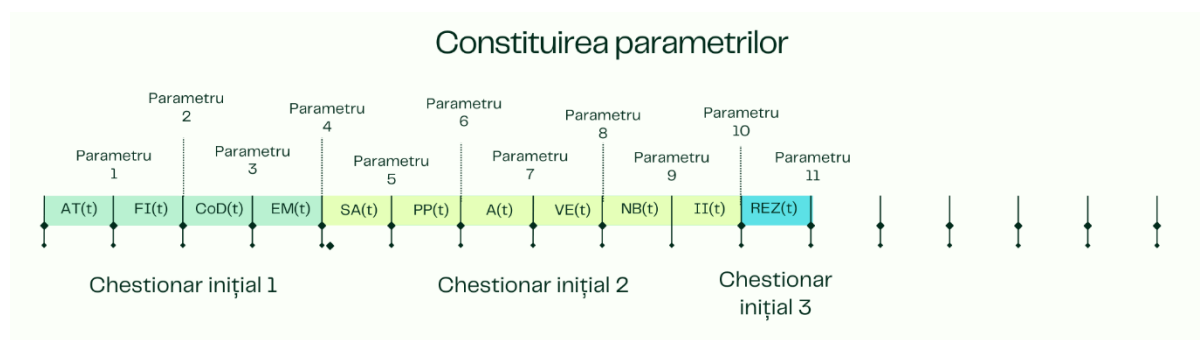


Fig. 6.6. Constituirea parametrilor - Chestionar inițial 3

A fost întocmit un al patrulea chestionar inițial prin care s-a urmărit identificarea factorilor care îi influențează pe elevi în alegerea parcursului educațional. Chestionarul a fost constituit din 23 de întrebări, grupate în 6 secțiuni în funcție de subiectul pe care îl apelează.

În continuarea cercetării, prin aplicarea Chestionarului inițial 4, pe un număr de 4.084 studenți, s-a realizat, on-line, o validare a parametrilor deja identificați, confirmând importanța acestora în decizia de alegere a unei facultăți. În plus, analiza rezultatelor a condus la identificarea a 2 noi parametri relevanți, care contribuie la modelarea deciziei elevilor. Acești 2 noi parametri sunt **Evoluția economică (EE(t))** și **Apartenența la un grup (AG(t))**, care se adaugă la modelul matematic existent.

Astfel, formula actualizată a modelului de predicție devine:

$$C(t)=f(AT(t), FI(t), CoD(t), EM(t), SA(t), PP(t), A(t), VE(t), NB(t), II(t), REZ(t), AG(t), EE(t)) \quad (6.4)$$

După finalizarea analizei răspunsurilor din chestionarul referențial, au fost identificați alți 2 factori care contribuie la decizia de carieră a elevilor de liceu: **Situația școlară (SS(t))** și **Profilul elevilor (PR(t))**. Acești factori aduc o valoare suplimentară în înțelegerea influențelor academice și personale asupra deciziei elevilor de a alege o facultate.

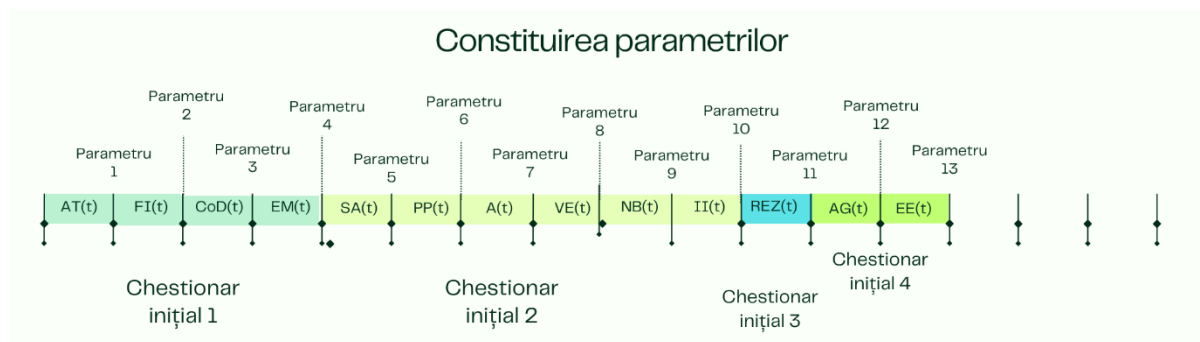


Fig. 6.7. Constituirea parametrilor - Chestionar inițial 4

Prin integrarea acestor 2 noi factori, modelul de predicție devine:

$$C(t)=f(AT(t), FI(t), CoD(t), EM(t), SA(t), PP(t), A(t), VE(t), NB(t), II(t), REZ(t), AG(t), EE(t), PR(t), SS(t)) \quad (6.5)$$

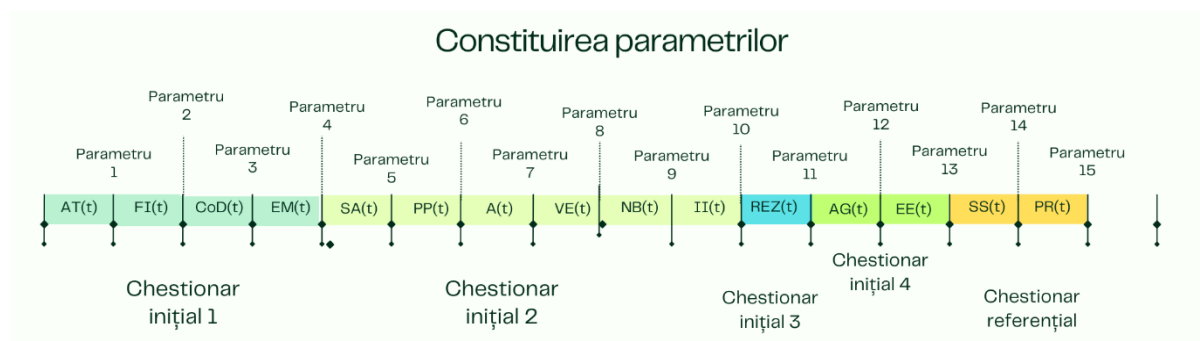


Fig. 6.10. Constituirea parametrilor - Chestionar referențial

Pentru chestionarul prezentei lucrări, întrebările au fost adresate și completate de către elevii de liceu, fiind categoria specifică de respondenți ai studiului. A fost distribuit în rândul a peste 100.000 de persoane, s-au primit 62.109 răspunsuri, dintre care 53.438 au fost valide.

Plecând de la centralizarea răspunsurilor oferite pentru fiecare întrebare în parte, am constituit și rata de răspuns a fiecăreia dintre acestea și le-am prezentat în Tabelul 6.2.

Tabel 6.2. Rata de răspuns pentru fiecare întrebare

Întrebare	Variantă întrebare	Rata de răspuns
COVID-19 și-a influențat	Alegere facultate	84,64%
	Pregătire materii	85,27%
	Prezența la școală	84,97%
	Decizie studii universitare	84,74%
	Rezultatele școlare	85,24%
Factorii care contribuie la alegerea	Loc de muncă bine plătit	85,33%
	A fi mândru/ă	85,16%
	Profesie căutată pe piața muncii	84,80%
	Domeniu care îmi place	84,77%
	Profesie ca a părinților	84,55%

facultății	A lucra în compania dorită	84,53%
	Independență financiară	84,42%
	A pleca în străinătate	84,29%
	A găsi ușor un loc de muncă	84,85%
Factorii care contribuie la alegerea facultății	Părinții	85,28%
	Profesorii de liceu	84,77%
	Colegii de liceu	84,63%
	Prietenii	84,38%
	Absolvenții facultății alese	84,59%
	Studentii facultății alese	84,38%
	Angajatorii	84,25%
	Vedete/persoane publice	84,41%
	Profesorii meditari	84,16%
Diriginta/Dirigintele	84,50%	
Factorii care contribuie la alegerea facultății	Bună pregătire profesională	77,38%
	Cunoștințe mai multe	77,22%
	Facultate cu dotări moderne	76,94%
	Universitate în topuri internaționale	76,80%
	Locuri la buget (fără taxă)	76,64%
	Concurență scăzută la admitere	76,41%
	Nivel ridicat al burselor	76,70%
	Propria situație școlară	76,57%
Admitere anticipată	76,48%	
Factorii care contribuie la alegerea facultății	Oameni noi și distracție	77,19%
	Viitor mai bun decât al părinților	77,07%
	A face ceea ce îmi place	77,13%
	Doriința de a-mi urma visul	77,04%
	A demonstra că pot reuși în viață	77,06%
	A avea un salariu mai mare	77,01%
Factorii care contribuie la alegerea facultății	A-ți depăși condiția materială	76,92%
	A fi în rând cu prietenii și colegii	76,88%
	A face parte dintr-o echipă	76,85%
	A contribui la dezvoltarea societății	76,82%
	A face pe plac părinților	76,66%
	A pleca mai ușor din țară	76,66%
	A se muta într-un oraș mai mare	76,69%
	A face ce așteaptă societatea	76,60%
A învăța o meserie de viitor	76,93%	
Factorii care contribuie la alegerea facultății	Salariu mare la absolvire	77,12%
	Salariu mare pe domeniul ales	77,02%
	Sustenabilitate meserie	76,60%
	Angajarea după absolvire	76,89%
	Angajare din timpul studiilor	76,67%
	Evoluția pieței muncii	76,60%
	Situația economică	76,60%
Loc de muncă în străinătate	76,78%	
Factorii care	Nivel venit familial	76,90%
	Distanța domiciliu - facultate	76,57%



contribuie la alegera facultății	Rezultat test vocațional	75,72%
	Profesia părinților	76,57%
	Informații în mass-media facultate	76,56%
	Opiniile absolvenților	76,44%
	Opiniile angajatorilor	76,28%
	Cazare asigurată	76,32%
	Informațiile din social media	76,51%
Valoare de adevăr	Elev bine pregătit	76,85%
	Aleg singur/ă facultatea	77,45%
	Am permanent acces la internet	76,69%
	Principala sursă de informare este internetul	76,54%
	Principala sursă de informare este televizorul	76,38%
	Se consultă cu părinții în luarea deciziilor	76,67%
	Universitățile din afară sunt mai bune decât cele din țară	76,48%
	Sunt atenți la ce se discută despre domeniul în care vor studia	76,40%
Se consultă cu profesorul mediator	76,37%	
Valoare de adevăr	Știu facultatea la care merg	76,82%
	Voi studia în străinătate	76,54%
	Voi urma o facultate doar pentru diplomă	76,44%
	Facultatea îți oferă o meserie	76,34%
	Prefer facultate unde se studiază online	76,37%
	Am auzit de admitere anticipată	75,80%
	Consilierea educațională este importantă	76,01%
	Am făcut voluntariat în liceu	76,15%
Valoare de adevăr	Învățământul on-line din pandemie a fost benefic	76,96%
	Învățământul on-line din pandemie a afectat cunoștințele	76,95%
	Învățământul on-line din pandemie a schimbat decizia de alegere a facultății	76,64%
	Se preferă învățământul on-line față de cel față în față	76,69%
	Este dificil de înțeles în timpul învățământului on-line	76,84%

Se poate observa că cea mai ridicată valoare este de peste 85%, iar cea mai scăzută valoare depășește valoarea de 75%, fiind de 75,80%. De aici putem trage concluzia că rata de răspuns a fost una semnificativă, având în vedere faptul că acest chestionar a avut, în sine, peste 100 de întrebări la care tinerii au răspuns. Acest aspect s-a datorat faptului că au existat întrebări la care, practic, era necesar răspunsul la 10 variante.

Prin intermediul chestionarului, având în vedere mărimea și distribuția setului de date, acesta a fost structurat astfel încât să se poată obține informații relevante privind identificarea deciziilor și preferințelor pe care le au elevii în alegerea unei facultăți.

## Capitolul 7. Elaborarea unui model matematic pentru predicția opțiunii elevilor privind alegerea universităților

Ca urmare a analizei realizate în Capitolul 4, referitoare la studiile anterioare privind parcursul elevilor în decizia de admitere, a fost identificată o serie de parametri pe care cercetătorii i-au luat în considerare în acest sens: influența familiei, reputația universității, angajabilitatea la finalul studiilor sau distanța geografică față de casă (Bastedo, 2021), (IvyWise, 2023), (Michel & Pollard, 2020), (Selingo, 2020).

