



UNIVERSITATEA TEHNICĂ DE CONSTRUCȚII
BUCUREȘTI
FACULTATEA DE GEODEZIE
DEPARTAMENTUL DE TOPOGRAFIE ȘI CADASTRU

TEZĂ DE DOCTORAT

Contribuții privind informatizarea procesului de evaluare a proprietăților imobiliare

Conducător de doctorat

Prof. Univ. Dr. Ing. Dumitru Onose

Doctorand

Ing. Silvia Zeicu (căs. Chiorean)

București
2018

Cuprins

Cuvânt înainte.....	3
1. Introducere.....	4
1.1. Actualitatea temei	4
1.2. Obiectivele tezei de doctorat.....	4
1.3. Structura tezei de doctorat	4
2. Evaluarea proprietăților imobiliare.....	6
2.1. Considerații generale	6
2.2. Procesul de evaluare	6
2.3. Reglementări la nivel național.....	7
2.4. Abordări în evaluarea proprietăților imobiliare	7
2.5. Standarde utilizate în procesul de întocmire a unui model automat de evaluare și situația actuală la nivel național	10
3. GIS în evaluarea proprietăților imobiliare	11
3.1.1. Introducere în GIS	11
3.1.2. Întocmirea unei aplicații GIS în zone urbane.....	11
3.1.3. Date geospațiale.....	12
3.1.4. Vizualizarea bazei de date realizate în GIS.....	12
3.2. Concluzii.....	15
4. Statistică aplicată în procesul de evaluare a proprietăților imobiliare	16
4.1. Introducere.....	16
4.2. Statistica aplicată în evaluarea proprietăților imobiliare.....	16
4.2.3. Statistica descriptivă	16
4.2.4. Analiza de regresie.....	18
4.2.5. Dezvoltarea modelelor statistice.....	19
4.2.6. Aplicații ale statisticii în practica evaluării	20
4.2.7. Rețele neuronale	20

4.3. Concluzii in ceea ce priveste procesul de elaborare a unui model automat de evaluare.....	24
5. Studiu de caz	26
5.1. Prezentare generală	26
5.2. Prezentarea zonei de studiu.....	27
5.2.1. Localizarea și delimitarea zonei de studiu	27
5.2.2. Descrierea zonei de studiu.....	28
5.3. Întocmirea bazei de date.....	30
5.3.1. Scurtă descriere.....	30
5.3.2. Structura bazei de date	30
5.3.3. Completarea bazei de date.....	32
5.4. Perfecționarea preluării informațiilor necesare procesului de evaluare a proprietăților imobiliare	34
5.5. Analiza statistică a bazei de date.....	35
5.5.1. Calculul și interpretarea indicatorilor tendinței centrale și a indicatorilor dispersiei	36
5.5.2. Analiza grafică și analiza acestora.....	38
5.5.3. Regresie liniară simplă.....	47
5.5.4. Regresie liniară multiplă	52
5.6. Rețele neuronale.....	55
5.7. Conceperea unui interfață grafică și interactive pentru beneficiari sau utilizatori	58
5.8. Concluzii.....	61
6. Concluzii și perspective de cercetare.....	62
6.1. Considerații finale.....	62
6.2. Contribuții personale.....	63
6.3. Direcții de cercetare în viitor	63
Bibliografie	64

Cuvânt înainte

Lucrarea "Contribuții privind informatizarea procesului de evaluare a proprietăților imobiliare" prezintă preocupările și cercetările efectuate de către autor, în perioada anilor 2014 și 2018, în calitate de student al Școlii Doctorale a Universității Tehnice de Construcții București. Teza are ca principal scop analizarea metodelor actuale de evaluare a proprietăților imobiliare, precum și propuneri pentru îmbunătățirea, dar și informatizarea acestora.

Mulțumesc conducătorului de doctorat **Prof. Univ. Dr. Ing. Dumitru ONOSE** pentru îndrumare, dar și pentru sprijinul și timpul acordat pe parcursul elaborării prezentei lucrări.

Domnilor profesori din Departamentul de Topografie și Cadastru, le mulțumesc pentru remarcile și aprecierile științifice elaborate cu ocazia prezentării tezei de doctorat în catedra. Mulțumesc membrilor comisiei de îndrumare pentru sfaturile primite în vederea finalizării tezei de doctorat: Prof. Univ. Dr. Ing. Constantin COȘARCĂ, Conf. Univ. Dr. Ing. Ana Cornelia BADEA, Conf. Univ. Dr. Ing. Adrian SAVU.

Le sunt foarte recunoscătoare membrilor comisiei și este o onoare pentru mine acceptarea propunerii ca domniile lor să facă parte din comisie:

- ❖ Prof. Univ. Dr. Ing. Gheorghe BADEA;
- ❖ Prof. Univ. Dr. Ing. Dumitru ONOSE;
- ❖ Prof. Univ. Dr. Ing. Petre DRAGOMIR;
- ❖ Prof. Univ. Dr. Ing. Maricel PALAMARIU;
- ❖ Prof. Univ. Dr. Ing. Victor DRAGOTĂ.

Mulțumesc întregului colectiv din cadrul Universității de Științe Agrigole și Medicină Veterinară Cluj-Napoca, în special domnului Prof. Univ. Dr. Ing. Mircea ORTELECAN, pentru sprijinul și suportul acordat.

De asemenea, doresc să îmi prezint întreaga recunoștință întregului colectiv didactic din cadrul Universității Tehnice de Construcții București, Facultatea de Geodezie, pentru îndrumare și frumoasa colaborare.

În încheiere, doresc să mulțumesc familiei mele și în special soțului, pentru ajutorul și înțelegerea acordată în acești ani.

București, 2018

Ing. Silvia Zeicu (căs. Chiorean)

1. Introducere

1.1. Actualitatea temei

În ultimii ani, datorită evoluției rapide a tehnologiei, a apărut și necesitatea prelucrării datelor într-un mod automatizat, pentru ușurința calculului, precum și economisirea timpului aferent acestor tipuri de prelucrări a datelor.

Procesul de evaluare a proprietăților imobiliare este o procedură sistematică pe care o urmează o persoană cu pregătirea aferentă, pentru a răspunde la întrebările referitoare la valoarea de piață a unei proprietăți imobiliare. De asemenea, acest proces poate fi utilizat, eventual cu unele modificări, pentru a răspunde unor întrebări nelegate direct de valoare, în cazul verificării evaluării și în misiunile de consultanță imobiliară.

Importanța informatizării procesului de evaluare imobiliară, precum și combinarea acestui domeniu cu alte domenii conexe, cadastru sau GIS, este deosebit de importantă, atât pentru utilizatori, specialiști, cât și pentru beneficiarii acestor lucrări de evaluare a proprietăților imobiliare.

1.2. Obiectivele tezei de doctorat

Analiza începe după ce a fost identificată tema evaluării și a fost determinată sfera misiunii cerute pentru rezolvarea problemei. Analiza datelor relevante începe cu studierea misiunii cerute la diferite niveluri ale pieței: internațional, național, regional sau de cartier. Acest studiu îl ajută pe evaluator să înțeleagă cum interacționează principiile, forțele și factorii care determină valoarea unei proprietăți imobiliare, într-o anumită arie de piață.

Obiectivele principale ale

Avantajele imediate și foarte evidente ale aplicării acestor soluții în evaluare sunt automatizarea procesului de evaluare și existența metodelor de control al rezultatelor obținute. Dezavantajul principal constă în complexitatea aplicării soluțiilor propuse, fiind necesar un colectiv de specialiști din diferite domenii - programatori, statisticieni, matematicieni, evaluatori, analiști de piață - pentru a concepe și pune în funcțiune sisteme de asemenea natură și anvergură.

1.3. Structura tezei de doctorat

Prezentă lucrare de doctorat este structurată în șase capitole, după cum urmează:

Capitolul 1 - Introducere cuprinde definirea, pe scurt a procesului de evaluare a proprietăților imobiliare și importanța automatizării acestui proces, obiectivele acestei lucrări, precum și o descriere succintă a acestora.

Capitolul 2 - Evaluarea proprietăților imobiliare prezintă descrierea acestui proces de evaluare, precum și reglementările la nivel național și internațional în domeniul evaluărilor imobiliare. Tot în acest capitol sunt prezentate și abordările aplicate în evaluarea proprietăților imobiliare, precum și standardele utilizate în România în prezent.

Capitolul 3 - GIS în evaluarea proprietăților imobiliare prezintă, într-o primă etapă, aspectele teoretice ale întocmirii unei aplicații GIS în domeniul evaluărilor imobiliare, precum și prezentarea tipurilor de date geospațiale și baze de date.

Capitolul 4 - Statistică aplicată în procesul de evaluare a proprietăților imobiliare prezintă următoarele aspecte: o scurtă introducere în statistică, prezentarea aspectelor teoretice legate de statistica aplicată în evaluarea proprietăților imobiliare (eșantion, populație și procedee probabilistice de eșantionare), elemente teoretice de statistică descriptivă (mărimi ale tendinței centrale, mărimi ale dispersiei și mărimi ale formei distribuției), analiza de regresie (regresie liniară simplă și regresie liniară multiplă), dezvoltarea unui model statistic, aplicații ale statisticii în domeniul evaluărilor imobiliare.

Capitolul 5 - Studiu de caz prezintă prezentarea generală a zonei în care s-a realizat studiul de caz, mai exact întocmirea unei analize de piață pentru municipiul Cluj-Napoca, după care s-a prezentat pe larg zona de studiu, adică localizarea și delimitarea acesteia, precum și descrierea ei. Capitolul continuă cu prezentarea bazei de date întocmită (scurtă descriere, structura bazei de date și completarea bazei de date), mai apoi se prezintă contribuțiile privind perfecționarea preluării informațiilor necesare în cadrul unei inspecții a unei proprietăți imobiliare. Tot în acest capitol se prezintă și partea de statistică, adică întocmirea unui model de evaluare prin aplicarea regresiei liniare simple, regresiei liniare multiple și a rețelelor neuronale.

Acest capitol se încheie cu realizarea unei interfete care poate fi utilizată pentru determinarea valorii de piață a unei proprietăți imobiliare și ceea ce este important de menționat, aceasta combină sistemele artificiale (rețelele neuronale artificiale sau regresia liniară multiplă) cu analiza grafică (vizualizarea proprietăților imobiliare într-un mod interactiv), utilizând un software GIS.

Capitolul 6 - Concluzii. Sunt prezentate concluziile generale, precum și contribuțiile originale aduse în prezenta lucrare, dar și perspective viitoare de cercetare.

2. Evaluarea proprietăților imobiliare

2.1.Considerații generale

Prin evaluarea proprietăților imobiliare, conform legislației din România, la ora actuală, se înțelege activitatea de estimare a unei valori de piață, a unui bun imobil, materializată prin emiterea unui raport de evaluare, realizat în conformitate cu standardele în vigoare, dar și cu deontologia profesională, de către un evaluator specializat.

Astfel, evaluarea proprietăților imobiliare este un domeniu foarte actual și important pentru piața imobiliară și utilizat pentru diverse scopuri, cum ar fi evaluarea pentru impozitare, garantarea unui împrumut, raportare financiară, evaluare pentru instanțe judecătorești, în caz de fuziune, achiziții sau delistare, insolvență sau faliment sau diverse altele. După cum s-a aratat, evaluarea proprietăților imobiliare este folosită pentru diverse scopuri și este folosită de către diverși participanți de pe piață, cum ar fi: cumpărători, vânzători, chiriași, locatori sau locatari, creditorii sau debitorii ipotecari, dezvoltatori, constructorii sau investitori etc.