Parametrii inițiali se consideră a forma mulțimea  $P_i = \{P_{i1}, P_{i2}, \dots, P_{in}\}$ , cu  $n = 7$ , după cum este prezentat în continuare:

$P_{i1}$ : performanța academică anterioară a elevilor, evidențiată prin notele obținute în liceu. Acesta a fost un criteriu important, deoarece reflecta realizările lor academice și nivelul de pregătire;

$P_{i2}$ : performanța elevilor în teste standardizate, un alt indicator semnificativ al abilităților academice;

$P_{i3}$ : interesele academice și extracurriculare au fost, de asemenea, incluse, deoarece s-a dorit o mai bună înțelegere a domeniilor care îi atrag pe elevi și cum acestea influențau alegerile lor;

$P_{i4}$ : preferințele geografice prin care se realizează o analiză a locațiilor universităților și cum aceasta se potrivea cu preferințele elevilor;

$P_{i5}$ : motivația și încrederea elevilor în alegerea făcută;

$P_{i6}$ : influența familiei și a persoanelor apropiate în procesul de luare a deciziilor;

$P_{i7}$ : reputația universității și angajabilitatea la finalul studiilor.

Procesul de selecție a parametrilor a implicat o evaluare atentă a relevanței fiecărui parametru și a modului în care acesta ar putea influența opțiunile elevilor. De asemenea, s-a ținut seama de interacțiunile posibile între acești parametri, pentru a se asigura că modelul propus va putea captura complexitatea deciziilor luate de elevi.

Parametrii selectați a intra în componența modelului formează mulțimea  $P_f = \{P_{f1}, P_{f2}, \dots, P_{fm}\}$ , cu  $m = 21$ , prezentați în continuare:

**$P_{f1}$ : Informațiile pozitive,  $I_p$** , reprezintă numărul de informații pozitive apărute în toate sursele media (presa scrisă, presa online, TV, radio, outdoor), ponderat cu credibilitatea sursei.

**$P_{f2}$ : Informațiile negative,  $I_n$** , se referă la numărul de informații negative apărute în toate sursele media (presa scrisă, presa online, TV, radio, outdoor), ponderat cu credibilitatea sursei.

**$P_{f3}$ : Influența informațiilor  $\Pi = \frac{\text{Informațiile pozitive } I_p}{\text{Informațiile negative } I_n}$**  reprezintă raportul dintre informațiile pozitive și cele negative.

**P<sub>f4</sub>: Influența pozitivă, F<sub>p</sub>**, reprezintă ansamblul tuturor elementelor și persoanelor care pot, voluntar sau involuntar, schimba evoluția, gândirea, părerea unei persoane, în raport cu instituția.

**P<sub>f5</sub>: Influența negativă, F<sub>n</sub>**, exprimă ansamblul tuturor elementelor și persoanelor care pot, voluntar sau involuntar, schimba evoluția, gândirea, părerea unei persoane în raport cu instituția.

**P<sub>f6</sub>: Factori de influență, FI** =  $\frac{\text{Influența pozitivă } F_p}{\text{Influența negativă } F_n}$ , reprezintă raportul dintre factorii de influență pozitivă și factorii de influență negativă.

**P<sub>f7</sub>: Punctele tari, S**, se referă la ansamblul punctelor forte ale unei instituții în raport cu concurența directă.

**P<sub>f8</sub>: Punctele slabe, W**, sunt ansamblul punctelor slabe ale unei organizații în raport cu concurența directă.

**P<sub>f9</sub>: Atuurile universității, AT** =  $\frac{\text{IPunctele tari } S}{\text{Punctele slabe } S}$ , reprezintă raportul dintre punctele tari și cele slabe ale unei universități.

**P<sub>f10</sub>: Situația școlară, SS** – un elev mai slab pregătit va alege o universitate considerată mai ușoară, pe când un elev cu o situație școlară mai bună va alege o universitate prestigioasă.

**P<sub>f11</sub>: Rezultatul testului de parcurs educațional, REZ** – rezultatele testului pot influența luarea deciziei.

**P<sub>f12</sub>: Profesia părinților, PP** – spre exemplu, un elev dintr-o familie de ingineri este mai ușor de convins să aleagă o facultate din domeniul ingineriei, dacă a interacționat cu meseria părinților și i-a plăcut.

**P<sub>f13</sub>: Evoluția pieței muncii, EM** – meseriile momentului (viitorului) sunt mult mai atractive pentru tineri decât cele clasice.

**P<sub>f14</sub>: Evoluția economică, EE** – în funcție de situația economică anumite meserii sunt căutate.

**P<sub>f15</sub>: Nivelul veniturilor familiei, VE** – o familie cu venituri modeste va alege mai puțin o universitate particulară sau o universitate aflată la foarte mare distanță de casă, la fel cum un elev dintr-o familie cu venituri modeste va căuta un domeniu unde să se poată angaja din timpul facultății.

**P<sub>f16</sub>: Profilul elevului – real/uman, PR** - un elev care a urmat profilul real va fi foarte greu convins să urmeze o facultate umanistă, așa cum un elev care a urmat profilul uman va putea trece cu greu un examen de admitere la o facultate cu profil real.

**P<sub>f17</sub>: Coeficient de distanță, CoD** – distanța față de casă poate influența alegerea între facultăți cu același profil.

**P<sub>f18</sub>: Angajabilitatea imediată, A** – este un factor ce este luat în seamă de către elevi, având în vedere faptul că există domenii unde sunt foarte multe locuri de muncă disponibile și altele unde sunt mai puține locuri de muncă, sau care sunt reglementate.

**P<sub>f19</sub>: Salariu, SA** – este un factor ce este luat în seamă de către elevi.

**P<sub>f20</sub>: Apartenența la un grup, AG** – apartenența elevului la un anumit grup etnic, social etc. poate avea influență în alegerea unei facultăți.

**P<sub>f21</sub>: Nivelul burselor, NB** – reprezintă valoarea burselor pe care o universitate le poate oferi viitorilor studenți.

Pasul următor a implicat identificarea metodelor și modelelor matematice utilizate în analiza datelor educaționale, pentru a înțelege cum să abordăm corect acest domeniu specific. Această etapă ne-a ajutat să selectăm un set inițial de întrebări pe care să le includem în chestionarul de lucru.

Considerând faptul că un elev ia o decizie în primii ani de liceu cu privire la ce facultate va urma și că această hotărâre necesită timp, în funcție de mai mulți factori, am dezvoltat un model matematic pe baza parametrilor selectați, astfel încât să putem prognoza opțiunea fiecărui elev în parte. Această relație a constituit nucleul aplicației noastre de lucru.

Am considerat, în urma cercetărilor realizate, **faptul că gradul de convingere C(t)** reprezintă nivelul de certitudine că un elev va alege un domeniu de studiu. Gradul de convingere este 0 la începutul anilor de studiu (clasa a V-a) și tinde către 1 în ziua examenului de admitere. Gradul de convingere aparține intervalului (0,1]. Poate fi 1 în momentul în care este decis și alege o facultate. Valoarea 0 nu este atinsă niciodată, având în vedere faptul că în orice moment un elev are o dorință de a urma o profesie, de a avea o meserie.

Am definit, așadar, Gradul de convingere, C(t), ca fiind:

$$\{C(t) = 0, t < \text{clasa a } V - a \quad (7.1)$$

$$C(t) = 1, t > \text{anul I de facultate}$$

$$C(t) = f(II(t), FI(t), AT(t), VE(t), PP(t), REZ(t), SS(t),$$

$$EE(t), EM(t), PR(t), CoD(t), A(t), SA(t), AG(t), NB(t))$$

Realizarea unui model matematic de predicție a deciziei de carieră a absolvenților de liceu reprezintă o abordare inovatoare și pragmatică în contextul complex al educației și al alegerilor academice. Consecința directă a acestei înțelegeri consolidate este capacitatea instituțiilor de învățământ de a adapta ofertele lor pentru a răspunde cerințelor pieței de muncă, precum și dorințelor și aspirațiilor studenților.

Modelul matematic de predicție a deciziei de carieră a absolvenților de liceu reprezintă o inițiativă cu potențial semnificativ de a contribui la îmbunătățirea procesului de luare a deciziilor de carieră și a educației superioare în ansamblu. Prin concentrarea pe înțelegerea și analiza datelor, modelul devine o unealtă utilă pentru formarea viitorilor profesioniști și pentru optimizarea traseelor lor educaționale și profesionale într-o lume în continuă schimbare.

## Capitolul 8. Definirea algoritmului de învățare automată

Pentru a determina cel mai potrivit algoritm de învățare automată pentru soluția propusă, am efectuat o analiză critică detaliată a mai multor algoritmi de învățare automată. Am analizat 9 algoritmi de învățare automată folosind același set de date.

În Fig. 8.9 este prezentat codul sursă pentru modelarea datelor. Pentru realizarea acestuia este necesar a se parcurge o serie de pași, de la împărțirea setului de date în două subseturi, pentru antrenament și testare, trecând prin inițializarea parametrilor și a algoritmului de învățare automată Random Forest și până la predicția și evaluarea modelului.

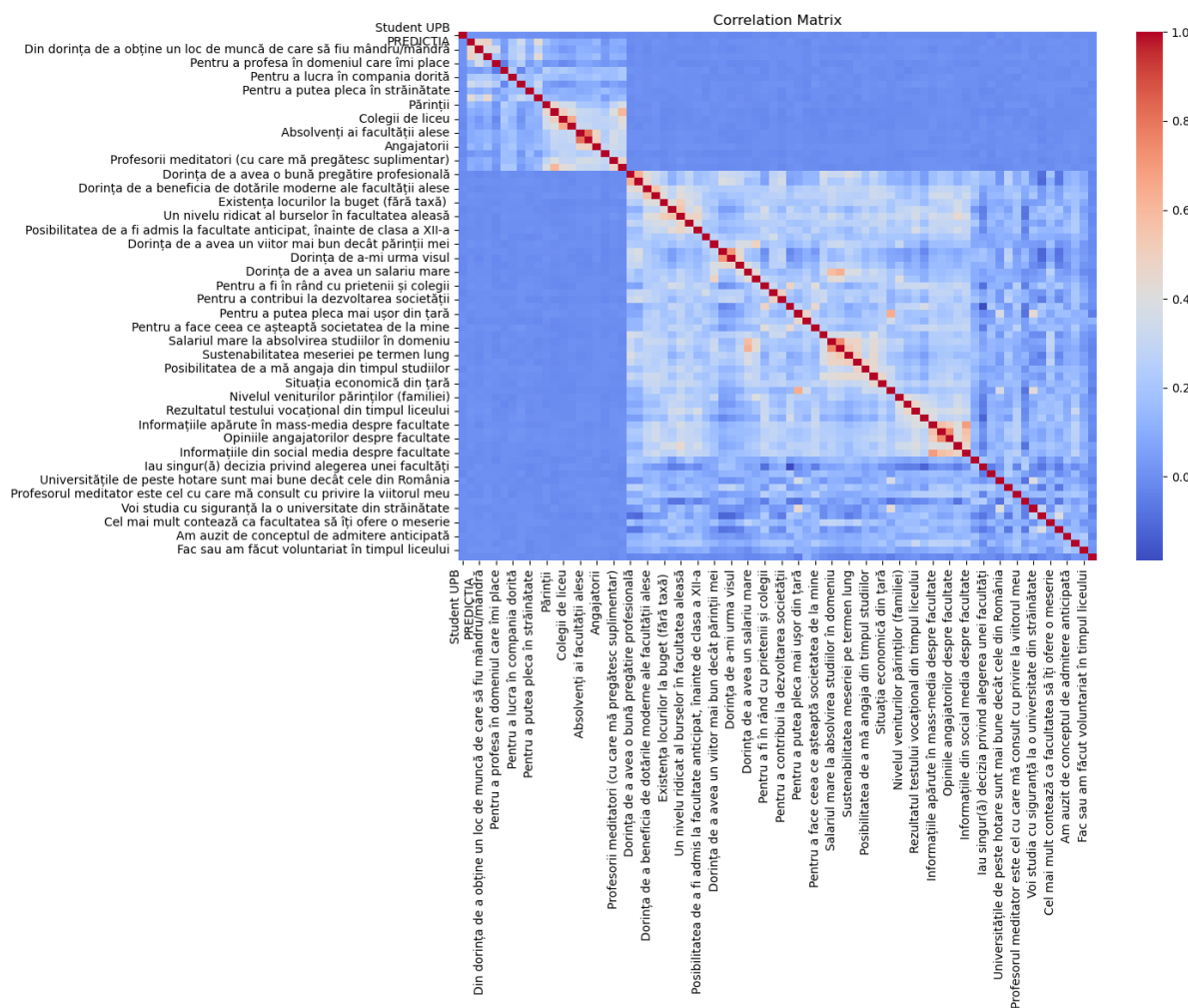


Fig. 8.9. Analiza extensivă a datelor în matricea de corelație

În Fig. 8.12 este reprezentat graficul care indică valorile ponderilor pentru fiecare caracteristică în parte.

Din analiza caracteristicilor din matricea de performanță au reieșit alți 2 parametri, neincluși în modelul matematic inițial, și anume: **Dorința aspirațională (DA(t))**, pentru care au fost atribuite 17 caracteristici și **Dorința de a emigra (DE(t))**, pentru care au fost atribuite 5 caracteristici.



$$C_t = FIt + ATt + VEt + PPt + NBt + REZt + SSt + EEt + EMt + PRt + CoDt + At + SA_t + AGt + DA_t + DEt,$$

t este cuprins între clasa I și momentul admiterii, clasa I <t<admitere

$$C(t) = F(FIt, ATt, VEt, PPt, NBt, REZt, SSt, EEt, EMt, PRt, CoDt, At, SA_t, AGt, DA_t, DEt)$$

pentru care:

*Tabel 8.2. Descriere succintă a parametrilor*

DENUMIRE PARAMETRU	DESCRIERE SUCCINTĂ A PARAMETRULUI
<b>II(t)</b>	influența informațiilor, la informațiile pozitive și negative apărute în toate sursele media
<b>Fi(t)</b>	factorul de influență, totalitatea elementelor și persoanelor care pot schimba evoluția, gândirea și părerea unei persoane, în raport cu o instituție
<b>AT(t)</b>	ansamblul punctelor forte și slabe ale unei instituții
<b>VE(t)</b>	nivelul veniturilor familiale
<b>PP(t)</b>	profesia părinților
<b>NB(t)</b>	nivelul burselor pe care o instituție îl acordă studenților săi
<b>REZ(t)</b>	influența pe care testele de orientare educațională o au în raport cu alegerea unei instituții
<b>SS(t)</b>	situația școlară a unui elev
<b>EE(t)</b>	evoluția economică în raport cu meseriile de pe piața muncii
<b>EM(t)</b>	evoluția pieței muncii, în raport cu dinamica meseriilor de pe piața muncii
<b>PR(t)</b>	profilul elevului, înclinația acestuia către cel real sau uman
<b>CoD(t)</b>	coeficientul de distanță, cât de mult poate influența distanța față de casă alegerea unei universități
<b>A(t)</b>	angajabilitatea imediată a studenților după finalizarea studiilor
<b>SA(t)</b>	nivelul salarial pe care studenții îl au după finalizarea studiilor
<b>AG(t)</b>	apartenența elevului la un anumit grup
<b>DA(t)</b>	dorințele aspiraționale ale elevului
<b>DE(t)</b>	dorința elevilor de a emigra după finalizarea studiilor

În cadrul Tabelului 8.3 au fost trecute, pe coloane, denumirile parametrilor cu acronimele acestora, iar pe linie au fost trecute întrebările identificate în chestionar. Pe coloană a fost identificată ponderea parametrilor pentru fiecare întrebare în parte. La final, pe ultima linie s-a calculat ponderea în procente pentru fiecare parametru în parte, din Matricea de performanță.

Tabel 8.3. Matricea de performanță

Parametru Întrebare	Factori de influență FI(t)	Dorință aspiratională DA(t)	Dorința de a emigra DE(t)	Atuurile universității AT(t)	Nivelul veniturilor familiei VE(t)	Profesia părinților PP(t)	Nivelul burselor – NB(t)	Rezultatul testului de parcurs educațional REZ(t)	Situația școlară SS(t)	Evoluția economică EE(t)	Evoluția pieței muncii EM(t)	Profilul elevului – real/uman – PR(t)	Coefficient de distanță - CoD (t)	Angajabilitatea imediată - A (t)	Salariu - SA(t)	Apartenența la un grup - AG(t)	Pondere
Preferi o universitate din România sau din străinătate?	0	0	0,0083	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0083
Care este domeniul pe care l-ai ales pentru a-ți continua studiile? (economic/ juridic/ ingineresc/ medical/altul – care?)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0027	0	0	0	0	0,0027
Care este domeniul pe care îl consideri de viitor?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0243	0	0	0	0	0	0,0243
Pentru a obține un loc de muncă bine plătit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0154	0	0,0154
Din dorința de a obține un loc de muncă de care să fiu mândru/mândră	0	0,0176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0176
Pentru a avea o profesie căutată pe piața muncii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0121	0	0	0	0	0	0,0121
Pentru a profesa în domeniul care îmi place	0	0,0115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0115
Pentru a avea aceeași profesie cu a părinților	0	0	0	0	0	0,0126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0126
Pentru a lucra în compania dorită	0	0,0108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0108



Parametru Întrebare	Factori de influență FI(t)	Dorință aspiratională DA(t)	Dorința de a emigra DE(t)	Atuurile universității AT(t)	Nivelul veniturilor familiei VE(t)	Profesia părinților PP(t)	Nivelul burselor – NB(t)	Rezultatul testului de parcurs educațional REZ(t)	Situația școlară SS(t)	Evoluția economică EE(t)	Evoluția pieței muncii EM(t)	Profilul elevului – real/uman – PR(t)	Coefficient de distanță - CoD (t)	Angajabilitatea imediată - A (t)	Salariu - SA(t)	Apartenența la un grup - AG(t)	Pondere
Pentru a obține independență financiară	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0121	0	0,0121
Pentru a putea pleca în străinătate	0	0	0,0131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0131
Pentru a-mi găsi ușor un loc de muncă	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0122	0	0	0,0122
Părinții	0,0132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0132
Profesorii de liceu	0,0151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0151
Colegii de liceu	0,0107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0107
Prieteni	0,0109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0109
Absolvenți ai facultății alese	0	0	0	0,0124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0124
Studenți ai facultății alese	0	0	0	0,0118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0118
Angajatorii	0,0135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0135
Vedete/ persoane publice	0,0132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0132
Profesorii meditari (cu care mă pregătesc suplimentar)	0,0133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0133
Diriginta/ dirigințele	0,0141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0141
Dorința de a avea o bună pregătire profesională	0	0,0104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0104
Dorința de a dobândi cunoștințe mai multe	0	0,0087	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0087
Dorința de a beneficia de dotările	0	0	0	0,0132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0132

Parametru Întrebare	Factori de influență FI(t)	Dorință aspiratională DA(t)	Dorința de a emigra DE(t)	Atuurile universității AT(t)	Nivelul veniturilor familiei VE(t)	Profesia părinților PP(t)	Nivelul burselor – NB(t)	Rezultatul testului de parcurs educațional REZ(t)	Situația școlară SS(t)	Evoluția economică EE(t)	Evoluția pieței muncii EM(t)	Profilul elevului – real/uman – PR(t)	Coefficient de distanță - CoD (t)	Angajabilitatea imediată - A (t)	Salariu - SA(t)	Apartenența la un grup - AG(t)	Pondere
moderne ale facultății alese																	
Poziția universității în topurile internaționale	0	0	0	0,0152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0152
Existența locurilor la buget (fără taxă)	0	0	0	0,0091	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0091
Concurența scăzută la admitere	0	0	0	0,0131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0131
Un nivel ridicat al burselor în facultatea aleasă	0	0	0	0	0	0	0,0118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0118
Propria situație școlară	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0114	0	0	0	0	0	0	0	0,0114
Posibilitatea de a fi admis anticipat, înainte de clasa a XII-a	0	0	0	0,0132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0132
Dorința de a cunoaște oameni noi și de a mă distra	0	0,0104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0104
Dorința de a avea un viitor mai bun decât părinții mei	0	0	0	0	0	0,0092	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0092
Dorința de a face ceea ce îmi place	0	0,0115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0115
Dorința de a-mi urma visul	0	0,0117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0117
Dorința de a demonstra că pot reuși în viață	0	0,0113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0113
Dorința de a avea un salariu mare	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0123	0	0,0123

Parametru Întrebare	Factori de influență FI(t)	Dorință aspiratională DA(t)	Dorința de a emigra DE(t)	Atuurile universității AT(t)	Nivelul veniturilor familiei VE(t)	Profesia părinților PP(t)	Nivelul burselor – NB(t)	Rezultatul testului de parcurs educațional REZ(t)	Situația școlară SS(t)	Evoluția economică EE(t)	Evoluția pieței muncii EM(t)	Profilul elevului – real/uman – PR(t)	Coefficient de distanță - CoD (t)	Angajabilitatea imediată - A (t)	Salariu - SA(t)	Apartenența la un grup - AG(t)	Pondere
Pentru a-mi depăși condiția materială	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0139	0	0,0139
Pentru a fi în rând cu prietenii și colegii	0	0,0126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0126
Pentru a lucra cu oameni/ pentru a face parte dintr-o echipă	0	0,0124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0124
Pentru a contribui la dezvoltarea societății	0	0,012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,012
Pentru a le face pe plac părinților	0	0,0122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0122
Pentru a pleca mai ușor din țară	0	0	0,0117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0117
Pentru a mă muta într-un oraș mai mare	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0099	0	0	0	0	0	0,0099
Pentru a face ce așteaptă societatea de la mine	0	0,0142	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0142
Pentru a învăța o meserie de viitor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,013	0	0	0	0	0	0,013
Salariul mare la absolvirea studiilor în domeniu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0114	0	0,0114
Salariul mare la care pot ajunge în domeniul ales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0158	0	0,0158
Sustenabilitatea meseriei pe termen lung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0097	0	0	0	0	0	0,0097

Parametru Întrebare	Factori de influență FI(t)	Dorință aspiratională DA(t)	Dorința de a emigra DE(t)	Atuurile universității AT(t)	Nivelul veniturilor familiei VE(t)	Profesia părinților PP(t)	Nivelul burselor – NB(t)	Rezultatul testului de parcurs educațional REZ(t)	Situația școlară SS(t)	Evoluția economică EE(t)	Evoluția pieței muncii EM(t)	Profilul elevului – real/uman – PR(t)	Coefficient de distanță - CoD (t)	Angajabilitatea imediată - A (t)	Salariu - SA(t)	Apartenența la un grup - AG(t)	Pondere
Posibilitatea de a mă angaja imediat după absolvire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0128	0	0	0,0128
Posibilitatea de a mă angaja în timpul studiilor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0121	0	0	0,0121
Evoluția pieței muncii și gradul de căutare a meseriei pe piața muncii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0125	0	0	0	0	0	0,0125
Situația economică în țară	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0116	0	0	0	0	0	0	0,0116
Ușurința de a-mi găsi un loc de muncă în străinătate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,013	0	0	0,013
Nivelul veniturilor părinților (familiei)	0	0	0	0	0,0152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0152
Distanța dintre domiciliu și facultate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0117	0	0	0	0,0117
Rezultatul testului vocațional în timpul liceului	0	0	0	0	0	0	0	0,0117	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0117
Profesia unuia sau a ambilor părinți	0	0	0	0	0	0,012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,012
Informații apărute în mass-media despre facultate	0,0116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0116
Opiniile absolvenților despre facultate	0,0127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0127
Opiniile angajatorilor despre facultate	0,0128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0128

Parametru Întrebare	Factori de influență FI(t)	Dorință aspiratională DA(t)	Dorința de a emigra DE(t)	Atuurile universității AT(t)	Nivelul veniturilor familiei VE(t)	Profesia părinților PP(t)	Nivelul burselor – NB(t)	Rezultatul testului de parcurs educațional REZ(t)	Situația școlară SS(t)	Evoluția economică EE(t)	Evoluția pieței muncii EM(t)	Profilul elevului – real/uman – PR(t)	Coefficient de distanță - CoD (t)	Angajabilitatea imediată - A (t)	Salariu - SA(t)	Apartenența la un grup - AG(t)	Pondere
Posibilitatea de a avea cazare asigurată	0	0	0	0,0109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0109
Informațiile din social media despre facultate	0,0131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0131
Sunt mai degrabă un elev foarte bine pregătit	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0128	0	0	0	0	0	0	0	0,0128
Iau singur(ă) decizia privind alegerea facultății	0,0111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0111
Mă consult cu părinții pentru toate deciziile importante pe care le iau	0,0133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0133
Universitățile de peste hotare sunt mai bune decât cele din România	0	0	0,0124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0124
Sunt atent la ceea ce se discută despre domeniul în care studiez	0,0196	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0196
Profesorul mediator este cel cu care mă consult cu privire la viitorul meu	0,0101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0101
Știu deja facultatea la care vreau să merg	0	0,0131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0131
Voi studia cu siguranță la o universitate din străinătate	0	0	0,0125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0125