2.2.Procesul de evaluare

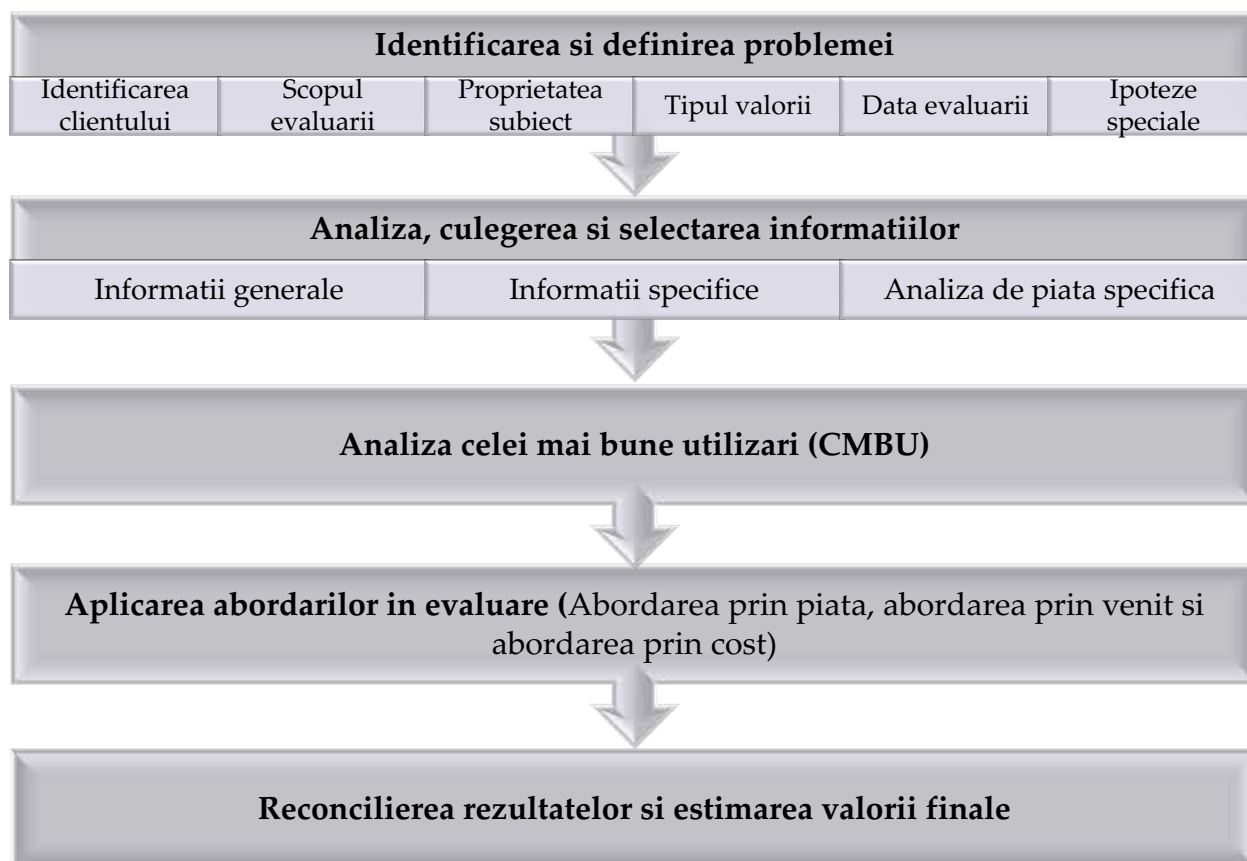


Figura 2.1 - Procesul de evaluare a unei proprietăți imobiliare

2.3.Reglementări la nivel național

Valoarea de piață reprezintă prețul cel mai probabil, la o anumită dată specifică, exprimat în numerar sau în echivalent de numerar sau în altă formă, corespunzător precizată, la care ar putea fi vândute drepturile specificate asupra proprietății imobiliare, după ce acestea au fost expuse, într-o măsură rezonabilă, pe o piață concurențială, atunci când se întrunesc toate condițiile unei vânzări oneste, și în care cumpărătorul și vânzătorul acționează prudent, în cunoștința de cauză, în interesul propriu, presupunând că niciunul din aceștia nu este supus unor constrângeri exagerate. Tipul de valoare estimată, conform scopului prezentei evaluări este valoarea de piață. Conform SEV 100 Cadrul general “29. *Valoarea de piață este suma estimată pentru care un activ sau o datorie ar putea fi schimbat(a) la data evaluării, între un cumpărător hotărât și un vânzător hotărât, într-o tranzacție nepartinitoare, după un marketing adecvat și în care părțile au acționat fiecare în cunoștința de cauză, prudent și fără constrângere.*”

2.4.Abordări în evaluarea proprietăților imobiliare

Conform SEV 100 - Cadrul general – “32. Valoarea de piață a unui activ va reflecta cea mai bună utilizare a acestuia. Cea mai bună utilizare este utilizarea unui activ care îi maximizează potențialul și care este posibilă, permisă legal și fezabilă financiar. Cea mai bună utilizare poate fi continuarea utilizării curente a activului sau poate fi o altă utilizare. Aceasta este determinată de utilizarea pe care un participant de pe piață ar intenționa să o dea unui activ, atunci când stabilește prețul pe care ar fi dispus să îl ofere.”

Evaluarea proprietăților la valoare de piață porneste de la conceptul de cea mai bună utilizare (CMBU) care reprezintă alternativa de utilizare a proprietății selectată din diferite variante posibile care ar trebui să constituie baza de pornire și să genereze ipotezele de lucru necesare procesului de evaluare.

Analiza se poate realiza în două cazuri: cea mai bună utilizare a terenului considerat liber și cea mai bună utilizare a proprietății construite (testarea continuării/modificării utilizării existente a proprietății ca fiind construită și/sau testarea demolării proprietății și a redezvoltării).

Cea mai bună utilizare a unui teren liber sau a unei proprietăți construite trebuie să fie:

- o permisă legal,
- o fizic posibilă,
- o fezabilă financiar și
- o maxim productivă.

Pentru a obține valoarea definită de tipul valorii adecvat se pot utiliza una sau mai multe abordări în evaluare. Cele trei abordări descrise și definite în Cadrul General (SEV 100) din Standardele de evaluare a bunurilor, ediția 2018 sunt abordările principale utilizate în evaluare. Ele sunt fundamentate pe principiile economice ale prețului de echilibru, anticipării beneficiilor sau substitutiei.

¹ Standarde de evaluare a bunurilor 2018

Atunci când nu există suficiente date de intrare reale sau observabile încât să se poată obține o concluzie credibilă din aplicarea unei singure metode, se recomandă în mod special utilizarea a cel puțin două abordări sau metode.

Practic, pentru estimarea valorii unei proprietăți imobiliare pot fi aplicate:

- **abordarea prin piață;**
- **abordarea prin venit;**
- **abordarea prin cost** care reprezintă procesul de obținere a unei indicații asupra valorii proprietății imobiliare subiect prin deducerea din **costul de nou al construcției** a deprecierii cumulate și adăugarea la acest rezultat a **valorii estimate a terenului** la data evaluării.

Conform **SEV 310 Evaluări ale drepturilor asupra proprietății imobiliare pentru garantarea împrumutului (IVS 310)**: "Toate abordările, utilizate pentru formatarea și fundamentarea unei opinii asupra valorii de piață, se bazează pe informații de piață. Deși în formularea unei concluzii asupra valorii de piață în scopul garantării împrumutului, pot fi utilizate cele trei abordări indicate în SEV 100 Cadrul general, dacă proprietatea imobiliară este atât de specializată, încât nu există date suficiente pentru a se utiliza fie abordarea prin piață, fie abordarea prin venit, nu este adecvat ca proprietatea imobiliară să fie privită ca fiind o garanție admisibilă. Ca urmare, abordarea prin cost este rareori utilizată în evaluările pentru acest scop, fiind numai un mijloc de verificare a veridicității valorii determinate prin utilizarea ateli valori."

Abordarea prin piață

Abordarea prin piață este deosebit de utilă atunci când pe piață s-au vândut recent sau există la vânzare mai multe proprietăți cu caracteristici similare celorlalte proprietăți analizate. Prin această abordare, un evaluator își formează o opinie asupra valorii comparând proprietatea supusă analizei cu altele similare, numite vânzări comparabile.

Conform **GEV 630 Evaluarea bunurilor imobile**, abordarea prin piață:

Reprezintă procesul de obținere a unei indicații asupra valorii proprietății imobiliare subiect, prin compararea acesteia cu proprietăți similare care au fost vândute recent sau care sunt oferite pentru vânzare;

Este aplicabilă tuturor tipurilor de proprietăți imobiliare, atunci când există suficiente informații credibile privind tranzacții și/ sau oferte recente credibile.

În abordarea prin piață:

analiza prețurilor proprietăților comparabile se aplică în funcție de criteriile de comparație adecvate specificului proprietății subiect;

se analizează asemănările și diferențele între caracteristicile proprietăților comparabile și cele ale proprietății subiect, și se fac ajustările necesare în funcție de elementele de comparație;

elementele de comparație recomandate include, fără a se limita la acestea: drepturile de proprietate transmise, condițiile de finanțare, condițiile de vânzare, cheltuielile necesare imediat după

cumparare, condițiile de piață, localizarea, caracteristicile fizice, caracteristicile economice, utilizarea, componentele non-imobiliare ale proprietății;
selectarea concluziei asupra valorii este determinat de proprietatea imobiliară comparabilă care este cea mai apropiată din punct de vedere fizic, juridic și economic de proprietatea imobiliară subiect și asupra pretului careia s-au efectuat cele mai mici ajustări;
toate ajustările aplicate prețurilor proprietăților comparabile sunt argumentate în raportul de evaluare, fiind prezentat modul de estimare al acestora.

Evaluatorul apreciază gradul de similaritate sau de diferență, dintre proprietatea analizată și vânzările comparabile, pe baza mai multor elemente de comparație:

- Drepturile de proprietate imobiliară transmise;
- Condițiile de finanțare;
- Condițiile de vânzare;
- Cheltuielile necesare imediat după cumparare;
- Condițiile de piață;
- Localizare
- Caracteristicile fizice;
- Localizarea;
- Caracteristicile fizice;
- Caracteristicile economice;
- Utilizarea, zonarea terenului;
- Componentele neimobiliare ale valorii.

Mai apoi, pentru a obține o indicație asupra valorii proprietății analizate, se fac ajustări, exprimate valoric sau în procente, ale prețurilor de vânzare cunoscute ale fiecărei vânzări comparabile.

Abordarea prin venit

Conform GEV 630 Evaluarea bunurilor imobile, abordarea prin venit:

Reprezintă procesul de obținere a unei indicații asupra valorii proprietății imobiliare subiect, prin aplicarea metodelor pe care un evaluator le utilizează pentru a analiza capacitatea proprietății subiect de a genera venituri și pentru a transforma aceste venituri într-o indicație asupra valorii proprietății prin tehnici de actualizare;

Est aplicabilă oricărei proprietăți imobiliare care generează venit la data evaluării sau care are acest potențial în contextul pieței.

Include două metode de bază:

Capitalizarea venitului

Se utilizează când există informații suficiente de piață, când nivelul chiriei și cel al gradului de neocupare sunt la nivelul pieței și când există informații despre tranzacții sau oferte de vânzare de proprietăți imobiliare comparabile;

Constă în împartirea venitului stabilizat, dintr-un singur an, cu o rată de capitalizare corespunzătoare.