Parametru Întrebare	Factori de influență FI(t)	Dorință aspiratională DA(t)	Dorința de a emigra DE(t)	Atuurile universității AT(t)	Nivelul veniturilor familiei VE(t)	Profesia părinților PP(t)	Nivelul burselor – NB(t)	Rezultatul testului de parcurs educațional REZ(t)	Situația școlară SS(t)	Evoluția economică EE(t)	Evoluția pieței muncii EM(t)	Profilul elevului – real/uman – PR(t)	Coefficient de distanță - CoD (t)	Angajabilitatea imediată - A (t)	Salariu - SA(t)	Apartenența la un grup - AG(t)	Pondere
Voi urma o facultate doar pentru a avea o diplomă	0	0,0113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0113
Cel mai mult contează ca facultatea să îți ofere o meserie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0126	0	0	0	0	0	0,0126
Prefer o facultate unde se studiază on-line	0	0	0	0,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,011
Am auzit de conceptul admitere anticipată	0	0	0	0,0123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0123
Consilierea educațională din liceu este importantă în procesul de alegere a universității la care voi studia	0	0	0	0	0	0	0	0,0136	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0136
Fac sau am făcut voluntariat în timpul liceului	0	0,0129	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0129
Profil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0086	0	0	0	0	0,0086
În ce interval se regăsește media ultimului an absolvit?	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0093	0	0	0	0	0	0	0	0,0093
Aparții uneia dintre următoarele categorii?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0122	0,0122
Care este situația educațională a părinților?	0	0	0	0	0	0,0027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0027
Ai beneficiat de consiliere educațională în timpul liceului?	0	0	0	0	0	0	0	0,0084	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0084

Parametru Întrebare	Factori de influență FI(t)	Dorință aspiratională DA(t)	Dorința de a emigra DE(t)	Atuurile universității AT(t)	Nivelul veniturilor familiei VE(t)	Profesia părinților PP(t)	Nivelul burselor – NB(t)	Rezultatul testului de parcurs educațional REZ(t)	Situația școlară SS(t)	Evoluția economică EE(t)	Evoluția pieței muncii EM(t)	Profilul elevului – real/uman – PR(t)	Coefficient de distanță - CoD (t)	Angajabilitatea imediată - A (t)	Salariu - SA(t)	Apartenența la un grup - AG(t)	Pondere
Mediul de proveniență	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0035	0,0035
<b>Valoare pondere</b>	<b>0,2083</b>	<b>0,2046</b>	<b>0,058</b>	<b>0,1222</b>	<b>0,0152</b>	<b>0,0365</b>	<b>0,0118</b>	<b>0,0337</b>	<b>0,0335</b>	<b>0,0116</b>	<b>0,0941</b>	<b>0,0113</b>	<b>0,0117</b>	<b>0,0501</b>	<b>0,0809</b>	<b>0,0157</b>	<b>0,9992</b>
	20,83%	20,46%	5,80%	12,22%	1,52%	3,65%	1,18%	3,37%	3,35%	1,16%	9,41%	1,13%	1,17%	5,01%	8,09%	1,57%	

Ponderea pentru **Factori de influență** a fost determinat prin însumarea înregistrărilor din Maricea de performanță (Tabelul 8.4), pentru fiecare caracteristică atribuită acestuia, după cum urmează:

**Tabel 8.4. Ponderile pentru Factori de influență**

Părinții	Profesorii de liceu	Colegii de liceu	Prieteni	Angajatorii	Vedete/ persoane publice	Profesorii meditatari (cu care mă pregătesc suplimentar)	Diriginta/ dirigintele	Informații apărute în mass-media despre facultate	Opiniile absolvenților despre facultate	Opiniile angajatorilor despre facultate	Informațiile din social media despre facultate	Iau singur(ă) decizia privind alegerea facultății	Mă consult cu părinții pentru toate deciziile importante pe care le iau	Sunt atent la ceea ce se discută despre domeniul în care studiez	Profesorul meditator este cel cu care mă consult cu privire la viitorul meu	Valoare pondere
0,0132	0,0151	0,0107	0,0109	0,0135	0,0132	0,0133	0,0141	0,0116	0,0127	0,0128	0,0131	0,0111	0,0133	0,0196	0,0101	<b>0,2083</b>

În mod identic au fost calculate ponderile pentru ceilalți factori (Tabel 8.5 – 8.19)

**Tabel 8.5. Ponderile pentru Dorință aspiratională**

Din dorința de a obține un loc de muncă de care să fiu mândru/mândră	Pentru a profesa în domeniul care îmi place	Pentru a lucra în compania dorită	Dorința de a avea o bună pregătire profesională	Dorința de a dobândi cunoștințe mai multe	Dorința de a cunoaște oameni noi și de a mă distra	Dorința de a face ceea ce îmi place	Dorința de a-mi urma visul	Dorința de a demonstra că pot reuși în viață	Pentru a fi în rând cu prietenii și colegii	Pentru a lucra cu oameni/ pentru a face parte dintr-o echipă	Pentru a contribui la dezvoltarea societății	Pentru a le face pe plac părinților	Pentru a face ce așteaptă societatea de la mine	Știu deja facultatea la care vreau să merg	Voi urma o facultate doar pentru a avea o diplomă	Fac sau am făcut voluntariat în timpul liceului	Valoare pondere
0,0176	0,0115	0,0108	0,0104	0,0087	0,0104	0,0115	0,0117	0,0113	0,0126	0,0124	0,012	0,0122	0,0142	0,0131	0,0113	0,0129	<b>0,2046</b>

**Tabel 8.6. Ponderile pentru Dorință de a emigra**

Preferi o universitate din România sau din străinătate?	Pentru a putea pleca în străinătate	Pentru a pleca mai ușor din țară	Universitățile de peste hotare sunt mai bune decât cele din România	Voi studia cu siguranță la o universitate din străinătate	Valoare pondere
0,0083	0,0131	0,0117	0,0124	0,0125	<b>0,058</b>

**Tabel 8.7. Ponderile pentru Atuurile universității**

Absolvenți ai facultății alese	Studenți ai facultății alese	Doriința de a beneficia de dotările moderne ale facultății alese	Poziția universității în topurile internaționale	Existența locurilor la buget (fără taxă)	Concurența scăzută la admitere	Posibilitatea de a fi admis anticipat, înainte de clasa a XII-a	Posibilitatea de a avea cazare asigurată	Prefer o facultate unde se studiază on-line	Am auzit de conceptul admitere anticipată	Valoare pondere
0,0124	0,0118	0,0132	0,0152	0,0091	0,0131	0,0132	0,0109	0,011	0,0123	<b>0,1222</b>

**Tabel 8.8. Ponderile pentru Nivelul veniturilor familiei**

Nivelul veniturilor părinților (familiei)	Valoare pondere
0,0152	<b>0,0152</b>

**Tabel 8.9. Ponderile pentru Profesia părinților**

Pentru a avea aceeași profesie cu a părinților	Doriința de a avea un viitor mai bun decât părinții mei	Profesia unuia sau a ambilor părinți	Care este situația educațională a părinților?	Valoare pondere
0,0126	0,0092	0,012	0,0027	<b>0,0365</b>

**Tabel 8.10. Ponderile pentru Nivelul burselor**

Un nivel ridicat al burselor în facultatea aleasă	Valoare pondere
0,0118	<b>0,0118</b>

**Tabel 8.11. Ponderile pentru Rezultatul testului de parcurs educațional**

Rezultatul testului vocațional în timpul liceului	Consilierea educațională din liceu este importantă în procesul de alegere a universității la care voi studia	Ai beneficiat de consiliere educațională în timpul liceului?	Valoare pondere
0,0117	0,0136	0,0084	<b>0,0337</b>

**Tabel 8.12. Ponderile pentru Situația școlară**

Propria situație școlară	Sunt mai degrabă un elev foarte bine pregătit	În ce interval se regăsește media ultimului an absolvit?	Valoare pondere
0,0114	0,0128	0,0093	<b>0,0335</b>

**Tabel 8.13. Ponderile pentru Evoluția economică**

Situația economică în țară	Valoare pondere
0,0116	<b>0,0116</b>

**Tabel 8.14. Ponderile pentru Evoluția pieței muncii**

Care este domeniul pe care îl consideri de viitor?	Pentru a avea o profesie căutată pe piața muncii	Pentru a mă muta într-un oraș mai mare	Pentru a învăța o meserie de viitor	Sustenabilitatea meseriei pe termen lung	Evoluția pieței muncii și gradul de căutare a meseriei pe piața muncii	Cel mai mult contează ca facultatea să îți ofere o meserie	Valoare pondere
0,0243	0,0121	0,0099	0,013	0,0097	0,0125	0,0126	<b>0,0941</b>



**Tabel 8.15. Ponderile pentru Profilul elevului – real/uman**

Care este domeniul pe care l-ai ales pentru a-ți continua studiile? (economic/ juridic/ ingineresc/ medical/altul – care?)	Profil	Valoare pondere
0,0027	0,0086	<b>0,0113</b>

**Tabel 8.16. Ponderile pentru Coeficient de distanță**

Distanța dintre domiciliu și facultate	Valoare pondere
0,0117	<b>0,0117</b>

**Tabel 8.17. Ponderile pentru Angajabilitatea imediată**

Pentru a-mi găsi ușor un loc de muncă	Posibilitatea de a mă angaja imediat după absolvire	Posibilitatea de a mă angaja în timpul studiilor	Ușurința de a-mi găsi un loc de muncă în străinătate	Valoare pondere
0,0122	0,0128	0,0121	0,013	<b>0,0501</b>

**Tabel 8.18. Ponderile pentru Salariu**

Pentru a obține un loc de muncă bine plătit	Pentru a obține independență financiară	Dorința de a avea un salariu mare	Pentru a-mi depăși condiția materială	Salariul mare la absolvirea studiilor în domeniu	Salariul mare la care pot ajunge în domeniul ales	Valoare pondere
0,0154	0,0121	0,0123	0,0139	0,0114	0,0158	<b>0,0809</b>

**Tabel 8.19. Ponderile pentru Apartenența la un grup**

Aparții uneia dintre următoarele categorii?	Mediul de proveniență	Valoare pondere
0,0122	0,0035	<b>0,0157</b>

Astfel, pornind de la *modelul matematic determinat în Capitolul 6*, și anume:

$$\{C(t) = 0, t < \text{clasa I}$$

$$C(t) = 1, t > \text{anul I de facultate}$$

$C(t)$

$$= F(FI(t), AT(t), VE(t), PP(t), EV(t), REZ(t), SS(t), EE(t), EM(t)_p, PR(t), CoD(t), A(t), SA(t), AG(t), NB(t))$$

cu modificările aduse în *Capitolul 7*:

$$C_t = FI_t + AT_t + VE_t + PP_t + NB_t + REZ_t + SS_t + EE_t + EM_t + PR_t + CoD_t + A_t + SA_t + AG_t + DA_t + DE_t,$$

$t$  este cuprins între clasa a I-a și momentul admiterii, clasa I  $< t <$  admitere

*modelul matematic devine:*

$$C(t) = 0,2083 * FI(t) + 0,2046 * DA(t) + 0,058 * DE(t) + 0,1222 * AT(t) + 0,0152 * VE(t) + 0,0365 * PP(t) + 0,0118 * NB(t) + 0,0337 * REZ(t) + 0,0335 * SS(t) + 0,0116 * EE(t) + 0,0941 * EM(t) + 0,0113 * PR(t) + 0,0117 * CoD(t) + 0,0501 * A(t) + 0,809 * SA(t) + 0,0157 * AG(t),$$

$t$  este cuprins între clasa a I-a și momentul admiterii, clasa I  $< t <$  admitere

Așadar putem afirma că modelul de predicție este o funcție de 16 parametri cu diferite ponderi, care este reprezentată de modelul:

$$C(t) = f(0,2083*FI(t), 0,2046*DA(t), 0,1222*AT(t), 0,0941*EM(t), 0,0809*SA(t), 0,058*DE(t), 0,0501*A(t), 0,0365*PP(t), 0,0337*REZ(t), 0,0335*SS(t), 0,0157*AG(t), 0,0152*VE(t), 0,0118,NB(t), 0,0117*CoD(t), 0,0116*EE(t), 0,0113*PR(t))$$

**Tabel 8.20.** Valorile ponderilor pentru fiecare parametru

Parametru	Pondere
Factori de influență	0,2083
Dorință aspirațională	0,2046
Atuurile universității	0,1222
Evoluția pieței muncii	0,0941
Salariul	0,0809
Dorința de a emigra	0,058
Angajabilitatea imediată	0,0501
Profesia părinților	0,0365
Rezultatul testului de parcurs educațional	0,0337
Situația școlară	0,0335
Apartenența la un grup	0,0157
Nivelul veniturilor familiei	0,0152
Nivelul burselor	0,0118
Coeficient de distanță	0,0117
Evoluția economică	0,0116
Profilul elevului – real/uman	0,0113

Pentru validarea modelului a fost utilizată Baza de date rezultată din aplicarea Chestionarului referențial, în care am identificat elevii care, între momentării completării chestionrului și momentul prezent, au devenit studenți ai Universității Naționale de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București. Astfel, a fost comparată Baza de date generată de completarea Chestionarului referențial cu Baza de date a studenților din POLITEHNICA București. Din această comparație a rezultat 3.787 intrări comune, care au generat o nouă bază de date cu 3.787 răspunsuri ale elevilor, care, între timp au devenit studenți. Pe această bază de date a fost aplicat modelul de predicție, reieșind 3.654 rezultate, cu un grad de convingere mai mare de 75%.