Venitul care se capitalizează reprezintă venitul net din exploatare și este egal cu venitul brut efectiv din care se scad cheltuielile de exploatare aferente proprietății care cad în sarcina proprietarului. Venitul brut efectiv este egal cu venitul brut potențial (venitul total generat de proprietatea imobiliară în condițiile unui grad de ocupare de 100%) din care se scad pierderile aferente gradului de neocupare.

Fluxul de numerar actualizat

Se utilizează pentru evaluarea proprietăților imobiliare pentru care se estimează ca veniturile și/sau cheltuielile se modifică în timp;

Constă în convertirea în valoare prezenta prin tehnici de actualizare a veniturilor și cheltuielilor previzionate într-o anumită perioadă, precum și a valorii terminale.;

Previziunile sunt de regulă puse la dispoziția evaluatorului de către client și sunt argumentate.

Abordarea prin cost

Conform **SEV 310 Evaluări ale drepturilor asupra proprietății imobiliare pentru garantarea împrumutului (IVS 310)**: "Toate abordările, utilizate pentru formatarea și fundamentarea unei opinii asupra valorii de piață, se bazează pe informații de piață. Deși în formularea unei concluzii asupra valorii de piață în scopul garantării împrumutului, pot fi utilizate cele trei abordări indicate în SEV 100 Cadrul general, dacă proprietatea imobiliară este atât de specializată, încât nu există date suficiente pentru a se utiliza fie abordarea prin piață, fie abordarea prin venit, nu este adecvat ca proprietatea imobiliară să fie privită ca fiind o garanție admisibilă. Ca urmare, abordarea prin cost este rareori utilizată în evaluările pentru acest scop, fiind numai un mijloc de verificare a veridicității valorii determinate prin utilizarea ateli valori."

Această abordare este utilă deosebi la evaluarea construcțiilor noi sau aproape noi sau a proprietăților care nu se vând des pe piață.

2.5. Standarde utilizate în procesul de întocmire a unui model automat de evaluare și situația actuală la nivel național

Datorită faptului că evaluarea bunurilor imobiliare este folosită în diverse scopuri, dar și datorită evoluției tehnologiei au apărut modelele automate de evaluare. Aceste modele de evaluare au apărut și datorită impunerii unui control al calității evaluărilor, o nevoie de transparență pentru prevenirea fraudelor, dar și din cauza noilor cerințe ale managementului de risc.

3. GIS în evaluarea proprietăților imobiliare

3.1.1. Introducere în GIS²

În cele ce urmează, se prezintă o succintă prezentare a sistemelor informatice geografice (GIS), precum și o privire de ansamblu asupra schimbărilor de tehnologie și cum au influențat acestea evoluția GIS.

Un sistem GIS este un cadru pentru colectarea, gestionarea și analizarea datelor. În rădăcină în știința geografiei, GIS integrează multe tipuri de date. Analizează localizarea spațială și organizează straturi de informații, pentru a se putea efectua diferite tipuri de vizualizări folosind hărți și scene 3D. Cu această capacitate unică, GIS dezvăluie o înțelegere mai profundă a datelor, cum ar fi modelele, relațiile și situațiile - ajutând utilizatorii să ia decizii mai inteligente.

Un sistem GIS este alcătuit dintr-un set de instrumente și metode specifice care permit vizualizarea și analiza unei multitudini de date, care pot fi de mai multe tipuri, de la datele sociale, la cele economice până la datele empirice. Componenta GIS este prezentată în figura următoare:

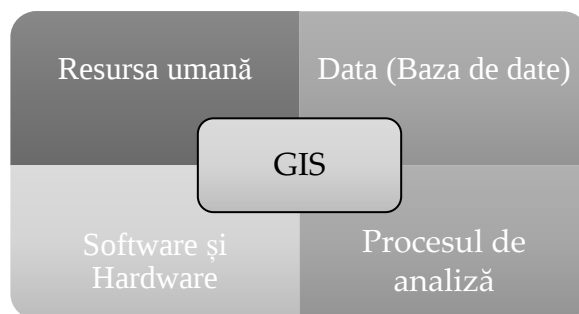


Figura 3.1 - Componente GIS

Schimbările semnificative în colectarea și utilizarea datelor, în tipurile de software disponibil, hardware-ul necesar pentru derularea programelor, dar și tipurile de analize geospațiale care pot fi efectuate, au influențat atât mediul de afaceri, cât și mediul de cercetare.

Tehnologia GIS aplică știința geografică cu instrumente pentru înțelegere și colaborare. Îi ajută pe oameni să ajungă la un obiectiv comun: să obțină inteligență acționabilă din toate tipurile de date.

3.1.2. Întocmirea unei aplicații GIS în zone urbane

În vederea întocmirii, precum și a organizării unei aplicații GIS în zone urbane sunt necesare atât componente hardware, cât și software. Componentele hardware include elemente precum: servere, calculator, dar și alte periferice, de exemplu scanner sau plotter etc. Componentele software cuprind următoarele elemente:

- Sistemul de gestiune a bazelor de date (SGBD³ – *engl.* DBMS⁴);

² (engl.) Geographic Information System, (română) Sistem Informațional Geografic

³ Sistemul de Gestiune al Bazei de Date

⁴ Database Management System

- Funcțiile de bază care presupun introducerea și validarea datelor, stocarea datelor și managementul bazei de date, analiza și procesarea datelor, precum și producerea datelor de ieșire. (Badea, 2013)

Introducerea datelor reprezintă un pas foarte important pentru întocmirea unei aplicații GIS. Rezultatul depinde de existența, acuratețea și omogenitatea datelor. Modalități de introducere a datelor în GIS sunt următoarele: hărți sau planuri, fotograme aeriene, senzori, măsurători în teren, diverse alte baze de date etc. Procurarea acestor date este un proces provocator, în sensul că, de multe ori informațiile nu sunt disponibile pe piață, dar și costisitor, deoarece se estimează că aceste date pot reprezenta chiar și până la 70% din costurile necesare realizării produsului final. (Badea, 2013)

Astfel, procesul de achiziție a datelor se poate face prin mai multe metode, de exemplu prin măsurători topografice efectuate în teren, prin folosirea unor imagini aeriene sau satelitare, prin scanarea laser terestru sau aeriană, vectorizarea hărților analogice, diverse alte baze de date socio-economice, diverse statistici efectuate, baze de date fiscale sau date din recensământ etc. (Badea, 2013) Pentru a înțelege mai bine aceste aspecte legate de procesul de achiziție a datelor, în cele ce urmează vor fi explicate mai amănunțit.

3.1.3. Date geospațiale

Majoritatea datelor de intrare au referințe geospațiale, implicând localizarea geografică. Managementul acestor date geospațiale devine din ce în ce mai important pentru instituțiile publice precum administrația publică, organizații de mediu, unități de sănătate, diverse servicii financiare etc.

Aplicațiile GIS utilizate de către aceste instituții oferă posibilitatea colectării, stocării, organizării, gestionării și utilizării informațiilor geospațiale într-o formă grafică, care să permită vizualizarea, căutarea, planificarea dar și analiza eficientă a acestora. Prin intermediul acestor aplicații GIS se pot realiza interogări complexe și analize avansate, putând exploata atât datele și informațiile geospațiale, ci și datele și informațiile tehnice și economice, prin integrarea cu diverse alte platforme informatice. (Badea, 2013)

Astfel, la crearea unei aplicații GIS este foarte important produsul software ales, pentru a putea integra cât mai multe și diverse date, în formate diferite. După etapa de colectare a datelor este necesară o prelucrare preliminară, pentru ca datele să fie transpuse într-o formă care poate fi gestionată, cu succes, de către sistemul, respectiv soft-ul ales.

3.1.4. Vizualizarea bazei de date realizate în GIS

Astfel, după completarea bazei de date ArcGis Online, am putea vedea pe o hartă tematică locația, adică locația pentru fiecare proprietate de tip apartament în baza de date, așa cum se poate vedea în figura următoare:

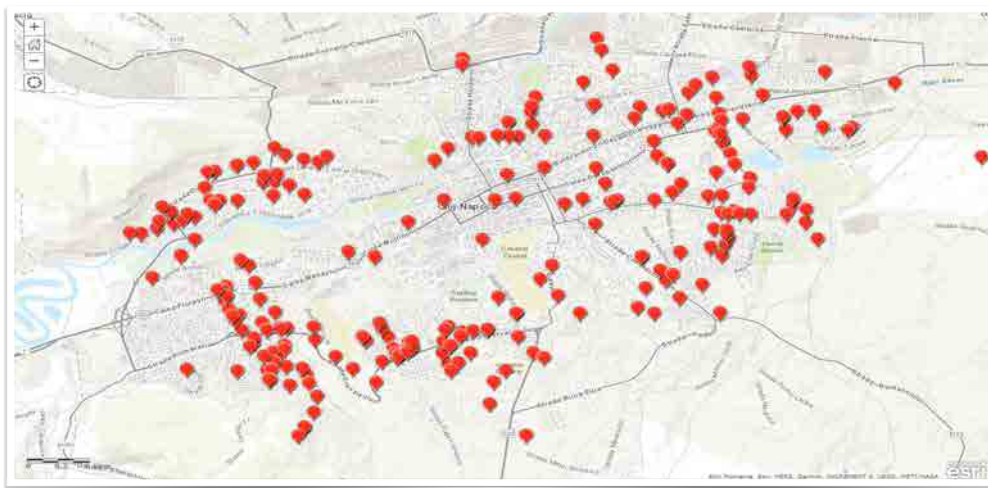


Figura 3.2 - Localizarea proprietăților imobiliare utilizând ArcGis Online

De asemenea, se poate observa într-un mod foarte interactiv, principalele caracteristici ale fiecărei proprietăți imobiliare din baza de date, așa cum se vede în figura de mai jos:

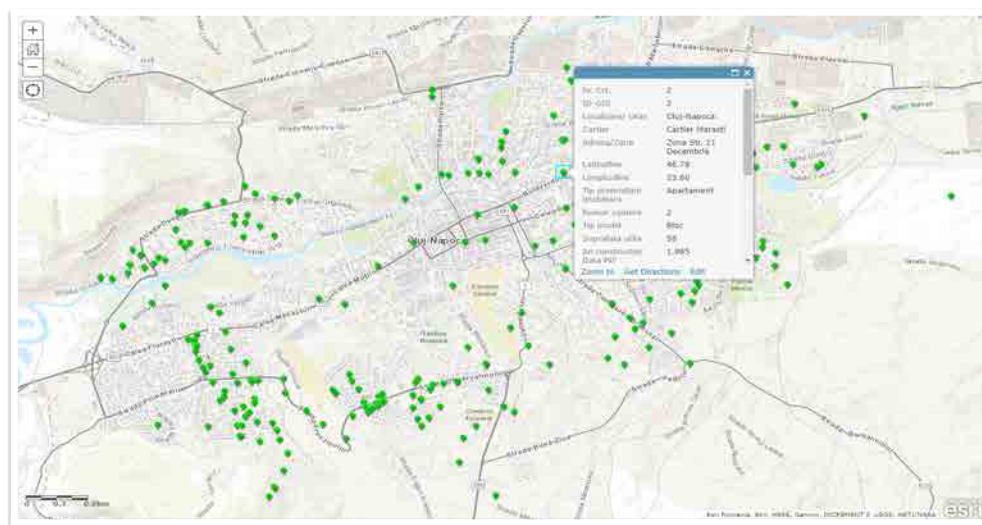


Figura 3.3 - Vizualizarea atributelor din baza de date pentru fiecare proprietate imobiliară utilizând ArcGis Online

Partea finală și rezultatul cel mai important sunt desenarea hărților tematice (Fig.6 și Fig.7), precum și prognoza realizată în ArcGis Online. Prognoza valorilor de piață (euro / mp) reprezentată în figura 8.

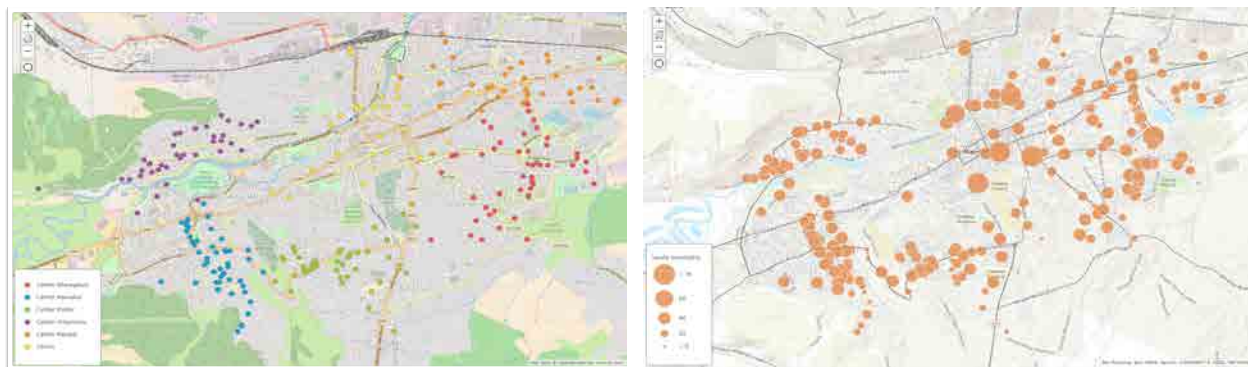


Figura 3.4- Hărți tematice a) În funcție de localizare - distribuția în funcție de cartier b) În funcție de vârsta cronologică a proprietăților imobiliare

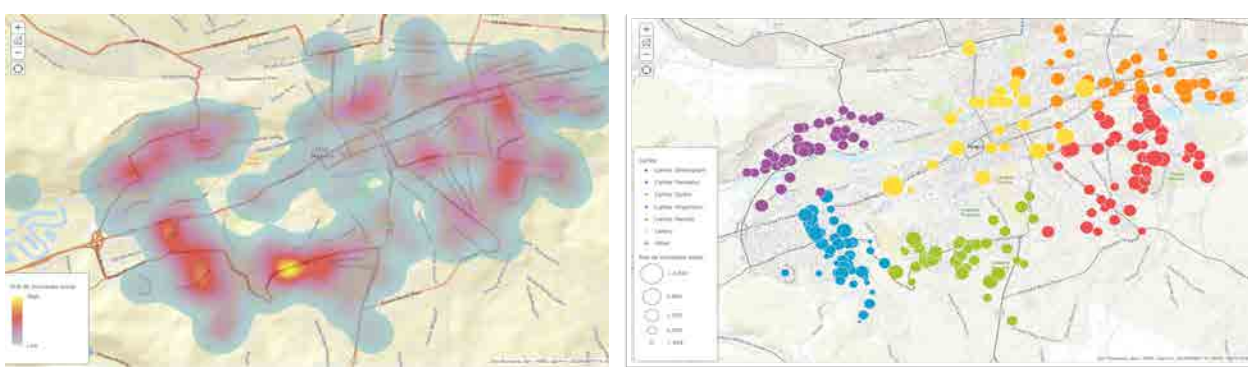


Figura 3.5 - Hărți tematice a) În funcție de prețul de tranacție (Eur/mp) b) În funcție de localizarea - distribuția pe cartiere și prețul de tranacție (Eur/mp)

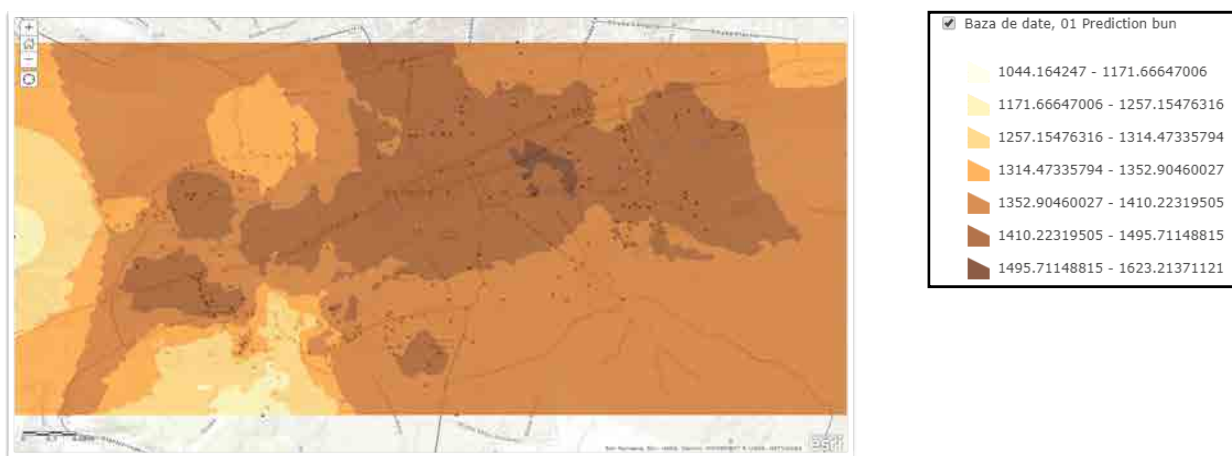


Figura 3.6 - Hărți tematice - prețul de tranzacție previzionat (Eur/mp) utilizând ArcGis Online

3.2. Concluzii

În multe țări dezvoltate, stabilirea valorii de piață depinde de un temei juridic. Astăzi, tehnologiile informaționale, în special tehnologiile GIS, și domeniile lor de implementare s-au dezvoltat pe scară largă. Aceste evoluții au evidențiat utilizarea tehnologiei GIS în evaluările imobiliare. În metodele de evaluare imobiliară, crearea unei baze de date, în care predomină informațiile spațiale, privind evaluările imobiliare a sporit rolul GIS în evaluările imobile.

Evaluarea imobiliară este un proces foarte complex. Exactitatea evaluării este influențată de exactitatea informațiilor imobiliare obținute, tehnologia personalului de evaluare și mărimea erorilor cauzate de diferiți factori în procesul de evaluare (Bing-hua, 2006; Bing, 2008; Ping-heng, 2007). GIS are o tehnologie vastă de baze de date, o prelucrare super grafică a calculatorului și o capacitate de analiză spațială și oferă o platformă cuprinzătoare și precisă a tehnologiei informației pentru industria de evaluare imobiliară (Da-zhi, 2002; Xin-cai, 2002; Da-seng et al., 2006), iar apoi rețeaua neurală are capacitatea de procesare dinamică în problema neliniară (Yuan-bing et al., 2007; Ping-fan et al., 2005; Li-qun, 2002).

GIS utilizează tehnologia digitală, care combină hardware și software pentru a satisface nevoile utilizatorilor în manipularea datelor spațiale pentru a produce rezultate grafice. Sistemele de evaluare automatizată bazate pe GIS - pe computerele desktop și pe Internet, vor schimba în mod inevitabil și profund industria de evaluare (Castle, 1998). GIS în domeniul imobiliar: integrarea, analiza și prezentarea informațiilor despre locații. Illinois: Institutul de Evaluare)

Sistemele informatice geografice ajută la efectuarea examinărilor și **analizelor spațiale și pot fi folosite ca instrument în elaborarea hărților tematice** și în implementările interdisciplinare ale altor profesii.

4. Statistică aplicată în procesul de evaluare a proprietăților imobiliare

4.1. Introducere

Statistica a fost definită ca știința informației care implică culegerea, clasificarea, sintetizarea, organizarea, analiza și interpretarea informației numerice. (James T. McClave, 2005) Statistica implică tehnici ale statisticii descriptive, teoria probabilităților, precum și eșantionarea. Toate aceste trei ramuri ale statisticii utilizează următoarea abordare științifică (Figura 2.1), care constă în respectarea unor cinci pași de bază.

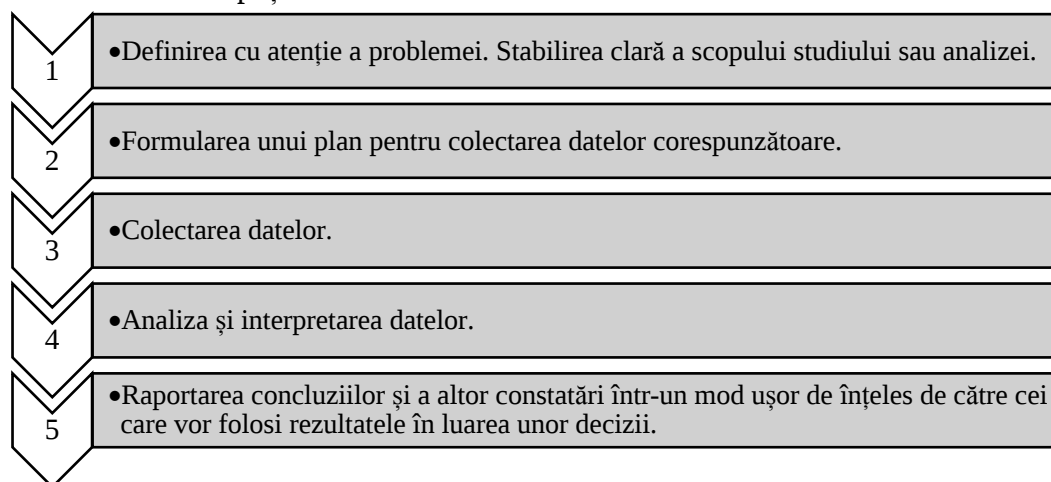


Figura 4-1 Abordarea științifică în statistică

4.2. Statistica aplicată în evaluarea proprietăților imobiliare

În procesul de evaluare, înțelegerea statisticii a devenit importantă odată cu fuzionarea metodologiei de evaluare a fiecărei proprietăți în parte cu tehnologiile de evaluare globală. Astfel, utilizarea modelelor statistice și a unor aplicații mai speciale ale proceselor statistice oferă un suport în plus pentru formularea unei opinii mai precise asupra valorii de piață. (Appraisal Institute, 2011)

Metodele tradiționale din evaluarea proprietății imobiliare au făcut întotdeauna parte din statistică și s-au utilizat metode de analiză și interpretare a informațiilor. În acest context și datorită evoluției tehnologiei, procesul de evaluare a evoluat, iar evaluatorii trebuie să dețină cunoștințe despre statistică, modele statistice, precum și modelare statistică a evaluării. Astfel, o definiție mai exactă a statisticii se poate rezuma în felul următor: mărimi de sintetizare calculate prin relativ puține date, care au fost obținute prin selectare dintr-o selecție mult mai mare de date, numită populație. (Kohler, 2002)

Se poate afirma faptul că statistica este clasificată în două categorii: **statistică descriptivă** și **statistică inferențială**. Astfel, statistica descriptivă se ocupă cu utilizarea graficelor, tabelelor și a mărimilor de sintetizare a datelor, pentru a putea descrie un eșantion sau o populație de date. Statistica inferențială include, printre altele, estimarea tendinței centrale și a dispersiei unei populații curente, dar necunoscute, precum și previziunea rezultatelor și detectarea structurii care stă la baza relațiilor de tip cauza-efect. (Appraisal Institute, 2011)

4.2.1. Statistica descriptivă

Așa cum am menționat anterior, la începutul prezentului subcapitol, statistica descriptivă se ocupă cu colectarea datelor, prezentarea și cunatificarea acestora. De exemplu, în cazul unui eșantion,

statistica descriptivă poate fi reprezentată de mărimea eșantionului, de metoda de colectare a datelor și de dată, dar și cuantificarea numerică a dispersiilor și tendințelor centrale ale variabilelor eșantionului, prin determinarea valorilor minime și maxime, a amplitudinilor, curtilelor, abaterilor standard, mediilor, medianelor sau a modelor.