**Fig. 8.18.** Bază de date 3.787 studenți POLITEHNICA București care au completat Chestionarul referențial

## Capitolul 9. Dezvoltarea unei aplicații web

Pentru a putea determina gradul de convingere a elevului în alegerea universității pe care dorește să o urmeze am realizat o aplicație online.



Sursă: Aplicația web

Fig. 9.1. Interfața aplicației web – „Meniul Acasă”

În Fig. 9.1 este reprezentată interfața aplicației web. Pe prima pagină a aplicației se regăsesc cele 3 butoane principale ale acesteia, și anume: „Acasă”, „Modelul matematic”, precum și „Formular”. Aplicația este însoțită de un motto, și anume: „Viitorul tehnic în mâinile tale!”, prin care este subliniat scopul acestei aplicații, de a determina cât de convins este un elev în a alege o universitate tehnică.



Sursă: Aplicația web

Fig. 9.3. Formular propriu-zis, în aplicația web

Componentele principale ale diagramei logice se prezintă în cele ce urmează (Fig. 9.4):

1. **Client**: entitatea care face cereri către API;
2. **API**: punctul de acces care intermediază cererile clientului către baza de date;
  - **Metode HTTP**: specific metodelor folosite, în acest caz, metoda GET.

3. **Utility Function (connect)**: funcție de utilitate pentru conectarea la baza de date;
4. **Baza de date „Formular”**: Baza de date la care se face conectarea și în care se află colecțiile;
  - **Colecția „Întrebări”**: una dintre colecțiile din baza de date la care se face acces;
  - **Colecția „Răspunsuri”**: o altă colecție menționată în baza de date, dar fără detalii suplimentare despre interacțiuni.
5. **Procesare date**:
  - **Transformare în tablou**: Datele extrase sunt transformate într-o structură de tablou (array).
6. **Răspuns JSON**: Informațiile sunt transmise înapoi clientului sub forma unui răspuns JSON.

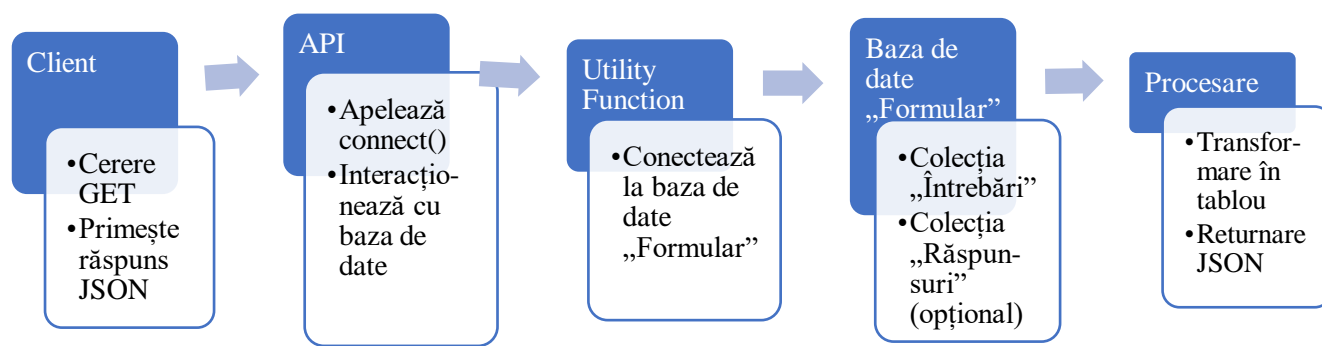


Fig. 9.4. Componentele diagramei logice

Pentru a putea grupa întrebările cu parametrul de care aparține, a fost necesară centralizarea acestora. În Tabelul 9.1 este realizată centralizarea parametrilor în funcție de întrebările cu care sunt asociați.

Tabel 9.1. Repartizarea întrebărilor pe parametri

Nr. crt.	Denumire parametru	Întrebare
1.	Factori de influență	Părinții
		Profesorii de liceu
		Colegii de liceu
		Prietenii
		Angajatorii
		Vedete/persoane publice
		Profesorii meditari (cu care mă pregătesc suplimentar)
		Diriginta/dirigintele
		Informații apărute în mass-media despre facultate
		Opiniile absolvenților despre facultate
		Opiniile angajatorilor despre facultate
		Informațiile din social media despre facultate

Nr. crt.	Denumire parametru	Întrebare
		Iau singur(ă) decizia privind alegerea facultății Mă consult cu părinții pentru toate deciziile importante pe care le iau Sunt atent la ceea ce se discută despre domeniul în care studiez Profesorul mediator este cel cu care mă consult cu privire la viitorul meu
2.	Dorință aspirațională	Din dorința de a obține un loc de muncă de care să fiu mândru/mândră Pentru a profesa în domeniul care îmi place Pentru a lucra în compania dorită Dorința de a avea o bună pregătire profesională Dorința de a dobândi cunoștințe mai multe Dorința de a cunoaște oameni noi și de a mă distra Dorința de a face ceea ce îmi place Dorința de a-mi urma visul Dorința de a demonstra că pot reuși în viață Pentru a fi în rând cu prietenii și colegii Pentru a lucra cu oameni/pe pentru a face parte dintr-o echipă Pentru a contribui la dezvoltarea societății Pentru a le face pe plac părinților Pentru a face ce așteaptă societatea de la mine Știu deja facultatea la care vreau să merg Voi urma o facultate doar pentru a avea o diplomă Fac sau am făcut voluntariat în timpul liceului
3.	Dorința de a emigra	Preferi o universitate din România sau din străinătate? Pentru a putea pleca în străinătate Pentru a pleca mai ușor din țară Universitățile de peste hotare sunt mai bune decât cele din România Voi studia cu siguranță la o universitate din străinătate
4.	Atuurile universității	Absolvenți ai facultății alese Studenți ai facultății alese Dorința de a beneficia de dotările moderne ale facultății alese Poziția universității în topurile internaționale Existența locurilor la buget (fără taxă) Concurența scăzută la admitere Posibilitatea de a fi admis anticipat, înainte de clasa a XII-a Posibilitatea de a avea cazare asigurată Prefer o facultate unde se studiază on-line Am auzit de conceptul admitere anticipată
5.	Nivelul veniturilor familiei	Nivelul veniturilor părinților (familiei)
6.	Profesia părinților	Pentru a avea aceeași profesie cu a părinților Dorința de a avea un viitor mai bun decât părinții mei Profesia unuia sau a ambilor părinți Care este situația educațională a părinților?
7.	Nivelul burselor	Un nivel ridicat al burselor în facultatea aleasă
8.		Rezultatul testului vocațional în timpul liceului

Nr. crt.	Denumire parametru	Întrebare
	Rezultatul testului de parcurs educațional	Consilierea educațională din liceu este importantă în procesul de alegere a universității la care voi studia Ai beneficiat de consiliere educațională în timpul liceului?
9.	Situația școlară	Propria situație școlară Sunt mai degrabă un elev foarte bine pregătit În ce interval se regăsește media ultimului an absolvit?
10.	Evoluția economică	Situația economică în țară
11.	Evoluția pieței muncii	Care este domeniul pe care îl consideri de viitor? Pentru a avea o profesie căutată pe piața muncii Pentru a mă muta într-un oraș mai mare Pentru a învăța o meserie de viitor Sustenabilitatea meseriei pe termen lung Evoluția pieței muncii și gradul de căutare a meseriei pe piața muncii Cel mai mult contează ca facultatea să îți ofere o meserie
12.	Profilul elevului – real/uman	Care este domeniul pe care l-ai ales pentru a-ți continua studiile? (economic/juridic/ingineresc/medical/altul – care?) Profil
13.	Coeficient de distanță	Distanța dintre domiciliu și facultate
14.	Angajabilitatea imediată	Pentru a-mi găsi ușor un loc de muncă Posibilitatea de a mă angaja imediat după absolvire Posibilitatea de a mă angaja în timpul studiilor Ușurința de a-mi găsi un loc de muncă în străinătate
15.	Salariu	Pentru a obține un loc de muncă bine plătit Pentru a obține independență financiară Dorința de a avea un salariu mare Pentru a-mi depăși condiția materială Salariul mare la absolvirea studiilor în domeniu Salariul mare la care pot ajunge în domeniul ales
16.	Apartenența la un grup	Apartinerea la un grup Mediul de proveniență

Pentru fiecare parametru în parte s-a calculat media ponderată a valorilor date pentru fiecare întrebare. Rezultatul obținut a fost multiplicat cu valoarea ponderii specifică respectivului parametru. Modelul după care s-au realizat calculele în aplicație este prezentată în cele ce urmează:

$$Ct = 20,83\% * FI(t) + 20,46\% * DA(t) + 5,8\% * DE(t) + 12,22\% * AT(t) + 1,52\% * VE(t) + 3,65\% * PP(t) + 1,18\% * NB(t) + 3,37\% * REZ(t) + 3,35\% * SS(t) + 1,16\% * EE(t) + 9,41\% * EM(t) + 1,13\% * PR(t) + 1,17\% * CoD(t) + 5,01\% * A(t) + 8,09\% * SA(t) + 1,57\% * AG(t),$$

Valorile ponderilor pentru acești parametri sunt prezentate în Tabelul 9.2:

*Tabel 9.2. Valorile ponderilor parametrilor pentru aplicația web*

Nr. crt.	Denumire parametru	Acronim parametru	Pondere
1.	Factori de influență	FI(t)	20,83%

Nr. crt.	Denumire parametru	Acronim parametru	Pondere
2.	Dorință aspirațională	DA(t)	20,46%
3.	Dorința de a emigra	DE(t)	5,8%
4.	Atuurile universității	AT(t)	12,22%
5.	Nivelul veniturilor familiei	VE(t)	1,52%
6.	Profesia părinților	PP(t)	3,65%
7.	Nivelul burselor	NB(t)	1,18%
8.	Rezultatul testului de parcurs educațional	REZ(t)	3,37%
9.	Situația școlară	SS(t)	3,35%
10.	Evoluția economică	EE(t)	1,16%
11.	Evoluția pieței muncii	EM(t)	9,41%
12.	Profilul elevului – real/uman	PR(t)	1,13%
13.	Coeficient de distanță	CoD(t)	1,17%
14.	Angajabilitatea imediată	A(t)	5,01%
15.	Salariu	SA(t)	8,09%
16.	Apartenența la un grup	AG(t)	1,57%
	<b>Total</b>		<b>99,92%</b>

În cadrul Ghidului de orientare în carieră sunt prezentate informații care ajută elevii să înțeleagă mai bine factorii implicați în decizia de a-și alege o facultate.

Scopul acestui ghid este de a oferi un cadru structurat care să ajute elevii să își clarifice informațiile și să ia o decizie bine informată, care să reflecte atât dorințele și interesele personale, cât și realitățile economice și sociale actuale. Fiecare capitol abordează un aspect esențial al procesului de selecție, ghidându-i pas cu pas pentru a evalua opțiunile și pentru a lua o decizie bine fundamentată.

Capitolul 1: Factorii de Influență: acest capitol prezintă diversele influențe asupra deciziilor elevilor: părinții, profesorii de liceu, colegii, prietenii, angajatorii, vedetele, mass-media și informațiile din social media. Este subliniată importanța consultării cu oricare dintre acești factori și modul în care elevii pot folosi aceste informații pentru a lua o decizie informată.

Capitolul 2: Dorința Aspirațională: se explorează motivațiile elevilor de a alege o facultate, cum ar fi dorința de a obține un loc de muncă respectat, de a profesa într-un domeniu care le place, de a dobândi cunoștințe și de a contribui la dezvoltarea societății. Sunt analizate și influențele sociale, precum presiunea de a fi în rând cu prietenii și dorința de a face pe plac părinților.

Capitolul 3: Dorința de a Emigra: se analizează dorința elevilor de a studia în străinătate și percepția că universitățile din afara țării oferă o educație mai bună. Capitolul prezintă și motivele pentru care unii elevi ar putea prefera să studieze la universități din România versus cele din străinătate.

Capitolul 4: Atuurile Universității: acest capitol se concentrează pe acele elemente care fac o universitate atractivă pentru elevi, cum ar fi dotările moderne, poziția în topuri internaționale, existența locurilor fără taxă, cazarea asigurată și posibilitatea de a fi admis anticipat.

Capitolul 5: Nivelul Veniturilor Familiei: se examinează cum venitul familial influențează decizia elevilor de a urma o anumită facultate. Se analizează impactul costurilor asociate studiilor și al sprijinului financiar oferit de familie.

Capitolul 6: Profesia Părinților: capitolul explorează influența profesiilor părinților asupra aspirațiilor și alegerilor educaționale ale elevilor, inclusiv dorința de a urma aceeași carieră ca părinții sau de a avea o profesie diferită.

Capitolul 7: Nivelul Burselor: acesta prezintă importanța burselor și a stimulentele financiare oferite de universități în atragerea studenților și în facilitarea accesului la educație superioară.

Capitolul 8: Rezultatul Testului de Parcurs Educațional: se examinează rolul testelor educaționale în ghidarea elevilor spre facultatea potrivită și impactul acestor teste asupra alegerilor educaționale.

Capitolul 9: Situația Școlară: capitolul analizează influența performanțelor academice asupra alegerii facultății, cum ar fi media generală și participarea la concursuri sau olimpiade.

Capitolul 10: Evoluția Economică: se analizează modul în care situația economică națională poate afecta deciziile elevilor, inclusiv percepția despre stabilitatea și oportunitățile pe termen lung în diverse domenii de studiu.

Capitolul 11: Evoluția Pieței Muncii: capitolul abordează tendințele de pe piața muncii și cum acestea influențează alegerea facultății, dorința de a avea o meserie de viitor și oportunitățile de angajare imediată după absolvire.

Capitolul 12: Profilul Elevului: se analizează cum preferințele pentru profilul real sau uman influențează opțiunile de studiu și selecția facultății.

Capitolul 13: Distanța Față de Casă: acest capitol explorează importanța distanței dintre domiciliu și facultate, inclusiv preferințele pentru a rămâne aproape de casă versus dorința de a studia într-un alt oraș mai îndepărtat.

Capitolul 14: Angajabilitatea Imediată: se analizează importanța perspectivelor de angajare imediată după absolvire și posibilitatea de a lucra în timpul studiilor, ca factori decisivi în alegerea facultății.

Capitolul 15: Salariul: capitolul explorează așteptările salariale ale elevilor și dorința de a obține un loc de muncă bine plătit, care să le ofere independență financiară și un standard de viață mai bun.

Capitolul 16: Apartenența la un Grup: se analizează influența apartenenței la diferite categorii sociale sau economice (ex. elevi cu părinți plecați în străinătate, elevi din familii cu venituri reduse) asupra deciziilor educaționale.

Aplicația on-line a fost utilizată și pentru validarea modelului de predicție, iar după înregistrarea a peste 400 răspunsuri a studenților a studenților Universității Naționale de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București, modelul s-a încadrat în limitele validate, și anume, gradul de încredere de peste 95% și predicția deciziei de carieră la rezultate mai mari de 0,75.



Data	Gradul de convingere	Vezi răspunsurile
2023-06-28	0.92	Vezi răspunsurile
2023-06-28	0.96	Vezi răspunsurile
2023-06-28	0.81	Vezi răspunsurile
2023-06-28	0.92	Vezi răspunsurile
2023-06-28	0.88	Vezi răspunsurile
2023-06-28	0.88	Vezi răspunsurile
2023-06-28	0.88	Vezi răspunsurile
2023-06-28	0.88	Vezi răspunsurile
2023-06-28	0.93	Vezi răspunsurile
2023-06-28	0.98	Vezi răspunsurile
2023-06-29	0.97	Vezi răspunsurile
2023-06-29	0.90	Vezi răspunsurile
2023-06-29	0.81	Vezi răspunsurile
2023-06-29	0.79	Vezi răspunsurile
2023-06-29	0.81	Vezi răspunsurile
2023-06-29	0.84	Vezi răspunsurile
2023-06-29	0.88	Vezi răspunsurile
2023-06-29	0.79	Vezi răspunsurile

Fig. 9.11. Răspunsurile studenților în aplicația web

Data: 9/5/2024

Gradul de convingere: 0.84

Lista răspunsurilor:

**Factori de influență FI(t)**

Părinții:	8
Profesorii de liceu:	7
Colegii de liceu:	8
Prietenii:	7
Angajatorii:	4
Vedete / persoane publice:	9
Profesorii meditari (cu care mă pregătesc suplimentar):	9
Diriginta / dirigințele:	9
Informații apărute în mass-media despre facultate:	8
Opiniile absolvenților despre facultate:	9
Opiniile angajatorilor despre facultate:	9

Sursă: Aplicația web

Fig. 9.12. Gradul de convingere pentru un respondent în aplicația web

Aplicația are la bază un formular ce trebuie completat de către elevi (prezentat în Anexa 3), formular ce cuprinde întrebările chestionarului realizat în capitolele anterioare. Întrebările fac referire la influențele externe pe care tinerii le au, la oportunitățile lor de carieră, la interesele lor academice etc. După ce formularul este completat, se determină Gradul de convingere  $C(t)$ . Acesta are valori cuprinse între 0 și 1, care indică faptul că un elev este mai puțin decis (valorile care tind spre 0) sau complet decis (valoarea 1) în a alege facultatea pe care dorește să o urmeze.

În ceea ce privește simulările realizate în cadrul aplicației, prin atribuirea valorilor extreme pentru răspunsurile din cadrul chestionarului (formularului) s-a arătat funcționalitatea corectă a aplicației. Scorurile rezultate au fost corect calculate, atât pentru cazul în care s-au atribuit valorile maxime, cât și pentru cazul în care s-au atribuit valorile minime. De asemenea, și mesajele afișate au fost atribuite corespunzător. Din această analiză rezultă faptul că aplicația poate realiza o evaluare precisă a gradului de convingere a elevilor în alegerea unei facultăți.

## Capitolul 10. Concluzii și propuneri

Factorii importanți în alegerea unei facultăți includ orientarea către o profesie preferată, obținerea independenței financiare, dorința de a avea un loc de muncă bine plătit și de a obține un loc de muncă în domeniul dorit.

Algoritmul de regresie Random Forest a fost ales datorită arhitecturii sale simple și capacității de a gestiona atât probleme de regresie, cât și de clasificare a datelor. Modificările aduse modelului inițial au inclus eliminarea și adăugarea unor factori pentru a determina gradul de convingere al elevilor în alegerea unei facultăți. Algoritmul Random Forest a calculat importanța fiecărui parametru, rezultând o ierarhizare a factorilor de influență, dorințelor aspiraționale, atuurilor universității, evoluției pieței muncii și altor elemente relevante pentru decizia de carieră a absolvenților de liceu.

Aplicația dezvoltată oferă un instrument util atât pentru elevi, cât și pentru consilierii educaționali, oferind o modalitate structurată și matematică de a evalua gradul de convingere a elevilor în alegerea unei universități.

În ceea ce privește contribuțiile originale, au fost realizate următoarele:

- o amplă cercetare privind literatura de specialitate pentru cercetarea socială realizată prin intermediul sondajelor de opinie/statistice;
- un studiu privind utilizarea sondajelor statistice în cercetarea socială. În acest sens a fost identificat care sunt metodele statistice utilizate în cercetarea socială și, de asemenea, s-a identificat modul în care sunt preprocesate datele în analiza datelor din sondajele de opinie;
- sintetizarea informațiilor despre ce reprezintă eșantionarea, prin prisma metodelor de eșantionare utilizate, dar și prin realizarea unei clasificări a acestora. Au fost descrise erorile de eșantionare, pentru a se putea stabili fiabilitatea unui sondaj;
- au fost descrise informații pentru noțiunile „Inteligență artificială”, „Învățare automată” și „Învățare profundă”;
- analiza procesului de admitere în cadrul universităților, pornind un model matematic de predicție a deciziei de carieră a absolvenților de liceu, capabil să anticipeze sau să prezică direcția pe care o vor urma acești absolvenți în privința carierei lor viitoare, și anume: identificarea tendințelor privind alegerea carierei tinerilor, predictibilitatea preferințelor viitorilor studenți, optimizarea strategiilor educaționale, utilizarea modelului ca instrument de consiliere și ghidare pentru tineri, planificarea resurselor pentru pregătirea specializărilor și sau programelor de învățământ, precum și utilizarea modelului pentru îmbunătățirea ratelor de absolvire în universități;
- definirea obiectivului principal, obiectivelor secundare, metodologiei cercetării și a scopului realizării acestei teze;
- proiectarea și popularea mai multor baze de date necesare la aplicarea chestionarelor: pentru chestionarul inițial 3, s-a dezvoltat o bază de date cu principalele 100 de licee din România în funcție de media la examenul de bacalaureat. În același mod, pentru chestionarul referențial s-a construit o baza de date cu 497 de licee.

- proiectarea și diseminarea chestionarului inițial numărul 1 ce a contribuit la realizarea chestionarului referențial. Acesta a avut 36 de întrebări, a fost aplicat online în rândul absolvenților și a centralizat 556 răspunsuri valide;
- proiectarea și diseminarea chestionarului inițial numărul 2 ce a contribuit la realizarea chestionarului referențial. Acesta a fost aplicat online în rândul elevilor de liceu, a fost împărțit în 9 secțiuni, a avut 30 de întrebări și a centralizat 399 răspunsuri valide;
- proiectarea și diseminarea chestionarului inițial numărul 3 ce a contribuit la realizarea chestionarului referențial. Acesta a fost aplicat fizic în rândul elevilor de liceu și a fost transmis primelor 100 de licee în funcție de media de la bacalaureat. Au fost transmise 10.000 de chestionare, câte 100 pentru fiecare liceu în parte, a avut 42 de întrebări și au fost centralizate 6.843 de răspunsuri valide;
- proiectarea și diseminarea chestionarului inițial numărul 4 ce a contribuit la realizarea chestionarului referențial. Acesta a fost aplicat online în rândul studenților de la Universitatea Politehnică din București, a fost împărțit în 6 secțiuni, a avut 23 de întrebări și a centralizat 4.084 răspunsuri valide;
- proiectarea și diseminarea chestionarului referențial ce a contribuit la realizarea chestionarului modelului de predicție. Acesta a fost aplicat fizic în rândul elevilor de liceu și a fost transmis în 497 de licee din România. Au fost transmise 99.600 de chestionare, câte 200 pentru fiecare liceu în parte, și au fost centralizate 53.438 de răspunsuri valide;
- realizarea unei cercetări privind prezența universităților din România în mediul online, precum și despre informațiile existente pe paginile de internet ale acestora. Au fost analizate 109 universități și a fost generată o bază de date cu 2.310 înregistrări;
- completarea unei baze de date cu 53.438 de răspunsuri valide, fiecare răspuns având 113 caracteristici, rezultând astfel un total de peste 5.200.000 de înregistrări;
- organizarea și managementul procesului de colectare a datelor care a condus la realizarea modelului matematic pentru determinarea gradului de convingere a elevilor în alegerea facultăților/universităților dorite, prin prezentarea contextului și a importanței colectării datelor;
- descrierea setului de date prin prezentarea tipurilor de întrebări și a informațiilor incluse în chestionar, dar și prin prezentarea mărimii și distribuția setului de date;
- prezentarea metodelor de colectare a datelor prin selecția eșantionului și a distribuției geografice, dar și prin descrierea modului în care au fost aplicate și interpretate chestionarele. Bineînțeles, s-au realizat și o evaluare și analiză a ratei de răspuns, obținându-se un procent foarte bun, de peste 80%, fiind peste cel dat de literatura de specialitate, și anume 75%;
- argumentarea alegerii algoritmului Random Forest și utilizarea acestuia pentru obținerea ponderilor ce fac parte din modelul matematic al gradului de convingere. A fost prezentată utilizarea algoritmului prin enunțarea caracteristicilor, de la implementare, testare și până la evaluarea datelor modelului;
- identificarea a 89 de caracteristici ale setului de date ce au fost utilizate în antrenarea algoritmului de inteligență artificială;

- generarea a 89 de histograme pe baza înregistrărilor din setul de date pentru analiza răspunsurilor la fiecare întrebare;
- proiectarea unui model matematic de predicție a deciziei de carieră a elevilor de liceu ce conține 16 parametri definatorii, obținuți prin analiza a peste 5.200.000 de înregistrări, reprezentând răspunsuri ale elevilor la 53.438 chestionare valide, din 99.600 chestionare transmise. Valorile parametrilor au fost generate în urma aplicării algoritmului de învățare automată Random Forest, aceștia fiind următorii, în ordinea importanței în cadrul modelului, dată de valoarea ponderilor rezultate;
- determinarea și validarea ponderilor pentru fiecare parametru ce intră în componența modelului de predicție a deciziei de carieră a elevilor de liceu, prin antrenarea algoritmului de învățare automată Random Forest;
- proiectarea și implementarea unei aplicații web, în care tinerii au acces la chestionarul realizat. Totodată, aplicația realizează și calculul pentru stabilirea gradului de convingere, ținând cont de fiecare notă pe care o acordă utilizatorii fiecărei întrebări, dar și ponderile pentru fiecare factor, ponderi obținute prin algoritmul de învățare automată prezentat anterior. Aplicația web construiește un profil pentru fiecare elev care completează, devenind astfel un instrument util în procesul de recrutare;
- proiectarea unui ghid pentru elevi care analizează fiecare factor de influență în parte și oferă sfaturi utile elevilor în procesul de luare a deciziei pentru alegerea unei universități. Structura inițială a ghidului a fost elaborată generativ de către algoritmul OpenAi, peste care au fost aduse modificări și completări.