Diagrame descriptive, grafice sau tabele specifice sunt histogramele, diagramele circulare, diagramele de tip bară, graficele de tip linie, diagramele de împrăștiere, seriile ordonate, distribuțiile de frecvențe relative și distribuțiile procentuale.

Mărimi de dispersie

Mărimile de dispersie determină ce variație poate să apară într-o variabilă. Aceste mărimi sunt utile pentru că pot fi comparate cu caracteristicile unei distribuții cunoscute - distribuția normală, pentru a determina dacă poate fi folosit un anumit set de statistici inferențiale asupra parametrilor.⁵ Parametrii de variație sau parametri de dispersie descriu împrăștierea variabilelor ce formează populația statistică. Astfel, acești parametri indică gradul de uniformitate a variabilelor și reflectă calitatea datelor ca bază pentru formularea unei concluzii. (Appraisal Institute, 2011)

O modalitate de cuantificare a dispersiei variabilelor este **amplitudinea (R)**. Acesta reprezintă diferența dintre variabilele cele mai mari și variabilele cele mai mici.

$$R = \text{variabila maximă} - \text{variabilă minimă} \quad (4.1)$$

Luând în considerare acest parametru de variație, amplitudinea are o utilizare limitată deoarece ia în considerare doar variația dintre valoarea maximă și cea minimă și nu variația din cadrul valorilor rămase. Mai mult, amplitudinea nu conduce ea însăși la analize statistice ulterioare.

Un alt parametru folosit pentru măsurarea variației populației statistice este **abaterea medie**, care este cunoscută și abatere medie absolută, deoarece semnele plus și minus sunt ignorate. Abaterea medie este un parametru care măsoară cât de mult deviază față de medie valorile actuale ale unei populații sau a unui eșantion. Astfel, abaterea medie reprezintă este media sumelor diferențelor absolute ale fiecărei variabile de la media variabilelor. Ca și amplitudinea, abaterea standard nu conduce ea însăși la analize statistice ulterioare. (Appraisal, 2004)

Cele două mărimi fundamentale prin care se descrie dispersia - **abaterea standard sau abaterea medie pătratică și varianța sau dispersia**, iau în considerare tipul de distribuție a datelor. Mai mult, asupra abaterii standard se pot opera mai departe analize statistice, permițând realizarea de inferențe și deducerea concluziilor privind gradul de incertitudine asociat inferenței respective. Astfel, abaterea standard este o statistică referitoare la eșantion și este exprimată prin litera S (Formula 2.6), iar cea a populației se exprimă prin intermediul literei grecești σ (Formula 4.5).

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}} \quad (4.2)$$

⁵ De exemplu, dacă setul de date analizat are o distribuție suficient de apropiată de distribuția normală, atunci se pot folosi metode statistice bazate pe distribuția normală pentru a face inferențe despre parametrii populației din care face parte eșantionul analizat.

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (4.3)$$

În formulele prezentate mai sus - Formula 2.5 și Formula 2.6, N reprezintă mărimea populației și n reprezintă mărimea eșantionului.

Varianța este pur și simplu pătratul abaterii standard. Varianța eșantionului se notează cu S^2 , iar varianța populației se notează cu σ^2 .

Mărimi ale formei distribuției

Mărimile care descriu forma distribuției sunt esențiale pentru a stabili cât de aproape de distribuția normală este distribuit setul de date analizat, precum și intensitatea cu care valorile extreme deplasează mediana față de medie.

Distribuția normală sau curba normală este un instrument important în inferența statistică. Curbă normală este obținută în momentul în care se face raportarea într-un grafic care arată distribuția datelor. Deși setul original de date poate să nu fie distribuit normal, rezultatele unei eșantionări aleatoare repetate poate aproxima distribuția normală. Curba normală ia forma unui clobot. Una din caracteristicile cele mai importante ale curbei clobot este simetria acesteia. Ambele jumătăți ale curbei au aceeași formă și conțin același număr de observații. Media, mediana și modul sunt una și aceeași valoare, care se poziționează în punctul de mijloc.

4.2.2. Analiza de regresie

Analiza de statistică este o tehnică statistică prin care se obține o ecuație matematică în scopul cuantificării relației dintre o variabilă dependentă și una sau mai multe variabile independente sau de intrare. De obicei, atunci când se aplică analiza de regresie în evaluare, variabila dependentă este considerată prețul de vânzare sau chiria obținabilă pentru o proprietate imobiliară. Variabilele independente sunt pot fi considerate variabile cu implicații sociale, economice sau variabile care reprezintă caracteristicile fizice ale proprietății imobiliare. În cele mai multe cazuri, colectarea datelor se concentrază fie asupra vânzărilor de proprietăți imobiliare sau chiria acestora, dar care fac subiectul acelorasi influențe sociale și economice sau legate de mediul înconjurător. De asemenea, în anumite situații este necesar să fie inclusă variabilă sau un set de variabile care să reflecte data vânzării, pentru a putea cuantifica evoluția economică a pieței imobiliare din zona studiată.

Metodele statistice care se bazează pe analiza de regresie au fost utilizate de către evaluatori, în scopul estimării valorii impozabile, în special în zonele în care piețele rezidențiale sunt foarte bine dezvoltate. Astfel, modelarea prin regresie este mai eficientă și poate oferi rezultate mai precise decât cele obținute prin evaluarea tradițională sau sistematică a fiecărei proprietăți imobiliare în parte.⁶

⁶ În prezent, în România, evaluarea pentru determinarea valorii impozabile se face respectând GEV 500 - Determinarea valorii impozabile a clădirilor din Standardele de evaluare a bunurilor, ediția 2018. În accepțiunea acestui Ghid, valoarea impozabilă este un tip al valorii estimat în scopul impozitării clădirilor nerezidențiale deținute de persoane fizice sau juridice și a clădirilor rezidențiale deținute de persoane juridice.

De asemenea, modelele de regresie (ca și sistemele expert și rețelele neuronale) reprezintă baza de realizare a multor modele automate de evaluare (AVM⁷), care vor fi descrise pe larg în capitolul , din care fac parte și modelele de evaluare globală.

Regresia liniară simplă

În cea mai simplă formă a sa, regresia liniară captează relația (2.7) dintre o singură variabilă independentă (predictor) și variabila dependentă.

$$Y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon \quad (4.4)$$

Această relație reflectă o relație liniară de tip determinist de forma $Y = \alpha + \beta x$ plus o componentă (ε) stohastică (întâmplătoare). Panta liniei de regresie este β și interceptul acesteia este α . Impactul altelor variabile în afara variabilei independente, care ar putea influența valoarea variabilei dependente, nu este inclus într-un model de regresie liniară simplă. În domeniul evaluărilor imobiliare, Y ar putea fi valoarea de piață, prețul de vânzare sau chiria de piață și x ar putea fi, de exemplu, suprafața utilă a unui apartament. Componenta întâmplătoare reflectă eroarea de eșantionare plus imperfecțiunea piețelor imobiliare , indusă de influența factorilor de tipul avantajului informării, competenței în negociere a părților implicate într-o vânzare sau închiriere, precum și a altor variabile neincluse în model. Astfel, modelul de regresie liniară simplă produce un estimator al ecuației 2.7, de forma:

$$\hat{Y}_i = \alpha + \beta x_i + e \quad (4.5)$$

în care α este un estimator al lui α , β este un estimator al lui β și e este un estimator al lui ε . Variabila rezultată reprezintă prețul de piață așteptat

Regresia liniară multiplă

Analiza regresiei multiple este efectuată cu aceleași metode de bază, folosite în regresia liniară simplă, însă analiza, în cazul acesta este mai extinsă, deoarece include două sau mai multe variabile independente. În prezent, unele programe de calcul sunt programate pentru a calcula regresii folosind două sau trei variabile independente, însă regresii multiple sunt afectate, în general, cu ajutorul sistemelor de calcul avansate. Regresia în trepte reprezintă o îmbunătățire adusă metodei regresiei standard, deoarece pot fi adăugate sau eliminate variabile din ecuația de regresie. Acest tip de model de regresie oferă o combinație optimă a variabilelor prin reținerea numai a celor mai semnificative dintre ele. (Appraisal Institute, 2004)

Un beneficiu al puterii explicative mai mari a modelului de regresie liniară multiplă, spre deosebire de modelul de regresie liniară simplă, constă într-o precizie mai mare de previzionare, așa cum arată intervalele de confidență mai restrânse.

4.2.3. Dezvoltarea modelelor statistice

Specificarea modelului reprezintă procesul de dezvoltare a modelelor statistice. În vederea utilizării unor astfel de modele statistice în domniul evaluării proprietăților imobiliare, specificarea modelului cuprinde două elemente cheie: forma funcțională a relației dintre variabila dependentă și variabilele independente și alegerea variabilelor care vor fi incluse în model.

⁷ AVM (engleză) - Automated valuation model

Specialiștii evaluatori apelează, în prezent, la diverse metode statistice pentru evaluarea proprietăților imobiliare, o multitudine de soluții pe care statistica matematică le oferă pentru a fi aplicate și în acest domeniu: MRA - analiza prin regresie multiplă, serii de timp, tehnici de logică fuzzy, ANN - rețele neuronale artificiale, NFS - sisteme neuro-fuzzy și altele.

Pe plan internațional, emerg din diferite colțuri ale lumii și din ambele zone de expertiză, atât din mediul academic (universități, instituții de cercetare) cât și din industrie (bănci, firme de evaluatori, agenții imobiliare), soluții bazate pe statistica matematică, și chiar mai mult, simbioze ale acestora cu Sisteme Informatic Geografice (GIS) sau cu aplicații web.

Avantajele imediate și foarte evidente ale aplicării acestor soluții în evaluare sunt automatizarea procesului de evaluare și existența metodelor de control al rezultatelor obținute. Dezavantajul principal constă în complexitatea aplicării soluțiilor propuse, fiind necesar un colectiv de specialiști din diferite domenii - programatori, statisticieni, matematicieni, evaluatori, analiști de piață - pentru a concepe și pune în funcțiune sisteme de asemenea natură și anvergură.

4.2.4. Aplicații ale statisticii în practica evaluării

Dezvoltarea calculatoarelor personale, a programelor de tip spreadsheet și a programelor de prelucrare statistică, permite evaluatorilor să încorporeze ușor și precis statistica în analizele lor și în rapoartele de evaluare. În primii ani de la apariția calculatoarelor personale, analiza statistică era, în general, limitată la generarea statisticilor descriptive și a digramelor corespunzătoare, a tabelelor și a graficelor. Pe măsura ce în sistemele de operare au început să predomină interfetele grafice, programele statistice precum SPSS, Minitab și SAS au devenit mai prietenoase, în special datorită faptului că nu mai era necesar ca utilizatorul să scrie coduri de programare.

De asemenea, pe măsura ce utilizatorii de calculatoare au devenit mai sofisticati, au fost adăugate noi instrumente statistice programelor de tip spreadsheet pentru a putea face nevoilor. În prezent Microsoft Excel include un pachet de instrumente statistice care generează ca rezultate matrici de corelație, teste F de varianță, teste t pentru medii, precum și modele de regresie liniară. Totuși, Excel oferă foarte puțin din punct de vedere al indicatorilor de diagnostic care însoțesc aceste instrumente statistice. Puterea statistică a Excel rezidă încă în capacitatea de realizare a graficelor.

AVM - Acestea au devenit importante în anii 1990, când băncile au început să se concentreze pe reducerea perioadei de analiză a dosarului de credit.

4.2.5. Rețele neuronale

În știința inteligenței artificiale, **rețelele neuronale** caracterizează prin ansambluri de elemente de procesare simple, puternic interconectate și operând în paralel, care urmăresc să interacționeze cu mediul înconjurător într-un mod asemănător creierelor biologice și care prezintă capacitatea de a învăța. Nu există o definiție general acceptată a acestor tipuri de sisteme, dar majoritatea cercetătorilor sunt de acord cu definirea rețelelor artificiale ca rețele de elemente simple, puternic

interconectate prin intermediul unor legături numite interconexiuni prin care se propagă informația numerică.

Originea acestor rețele trebuie căutată în studierea rețelelor bioelectrice din creier formate de neuroni și sinapsele acestora. Principala trăsătură a acestor rețele este capacitatea de a învăța pe bază de exemple, folosindu-se de experiența anterioară pentru a-și îmbunătăți performanțele.

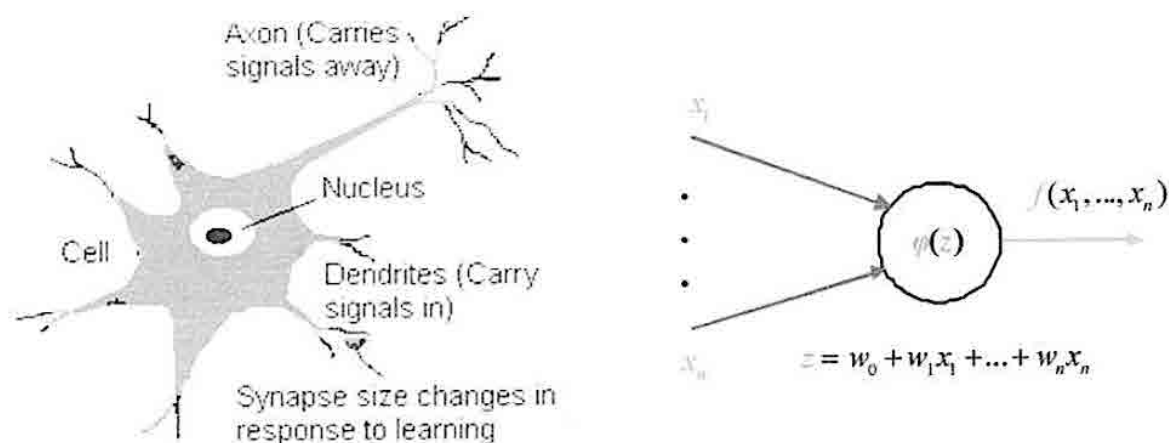


Figura 4-2 Corespondența rețele neuronale biologice și rețele neuronale artificiale

Pentru a înțelege mai bine acest proces, în tabelul de mai jos și figura prezentată anterior se arată corespondența între rețele neuronale biologice și rețele neuronale artificiale.

Tabel 4-1 Corespondența rețele neuronale biologice și rețele neuronale artificiale

RN Biologică	RN Artificială
Soma (corpul celulei)	Neuron
Dendrite	Intrari
Axon	Iesire
Sinapsă	Pondere (weight)

Principala deosebire a rețelelor neurale față de alte sisteme de prelucrare a informațiilor îl constituie capacitatea de învățare în urma interacțiunii cu mediul înconjurător, precum și îmbunătățirii performanțelor.

O reprezentare corectă a informațiilor, care să permită interpretarea, predicția și răspunsul la stimulul extern, poate permite rețelei să construiască un model al procesului analizat. Acest model va putea răspunde astfel unor stimuli neutilizați în procesul prealabil de învățare. Informațiile utilizate în procesul de învățare pot fi: informații disponibile a priori sau pereche intrare-iesire (care stabilesc relații de tipul cauză-efect), iar modul de reprezentare internă urmărește un set de reguli bine documentat.

Acești algoritmi pot fi clasificați după mai multe criterii, după cum urmează:

- disponibilitatea răspunsului dorit la ieșirea rețelei;

- o existența unui model analitic;
- o tipul aplicației în care sunt utilizați, dar cele mai multe documentații de rezumă la două mari clase: învățare supravegheată (care presupune existența în orice moment a unei valori dorite a fiecărui neuron din stratul de ieșire) și învățare nesupravegheată (în care rețeaua extrage singura anumite caracteristici importante ale datelor de ieșire, în urma unui gen de competiție între neuronii elementari).

Rețeaua neurală artificială este o metodă care a fost transferată la tehnologia informatică inspirată de structura rețelei neuronale din creierul uman. În plus, "rețeaua neurală artificială este un procesor care constă din unități de procesare simple și care funcționează într-o ordine foarte densă, paralelă și distribuită". Are caracteristici pentru stocarea informațiilor experimentale și apoi poate aduce informațiile pe care le-a adunat utilizare.

Rețelele neuronale artificiale au fost propuse ca un instrument alternativ de evaluare datorită capacității lor în domenii cu relații neliniare sau modele inițial necunoscute. Cu toate acestea, dezavantajul major al rețelelor neuronale este explicația predicțiilor sale. În general, RN-urile sunt numite "cutii negre" din cauza lipsei unui model simplu și explicit de cartografiere a relațiilor dintre intrări și ieșiri, ceea ce este important în unele aplicații, cum ar fi impozitarea sau asigurarea (González, 2008).

Rețelele neuronale sunt sisteme de procesare paralelă masiv distribuită. Inițial, inspirat de creierul uman, ei folosesc mecanisme de învățare pentru dobândirea de cunoștințe și salvează aceste cunoștințe în conexiuni ponderate (Rumelhart și McClelland, 1995; Haykin, 1999). O rețea neurală artificială este compusă dintr-un set de neuroni (noduri) și un număr de conexiuni ponderate între ele. Neuronii au două părți: o sumă inițială a intrărilor ponderate și o funcție de activare (în general neliniară), care dă ieșirea neuronului.

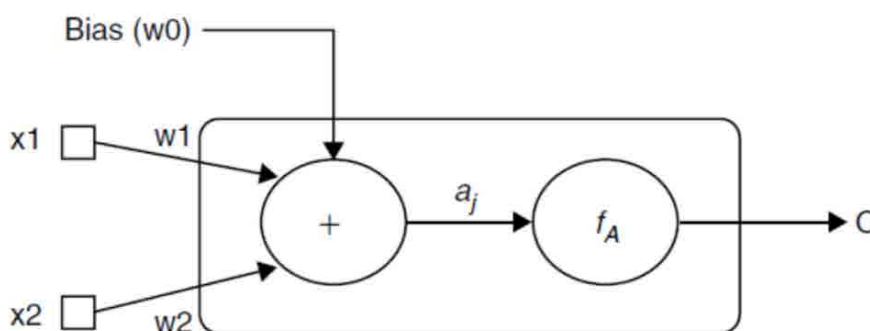


Figura 4-3 Structura procesului unei rețele neuronale artificiale

Structura de rețea a ANN este aplicată în două moduri, ca structură neuronală cu feed-forward și structură neuronală de feedback.

- o Structura neuronală feed-forward avansează ca date de intrare, proces punct de nod și proces de ieșire;

- o Structura neuronală a feedback-ului este repetarea proceselor într-o parte în timp ce fluxul de proces continuă Feed-forward.

În viața reală, multe probleme sunt structuri neliniare. MLP sau Perceptron multistrat este un model ANN cel mai adesea folosit pentru a rezolva probleme neliniare.

Există mulți algoritmi de învățare care sunt utilizați. Acești algoritmi de învățare au mai mult de o sută de tipuri de varietăți în funcție de arhitectura rețelelor neuronale artificiale și caracteristicile problemei întâlnite, iar cea mai populară structură de rețea pentru MLP este rețeaua de propagare în spate (Elmas, 2003). Funcțiile adecvate de activare ar trebui să fie determinate într-un proces numit cutie neagră ANN.

Tabel 4-2 *Funcții de activare a rețelelor neuronale artificiale*

<i>Sigmoid Logsig(x)</i>	$f_a(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$
<i>Linear Lin(x)</i>	$f_a(x) = x$
<i>Tangent Hyperbolic Tansig(x)</i>	$f_a(x) = \frac{1 - e^{-2x}}{1 + e^{-2x}}$
<i>Saturation Function Sat(x)</i>	$f_a(x) = \begin{cases} +1 & x \geq 1 \\ x & -1 \leq x \leq +1 \\ -1 & x \leq -1 \end{cases}$
<i>Hard Limiter Signum(x)</i>	$f_a(x) = \begin{cases} +1 & x \geq 0 \\ -1 & x \leq 0 \end{cases}$

Principalele direcții ale calculului inteligent sunt:

- o Calculul neuronal - este folosit în rezolvarea problemelor de asociere, bazându-se pe extragerea prin învățare, a unui model pornind de la exemple. Sursa de inspirație o reprezintă structura și funcționarea creierului.
- o Calculul evolutiv - este folosit în rezolvarea problemelor bazate pe căutarea soluției într-un spațiu mare de soluții potențiale. Sursa de inspirație o reprezintă principiile evolutionismului darwinist.
- o Calculul fuzzy - este folosit atunci când datele problemei (și relațiile dintre acestea) nu pot fi descrise exact, ci se caracterizează printr-un grad de incertitudine (fuziness). Ideea este a înlocui valorile exacte cu valori fuzzy descrise prin funcții de apartenență.

4.3. Concluzii în ceea ce privește procesul de elaborare a unui model automat de evaluare

Acest proces este prezentat în *Standardul pentru modele automate de evaluare*⁸ elaborat de către *International Association of Assessing Officers*, un proces complex care necesită o colaborare strânsă între evaluatori, analiști ai pieței imobiliare, statisticieni și dezvoltatori de soft-uri.

Pornind de la recomandările făcute în acest standard propunem următoarea succesiune de etape necesare pentru construirea modelului automat de evaluare:

- o identificarea proprietăților subiect (portofoliul de garanții bancare de evaluat);
- o stabilirea ipotezelor extraordinare, a condițiilor ipotetice și limitative;
- o managementul datelor și analiza calității datelor;
- o stratificarea eșantionului (în cazul în care acesta nu a fost construit prin eșantionare stratificată);
- o stabilirea specificațiilor modelului;
- o calibrarea modelului;
- o testarea modelului și asigurarea calității sale;
- o validarea modelului;
- o aplicarea modelului;
- o verificarea periodică a acurateței modelului.