Plecând de la prezenta cercetare și subliniind contribuțiile originale realizate, se pot avea în vedere următoarele propuneri și direcții viitoare de cercetare:

1. **Refacerea cercetării deja create prin structurarea diferită a factorilor de influență;**
2. **Realizarea unei analize longitudinale a datelor;**
3. **Adăugarea de noi factori de influență;**
4. **Constituirea unui noi chestionar;**
5. **Dezvoltarea aplicației web;**
6. **Utilizarea tehnologiilor Big Data;**
7. **Explorarea altor algoritmi avansați de inteligență artificială și machine learning;**
8. **Realizarea unui sistem Blockchain în licee.**

## BIBLIOGRAFIE

1. Abbeel, P., Schulman, J. (2016). „Deep Reinforcement Learning through Policy Optimization.” Open AI / Berkeley AI Research Lab.
2. Abe, S. (2005). „Support vector machines for pattern classification (Vol. 2, p. 44). Springer, London.
3. Aggrawal, C. C. (2018). „Neural networks and deep learning: A textbook.” Springer Cham.
4. Agrey, L. & Lampadan, N. (2014). Determinant factors contributing to student choice in selecting a university. *Journal of Education and Human Development*. 3(2), 391-404.
5. Alasuutari, P., Bickman, L., Brannen, J. (2008). "The SAGE Handbook of Social Research Methods." Sage Publications, London, UK.
6. Alonderiene, R. & Klimavičiene, A. (2013). Insights into Lithuanian students' choice of university and study program in management and economics. *Journal of Contemporary Management Issues*.
7. Alpaydin, E. (2020). „Introduction to machine learning.” MIT press. Cambridge, USA.
8. Azunre, P. (2021). „Transfer learning for natural language processing.” Manning Publications Co., New York, USA.
9. Babbie, E. (2008). "The practice of social research." Cengage Learning, USA.
10. Babbie, E. R. (2016). *The practice of social research*. Cengage Learning.
11. Barber, D. (2012). „Bayesian reasoning and machine learning.” Cambridge University Press, USA.
12. Bastedo, M. (2021). Holistic admissions as a global phenomenon. In *Higher education in the next decade* (pp. 91-114). Brill.
13. Belle, V. (2020). *Symbolic Logic meets Machine Learning: A Brief Survey in Infinite Domains*. SpringerLink.
14. Bertsekas, D. (2019). „Reinforcement learning and optimal control.” Athena Scientific.
15. Bhandari, A. (2020). „Feature scaling for machine learning: Understanding the difference between normalization vs. standardization.” *Analytics Vidhya*, 34.
16. Bhatt, G. D., & Zaveri, J. (2002). The enabling role of decision support systems in organizational learning. *Decision Support Systems*, 32(3), 297-309.
17. Bishop, C. M. (2006). „Pattern Recognition and Machine Learning” Springer Science+Business Media, LLC, NY, USA.
18. Blenker, P., Dreisler, P., & Kjeldsen, J. (2006). *Entrepreneurship Education - The New Challenge Facing the Universities: A framework for understanding and development of entrepreneurial university communities*. (2006-02 ed.) Department of Management, Aarhus School of Business.
19. Bonaccorso, G. (2017). „Machine learning algorithms.” Packt Publishing Ltd.
20. Brace, I. (2018). "Questionnaire design: How to plan, structure and write survey material for effective market research." Kogan Page Publishers, London, UK.
21. Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45(1), 5-32. <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>.

22. Briggs, S. (2006). An exploratory study of the factors influencing undergraduate student choice: the case of higher education in Scotland. *Studies in Higher Education*, 31(6), 705-722.
23. Bryman, A. (2016). "Social research methods." Oxford University Press, Oxford, UK.
24. Buckley, J., Letukas, L., & Wildavsky, B. (2018). *Measuring Success: Testing, Grades, and the Future of College Admissions*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
25. Bumblauskas, D., Gemmill, D., Igou, A., & Anzengruber, J. (2017). Smart Maintenance Decision Support Systems (SMDSS) based on corporate big data analytics. *Expert Systems with Applications*, 90, 303–317.
26. Buskirk, T. D., Kirchner, A., Eck, A., & Signorino, C. S. (2018). „An introduction to machine learning methods for survey researchers.” *Survey Practice*, 11(1).
27. Cabrera, A. F. (1994). Logistic regression analysis in higher education: An applied perspective. *Higher education: Handbook of theory and research*, 10, 225-256.
28. Cattaneo, M., Horta, H., Malighetti, P., et al. (2017). „Effects of the financial crisis on university choice by gender. *Higher Education*.”
29. Cattaneo, M., Horta, H., Malighetti, P., et al. (2017). „Effects of the financial crisis on university choice by gender. *Higher Education*.”
30. Chaudhuri, A., Mukerjee, R. (2020). "Randomized response: Theory and techniques." Routledge, New York, USA.
31. Ciolacu, M., Tehrani, A. F., Binder, L., & Svasta, P. M. (2018, October). Education 4.0-Artificial Intelligence assisted higher education: early recognition system with machine learning to support students' success. In 2018 IEEE 24th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME) (pp. 23-30). IEEE.
32. Cohen, I., Huang, Y., Chen, J., Benesty, J., Benesty, J., Chen, J., & Cohen, I. (2009). Pearson correlation coefficient. *Noise reduction in speech processing*, 1-4.
33. Conerly, T., Holmes, K., Tamang, A. L. (2021). "Introduction to Sociology 3e." OpenStax, Rice University, Houston, USA.
34. Cook, T., & Rushton, B. S. (2010). *How to Recruit and Retain Higher Education Students: A Handbook of Good Practice*. Routledge.
35. Coulom, R. (2006). „Monte-Carlo Tree Search and Rapid Action Value Estimation in Computer Go. *Artificial Intelligence*.” 170(11), 1856-1875.
36. Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage Publications.
37. Cummings, M. L. (2017). Automation bias in intelligent time critical decision support systems. In *Decision making in aviation* (pp. 289-294). Routledge.
38. Cutler, D. R., Edwards, T. C., Beard, K. H., Cutler, A., Hess, K. T., Gibson, J., & Lawler, J. J. (2007). Random forests for classification in ecology. *Ecology*, 88(11), 2783-2792.
39. Daston, L., Lunbeck, E. (2011). "Histories of scientific observation." University of Chicago Press, Chicago, USA.
40. De Leeuw, E. D., Hox, J., Dillman, D. (2012). "International handbook of survey methodology." Routledge, New York, USA.
41. De Wit, H. (2007). European integration in higher education: The Bologna process towards a European higher education area. In *International handbook of higher education* (pp. 461-482). Dordrecht: Springer Netherlands.

42. Dietterich, T. G. (2000). Ensemble methods in machine learning. In International workshop on multiple classifier systems (pp. 1-15). Springer, Berlin, Heidelberg.
43. Dillman, D. A., Jolene, D. S., Leah, M. C. (2014). "Internet, phone, mail, and mixed-mode surveys: The tailored design method." John Wiley & Sons, New Jersey, USA.
44. Djafarova, E., & Bowes, T. (2021). 'Instagram made Me buy it': Generation Z impulse purchases in fashion industry. *Journal of retailing and consumer services*, 59, 102345.
45. Drăgoi, M. V., Puiu, R. A, **Petrea, G.**, Burtea, C., Spiridon – Mocioacă, T. M., Puiu, M., Suciuc C. P., Improving The Learning Process For Students. Personalizing Learning Through Software Applications, *Scientific Buletin of University POLITEHNICA of Bucharest, Series C – Electrical Engineering and Computer Science – în curs de publicare*
46. Domingos, P. (2015). *The Master Algorithm: How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake Our World*. Basic Books.
47. Donges, N. (2024). Random forest: A complete guide for machine learning. Built In. <https://builtin.com/data-science/random-forest-algorithm>.
48. Drewes, T., & Michael, C. (2006). How do students choose a university?: an analysis of applications to universities in Ontario, Canada. *Research in Higher Education*, 47, 781-800.
49. Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1-4. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11>.
50. Ezugwu, A. E., Ikotun, A. M., Oyelade, O. O., Abualigah, L., Agushaka, J. O., Eke, C. I., & Akinyelu, A. A. (2022). A comprehensive survey of clustering algorithms: State-of-the-art machine learning applications, taxonomy, challenges, and future research prospects. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 110, 104743. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2022.104743>.
51. Fleacă, B., Fleacă, E., **Petrea, G.**, Ghiban A. (2013). Process management and project management – towards a theoretical analysis. 6th International Conference of Management and Industrial Engineering (ICMIE). ISBN: 2344-0937. WOS: 000448492200046.
52. Fleacă, E., **Petrea, G.** (2011). Approaching marketing research based on the project management principles. 5th International Conference of Management and Industrial Engineering (ICMIE). ISBN: 978-973-748-658-5. WOS: 000325051100014.
53. Frankfort-Nachmias, C., Leon-Guerrero, A., Davis, G. (2019). "Social statistics for a diverse society." Sage Publishing, California, USA.
54. Fry, R. W. (2017). Data-driven decision-making and the challenges facing Pennsylvania school administrators, compliance vs. conviction.
55. Foddy, W. (1993). "Constructing Questions for Interviews and Questionnaires: Theory and Practice in Social Research." Cambridge University Press, Cambridge, UK.
56. Fowler, J., Floyd, J. (2013). "Survey research methods." Sage Publishing, Boston, USA.
57. Friedrich-Ebert-Stiftung România. (2023). Analiza politicii sociale în România 2022-2023. <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/bukarest/21029.pdf>
58. Garcia, E. (2016). *Data Cleaning: A Practical Guide*. Springer.
59. García, S., Ramírez-Gallego, S., Luengo, J., Benítez, J. M., & Herrera, F. (2016). Big data preprocessing: methods and prospects. *Big Data Analytics*, 1(1), 1-22.

60. Géron, A. (2022). „Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow – Concept, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems.” O’Reilly Media, Sebastopol, USA.
61. Gilchrist, R., Phillips, D. & Ross, A. (2005). Participation and potential participation in UK higher education. In Higher education and social class (pp. 87-108). Routledge.
62. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). „Deep learning.” MIT press, Cambridge, USA.
63. Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., et al. (2020). „Generative adversarial networks.” Communications of the ACM, 63(11), 139-144.
64. Greenberg, J. (2003). Diversity, the university, and the world outside. Colum. L. Rev., 103, 1610.
65. Grimmer, J., Roberts, M. E., & Stewart, B. M. (2021). „Machine learning for social science: An agnostic approach.” Annual Review of Political Science, 24, 395-419.
66. Gu, M., Ma, J., & Teng, J. (2017). The Gaokao Experience of Chinese Students. In Portraits of Chinese Schools. Perspectives on Rethinking and Reforming Education (pp. 45-70). Springer.
67. Guy, I., Avraham, U., Carmel, D., Ur, S., Jacovi, M., & Ronen, I. (2013). Mining expertise and interests from social media. In Proceedings of WWW 2013 (pp. 515–526). International World Wide Web Conferences Steering Committee.
68. Hadiji, F., Mladenov, M., Bauckhage, C., & Kersting, K. (2015). Computer science on the move: inferring migration regularities from the web via compressed label propagation. In Proceedings of IJCAI 2015 (pp. 171–177). AAAI Press.
69. Harford, T. (2019). "Fifty things that made the modern economy." Little, Brown Book Group, London, UK.
70. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. (2017). „The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction.” Springer, New York, USA.
71. Henry, G. T. (1990). „Practical sampling.” Vol. 21. Sage Publications, London, UK.
72. Hirschauer, N., Grüner, S., & Mußhoff, O. (2023). Fundamentals of Statistical Inference: What is the Meaning of Random Error? Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-66786-6>.
73. Ho, T. K. (1995). Random decision forests. In Proceedings of 3rd international conference on document analysis and recognition (Vol. 1, pp. 278-282). IEEE.
74. Holland, J.L. (1997). Making Vocational Choices: A Theory of Vocational Personalities and Work Environments. Psychological Assessment Resources.
75. Horvath, J. (2019). „Machine learning with TensorFlow, Second Edition.” Manning Publications, Shelter Island, USA.
76. Institutul Național de Statistică. (2023). Revista Română de Statistică - Supliment, Nr. 11/2023. [https://insse.ro/cms/sites/default/files/field/publicatii/revista\\_romana\\_statistica\\_supliment\\_11\\_2023.pdf](https://insse.ro/cms/sites/default/files/field/publicatii/revista_romana_statistica_supliment_11_2023.pdf)
77. IvyWise. (2023). College Admission Secrets: How Colleges Read Applications. <https://www.ivywise.com/blog/college-admission-secrets-how-colleges-read-applications/> (accesat la: 10.02.2023)