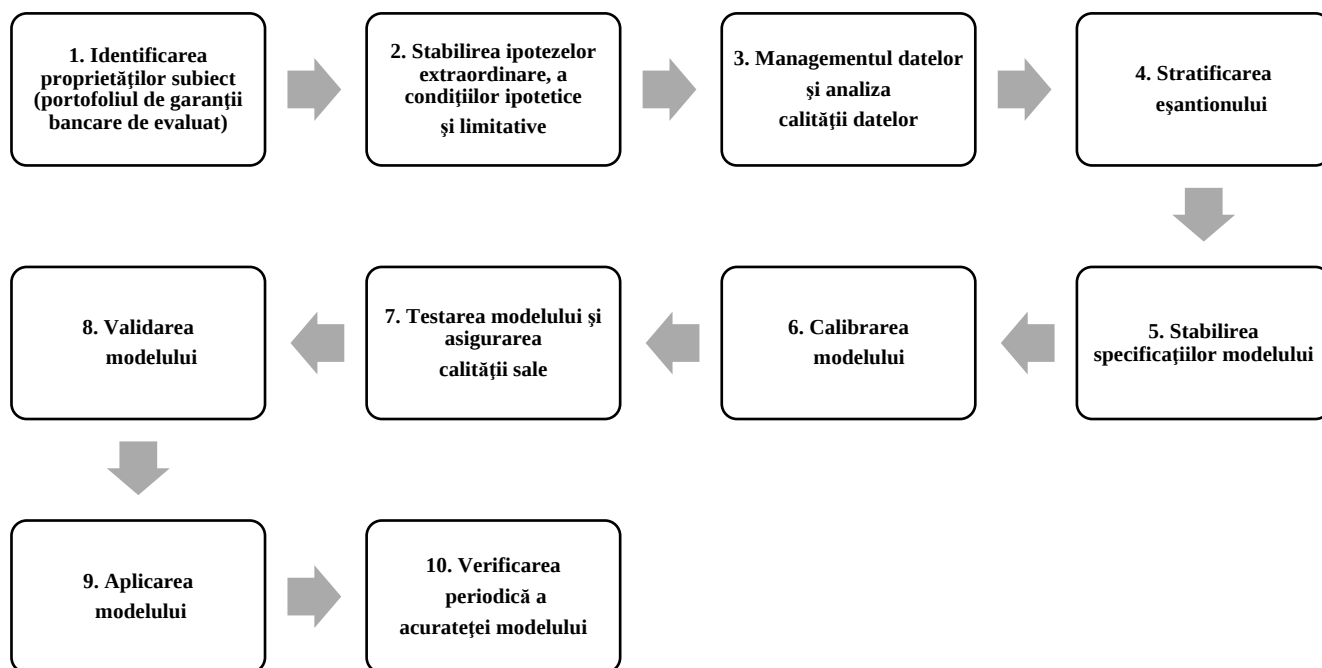


Figura 4-4. Standard pentru modele automate de evaluare elaborat de *International Association of Assessing Officers (IAAO)*

⁸ *Standard on Automated Valuation Models (AVMs)*, IAAO, 2003

Modelele automate de evaluare AVM - soft-uri matematice ce produc un estimator al valorii de piață pe baza analizei de piață a locației, condițiilor de piață și a caracteristicilor proprietăților, din informații de piață colectate în prealabil.

Utilizarea de către evaluatori a tehnologiei informației și procesarea automată a datelor, au dus la reducerea efectului negativ al AVM-urilor asupra practicii de evaluare a proprietăților imobiliare rezidențiale, prin micșorarea perioadei de analiză și prin îmbunătățirea eficienței.

5. Studiu de caz

5.1. Prezentare generală

În prezentul capitol, am prezentat zona analizată și anume Municipiul Cluj-Napoca. Mai apoi, în cadrul razei acestui municipiu am întocmit baza de date și am desfășurat o serie de analize, precum și prelucrări statistice, dar și alte studii.

Etapele parcurse în realizarea studiului de caz sunt prezentate în figura următoare:

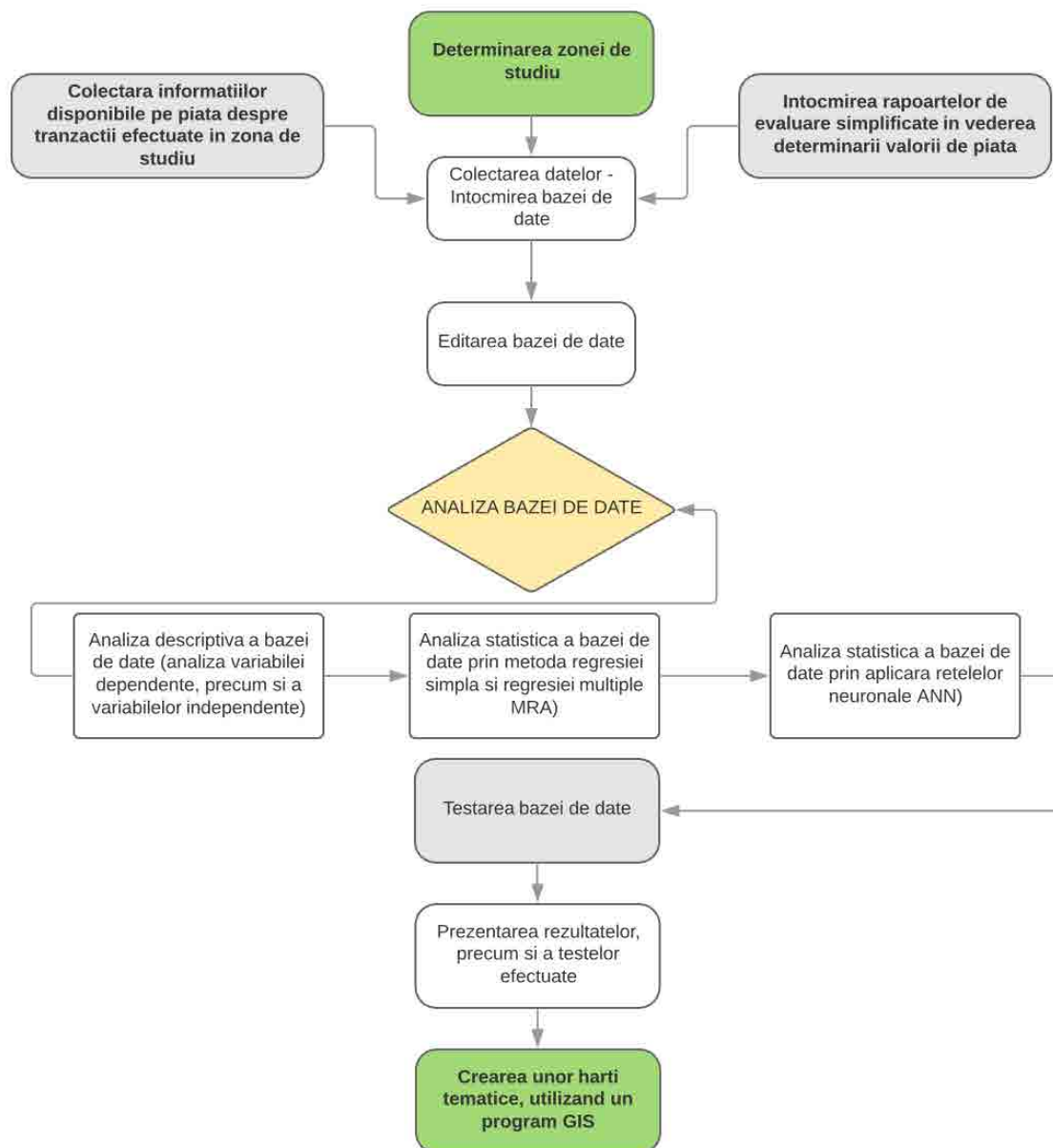


Figura 5-1. Etapele parcurse în dezvoltarea studiului de caz
(întocmit de autor)

5.2. Prezentarea zonei de studiu

5.2.1. Localizarea și delimitarea zonei de studiu

Pentru demararea studiului de caz, în primă fază am analizat localizarea Municipiului Cluj-Napoca, dar și piața imobiliară din cadrul acestui municipiu. Cluj-Napoca este municipiul de reședință al județului Cluj, Transilvania, România. La recensământul din 2011 era al doilea oraș al României ca populație. Pe plan geografic, se află la distanțe aproximativ egale de București (324 kilometri), Budapesta (351 km) și Belgrad (322 km). Situat pe valea râului Someșul Mic, orașul este considerat capitala neoficială a regiunii istorice Transilvania. (Wikipedia, 2017)

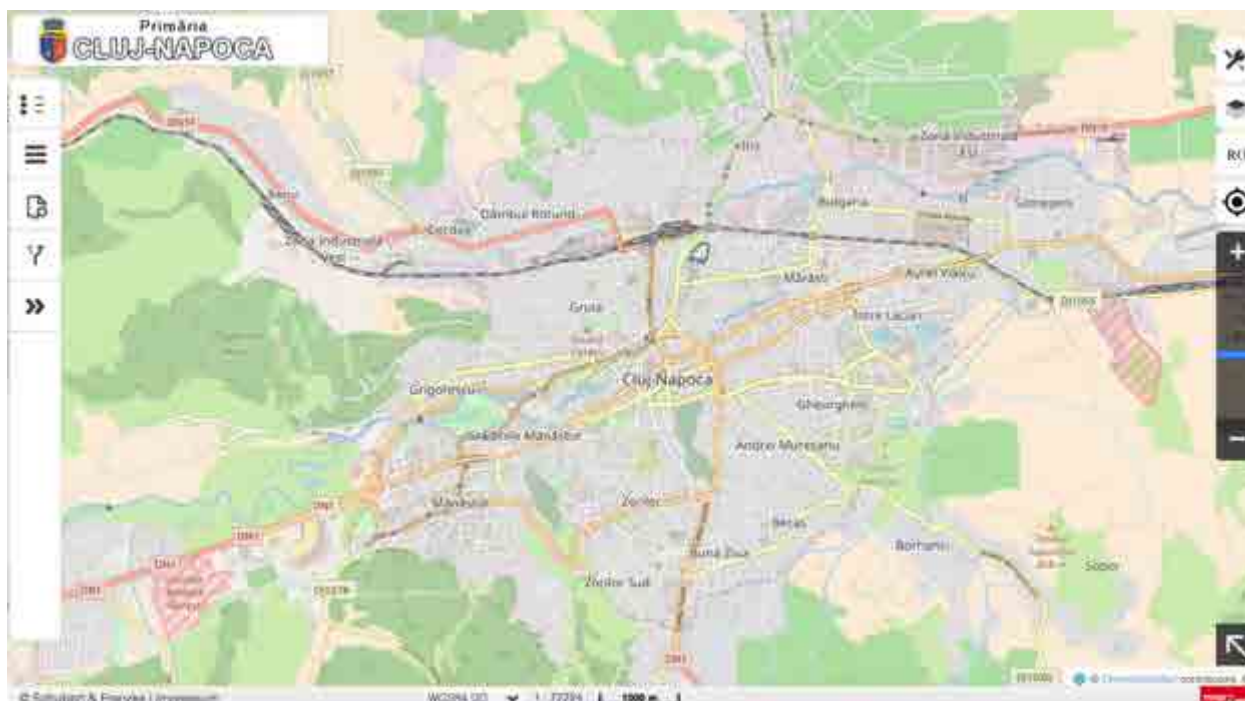


Figura 6.1 - Poziția geografică a Municipiului Cluj-Napoca (Maps, 2017)



Figura 6.2 - Delimitarea Municipiului Cluj-Napoca și localizarea acestuia în cadrul județului Cluj (Maps, 2017) (Wikipedia, 2017)

În prezent municipiul Cluj-Napoca este împărțit în următoarele cartiere: Centru, Zorilor, Manăștur, Grigorescu, Gheorgheni, Andrei Mureșanu, Măraști, Iris, Bulgaria, Dâmbul Rotund, Someșeni, Plopilor, Gruia, Intre Lacuri, Bună Ziua, Europa, Colonia Sopor, Colonia Faget, Colonia Borhanci, Colonia Becaș și zona limitrofă, după cum sunt prezentate în figura 6.3.