78. Janczyk, M., & Pfister, R. (2023). Understanding Inferential Statistics: From A for Significance Test to Z for Confidence Interval. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-66786-6>.
79. James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R. (2021). „An introduction to statistical learning: with applications in R.” Springer, New York, USA.
80. Jiang, H., & Smith, M. (2022). „Introduction to artificial intelligence: A comprehensive guide for beginners.” Addison-Wesley, Boston, USA.
81. King, R. B. (2011). Multinomial logistic regression. SAS Data Analysis Examples. University of California.
82. Krumboltz, J.D., Mitchell, A.M., & Jones, G.B. (1976). A social learning theory of career selection. *Counseling Psychologist*, 6(1), 71-81.
83. Kubacki, K. & Siemieniako, D. (2007). A comparative analysis of the factors influencing the decision to study at university in Poland and Belarus. *Journal of Business Economics and Management*, 8(2), 25-31.
84. Kumar, T. S. (2020). Data mining based marketing decision support system using hybrid machine learning algorithm. *Journal of Artificial Intelligence*, 2(03), 185–193.
85. Leavy, P. (2020). "Research design: Quantitative, qualitative, mixed methods, arts-based, and community-based participatory research approaches." Guilford Publications, New York, USA.
86. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.
87. Liaw, A., & Wiener, M. (2002). Classification and regression by randomForest. *R News*, 2(3), 18-22.
88. Lin, D. (2023). „A practical guide to feature selection in machine learning.” Towards Data Science.
89. Lin, J., & Reid, C. (2021). „Machine learning and human intelligence: The future of education in the 21st century.” Springer, Singapore.
90. Lohr, S. L. (2019). *Sampling: Design and Analysis* (2nd ed.). CRC Press.
91. Lolli, F., Ishizaka, A., Gamberini, R., Rimini, B., Balugani, E., & Prandini, L. (2017). Requalifying public buildings and utilities using a group decision support system. *Journal of Cleaner Production*, 164, 1081–1092.
92. López, V., Fernández, A., García, S., Palade, V., & Herrera, F. (2013). An insight into classification with imbalanced data: Empirical results and current trends on using data intrinsic characteristics. *Information sciences*, 250, 113-141.
93. Ma, X., & Baum, S. (2012). Trends in graduate student financing: Selected findings from the NPSAS: 2007-08. National Center for Education Statistics.
94. Mangai, S., & Sujatha, P. (2014). „A review on ensemble learning algorithms.” *International Journal of Computer Applications*, 130(2), 7-11.
95. Martin, E. (2006). Survey questionnaire construction. Retrieved from <https://www.census.gov/srd/papers/pdf/rsm2006-13.pdf>
96. McArthur, R. C. (2005). Faculty-based advising: An important factor in community college retention. *Community College Review*, 32(4), 1-19.
97. Mechno R.A., Doicin C.V., **Petrea G.**, Scurtu D., Buzatu A.I. (2020), *Comparative Analysis of International Ranking Systems for Universities*, Proceedings of the 36th

- International Business Information Management Association Conference, ISBN: 978-0-9998551-5-7, Granada, Spania.
98. Michel, R., & Pollard, S. (2020). Higher Education Admissions Practices: An International Perspective. Cambridge University Press.
  99. Mitchell, T. M. (2006). „The discipline of machine learning.” Vol. 9. Pittsburgh: Carnegie Mellon University, School of Computer Science, Machine Learning Department.
  100. Mitchell, T. (1997). „Machine learning.” McGraw-Hill, New York, USA.
  101. Molina, M., & Garip, F. (2019). Machine Learning for the Social Sciences: An Introduction. Annual Review of Sociology, 45, 351-370. doi:10.1146/annurev-soc-073018-022453.
  102. Moreno, J., & Calderón, F. (2020). „Machine learning in action: A practical guide for beginners.” McGraw-Hill, New York, USA.
  103. Muller, C., & Schiller, C. (2000). Leveling the playing field? Students' educational attainment and states' performance testing. Sociology of Education, 74(2), 107-128.
  104. Mullins, D. (2023). „Advanced data visualization techniques in R.” Packt Publishing Ltd.
  105. Nagel, E. (2023). „The ethics of artificial intelligence: A comprehensive overview.” Routledge, New York, USA.
  106. National Association for College Admission Counseling. (2018). Guide to International University Admission. Arlington, VA: NACAC (accesat la: 10.02.2023)
  107. Nelson, A. I. (2006). Evolution of the college admissions essay: Exploring the role of student experiences and educational backgrounds. Journal of Higher Education, 77(5), 675-688.
  108. Ng, H. K. T., & Heitjan, D. F. (2022). Recent Advances on Sampling Methods and Educational Statistics: In Honor of S. Lynne Stokes. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-70638-0>.
  109. Norvig, P. (2014). „Paradigms of artificial intelligence programming: Case studies in Common Lisp.” Morgan Kaufmann, San Francisco, USA.
  110. OECD. (2013). Education at a glance 2013: OECD indicators. OECD Publishing.
  111. O'Reilly, C. A. (1982). Variations in decision makers' use of information sources: The impact of quality and accessibility of information. Academy of Management Journal, 25(4), 756-771.
  112. Olson, K. (2010). An examination of questionnaire evaluation by expert reviewers. Field Methods, 22(4), 295-318.
  113. Pal, M. (2005). Random forest classifier for remote sensing classification. International journal of remote sensing, 26(1), 217-222.
  114. Pal, S. (2023). „Transformers for Natural Language Processing: Concepts, Tools, and Techniques.” Packt Publishing Ltd.
  115. Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., (2011). Scikit-learn: Machine learning in Python. Journal of machine learning research, 12, 2825-2830.
  116. Petersen, K. J., Handfield, R. B., & Ragatz, G. L. (2005). „Supplier integration into new product development: Coordinating product, process and supply chain design.” Journal of Operations Management, 23(3-4), 371-388.

117. **Petrea, G.**, Puiu, R. A. (2023). Students' and high school students' preferences in choosing a university: a sociological analysis, The 11th International Conference of Management and Industrial Engineering. – în curs de indexare.
118. **Petrea, G.**, Puiu, R. A., Doicin, C. V. (2023). The impact of virtual instruments on Romanian education system, The 22nd International Conference of Nonconventional Technologies. – în curs de indexare.
119. **Petrea, G.**, Puiu, R. A., Mocanu, B. C., Al-Dulaimi O. M. K. (2024). Determining the Degree of Conviction of Students in University Selection Using the Random Forest Algorithm: An Approach for Adaptive and Personalized Decision Support System in Education. 23rd RoEduNet Conference. Networking in Education and Research. – în curs de indexare.
120. Poli, R., Langdon, W. B., McPhee, N. F., & Koza, J. R. (2008). A Field Guide to Genetic Programming. Lulu Enterprises.
121. Polya, G. (2014). „How to solve it: A new aspect of mathematical method.” Princeton University Press, Princeton, USA.
122. Price, J. (2006). Does no child left behind really capture school quality? Evidence from an urban school district. *Economics of Education Review*, 25(5), 567-576.
123. Puiu (Mechno), R. A., **Petrea, G.**, Scurtu, D., Cristea, M. N., Dobrinoiu, R. A. (2020). The Impact of International Rankings on Students' Decision to Choose a University, Proceedings of the 36th International Business Information Management Association Conference. *Journal of e-Learning and Higher Education*. ISBN: 978-0-9998551-5-7.
124. Purcarea, A. A., Țigănoaia, B., **Petrea, G.** (2011). Considerations regarding the implementation and certification within an organization of an information security management system. 5th International Conference of Management and Industrial Engineering (ICMIE). ISBN: 978-973-748-658-5. WOS: 000325051100013.
125. Ramirez, E., Chen, R., & Pasupathy, R. (2015). „An exploration of the factors influencing undergraduate student choice of higher education institution.” *Research in Higher Education Journal*, 30, 1-18.
126. Roberts, J. (2016). „The student engagement toolkit: A practical guide to engaging students in higher education.” Higher Education Academy, York, UK.
127. Rouhani, S., Ghazanfari, M., Jafari, M., et al. (2017). „A survey on the applicability of data mining techniques to enhance effectiveness of enterprise resource planning systems.” *Enterprise Information Systems*, 11(2), 219-259.
128. Rowley, J. (2005). The student experience: an approach to strategic development of the curriculum. Higher Education Academy.
129. Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson.
130. Saito, T., & Rehmsmeier, M. (2015). „The precision-recall plot is more informative than the ROC plot when evaluating binary classifiers on imbalanced datasets.” *PloS one*, 10(3), e0118432.
131. Salt, J., & Wood, P. (2014). Higher education, student migration and the internationalization of education. In *Global skilled migration* (pp. 115-136). Routledge.
132. Schmidhuber, J. (2015). „Deep learning in neural networks: An overview.” *Neural networks*, 61, 85-117.

133. Scholz, R. W. (2011). „Environmental literacy in science and society: From knowledge to decisions.” Cambridge University Press, Cambridge, UK.
134. Schütze, H., Manning, C. D., Raghavan, P. (2008). „Introduction to information retrieval.” Vol. 39. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
135. Scurtu, D., Puiu (Mechno), R. A., **Petrea, G.**, Ivan A. (2022). The Impact of Cross-Platform Applications on the Digitalization of Educational Institutions, Scientific Buletin of University POLITEHNICA of Bucharest, Series C – Electrical Engineering and Computer Science, Number 3, Vol.84, Iss.3, ISBN: 2286-9540. WOS:000865792900007.
136. Selingo, J. (2020). Who Gets In and Why: A Year Inside College Admissions. Scribner.
137. Shawe-Taylor, J., & Cristianini, N. (2004). „Kernel methods for pattern analysis.” Cambridge University Press, Cambridge, UK.
138. Siems, A. & Busler, M. (2012). Factors in student university choice: A comparative study. *Journal of Business & Economics Research (JBER)*, 10(3), 529-532.
139. Silver, D., Schrittwieser, J., Simonyan, K., et al. (2017). „Mastering the game of Go without human knowledge.” *Nature*, 550(7676), 354-359.
140. Smith, L. (2009). Factors influencing student choice in higher education. *Perspectives: Policy and Practice in Higher Education*, 13(3), 89-92.
141. Srivastava, N. (2018, May 15). Deep learning: Overview of neurons and activation functions. Medium. <https://srnghn.medium.com/deep-learning-overview-of-neurons-and-activation-functions-1d98286cf1e4> (accesat la: 05.08.2024).
142. Sutton, R., & Barto, A. (2018). „Reinforcement learning: An introduction.” MIT press, Cambridge, USA.
143. Thompson, M.N., & Subich, L.M. (2006). The relation of social status to the career decision-making process. *Journal of Vocational Behavior*, 69(2), 289-301.
144. Ting, Y., & Huang, C. (2018). „Deep learning for medical image analysis.” Elsevier.
145. Weiner, M., & Metzger, K. (2021). „AI ethics: The ethical and social implications of artificial intelligence.” Springer, New York, USA.
146. Weiss, S. M., & Indurkha, N. (2015). „Predictive data mining: A practical guide.” Morgan Kaufmann, San Francisco, USA.
147. Wu, C., & Thompson, M. E. (2020). *Sampling Theory and Practice*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-43494-8>.
148. Xiong, Z., Zhong, R., Deng, W., & Yang, G. (2020). Career Choice Prediction Based on Campus Big Data—Mining the Potential Behavior of College Students. *Applied Sciences*, 10(8), 2841. doi:10.3390/app10082841.
149. Yang, X., & Han, Z. (2018). „Data mining for business analytics: Concepts, techniques, and applications in R.” Wiley, Hoboken, USA.
150. Yarkoni, T., & Westfall, J. (2017). „Choosing prediction over explanation in psychology: Lessons from machine learning.” *Perspectives on Psychological Science*, 12(6), 1100-1122.