*Figura 6.3 - Delimitarea Municipiului Cluj-Napoca
(Cluj-Napoca, 2017)*

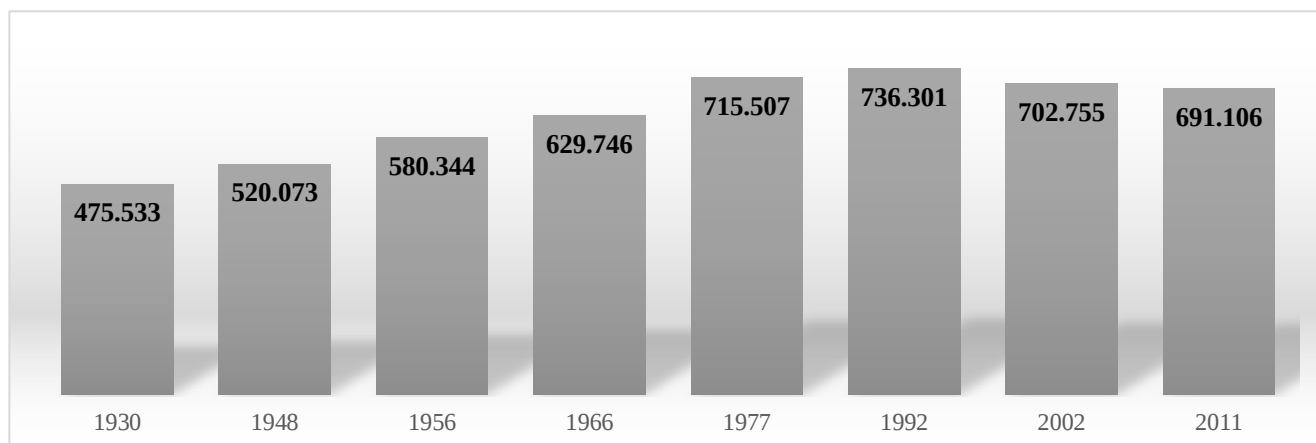
5.2.2. Descrierea zonei de studiu

Pentru a putea determina nevoile, dorințele, puterea de cumpărare și preferințele consumatorilor din municipiul Cluj-Napoca, am pornit de la analizarea cererii, adică am identificat utilizatorii potențiali (cumpărători sau chiriași).

În analiza cererii de pe piața locuințelor sunt importanți următorii factori : populația din aria de piață, nivelul veniturilor și salariilor, tipologia locurilor de muncă precum și rata somajului, raportul între spațiile ocupate de proprietari și cele ocupate de chiriași, considerente financiare, cum ar fi nivelul economiilor, factorii ce afectează atractivitatea fizică a vecinătății, structura taxelor locale și a administrației, dar și disponibilitatea facilităților și serviciilor de interes public (instituții de cultură, instituții de învățământ și calitatea scolilor, facilitati sanitare și medicale etc.).

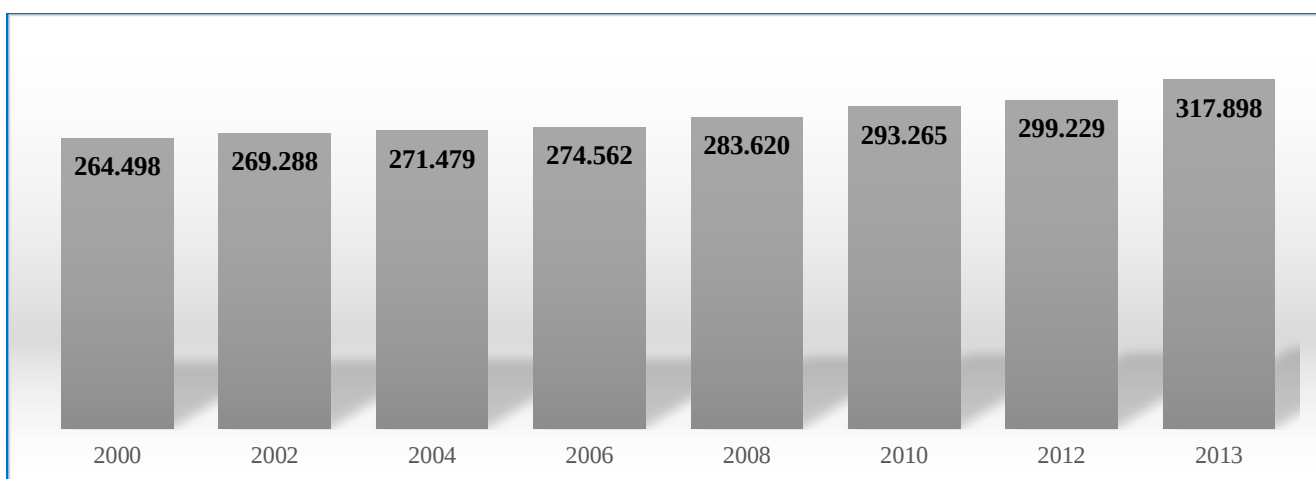
În continuare, s-au analizat factorii considerați importanți în analiza și descrierea municipiului Cluj-Napoca. Numărul de locuitori a crescut constant în perioada 1930-2011, conform graficului de mai jos :

Grafic 5-1 – Evoluția numărului de locuitori în județul Cluj (Wikipedia, 2017)



În paralel cu creșterea populației, a crescut și numărul de locuințe din județul Cluj, conform Graficului 6.2.

Grafic 5-2 - Evoluția numărului de locuințe în județul Cluj (Wikipedia, 2017)



Astfel, se poate considera dinamica populației ca fiind una activă, existând un aport anual format din studenți care vin la studii, studenți care își încheie ciclul de studii și obțin un loc de muncă, precum și familii tinere, cererea se referă la acest segment al populației, fără însă a se limita la acesta, cu un nivel de venituri medii stabilizate, în curs de stabilizare sau în creștere.

Cluj-Napoca este un centru universitar consacrat. Aici sunt localizate 11 universități, dintre care cele mai renumite sunt Universitatea Babeș-Bolyai, Universitatea Tehnică Cluj-Napoca, precum și Universitatea de Medicină și Farmacie Iuliu Hațieganu. Orașul analizat este și un centru medical de renume, având în raza lui 31 de spitale.

5.3. Întocmirea bazei de date

5.3.1. Scurtă descriere

Baza de date este formată din tranzacții efectuate în Municipiul Cluj-Napoca, Județul Cluj, România, în perioada august 2016 până în august 2017. Cartierele analizate din cadrul municipiului sunt următoarele: Măraști, Mănăstur, Grigorescu, Gheorgheni, Zorilor și Centru, așa cum este evidențiat în *figura 6.4*, de mai jos:

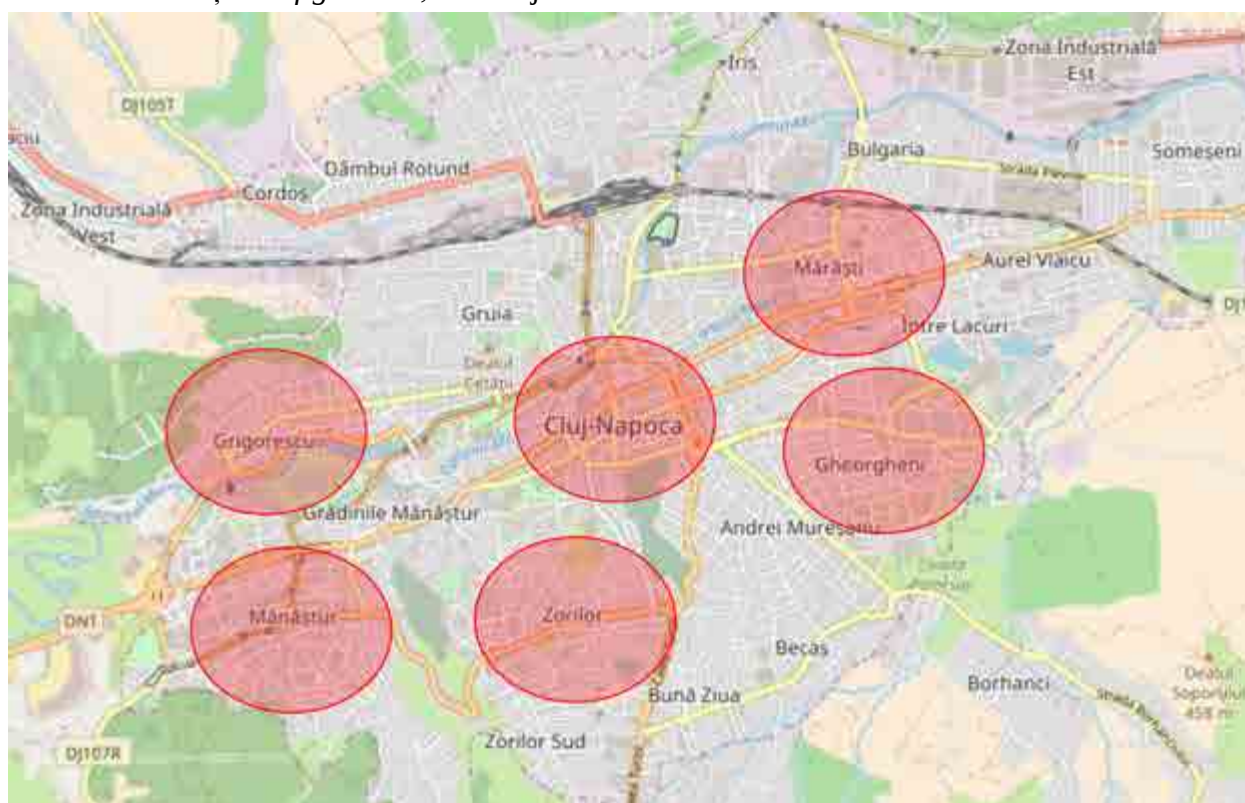


Figura 6.4 - Evidențierea cartierelor din Cluj-Napoca analizate în baza de date (Cluj-Napoca, 2017)

5.3.2. Structura bazei de date

Pentru întocmirea bazei de date, am ținut cont de următoarele caracteristici, și anume: caracteristici spațiale, caracteristici tehnice și caracteristici economice.

Mai departe, fiecare dintre aceste caracteristici au fost detaliate, adică s-au adăugat la caracteristicile spațiale informații despre localizare, adică orașul, cartierul, adresa sau zona, precum și coordonatele geografice (latitudine și longitudine). La caracteristicile tehnice s-au adăugat date despre tipul proprietății imobiliare, numărul de camere, etajul la care este situată proprietatea (parter/intermediar/ultimul), suprafața utilă (mp), finisajele de care dispun proprietățile imobiliare (inferioare/medii/superioare), vârsta cronologică, anul construcției (data PIF⁹), precum și faptul dacă respectiva proprietate imobiliară este dotată cu lift, parcare sau garaj. Caracteristicile economice au fost completate adăugând informații despre prețul de tranzacție,

⁹ Data PIF – Data punerii în funcțiune

exprimat în euro și euro/mp, data tranzacției – luna și anul, dar și tipul de informație introdusă în baza de date, fie tranzacție, fie ofertă sau evaluare.

Structura bazei de date este prezentată în schema logică prezentată în *figura 6.5.*, de mai jos:

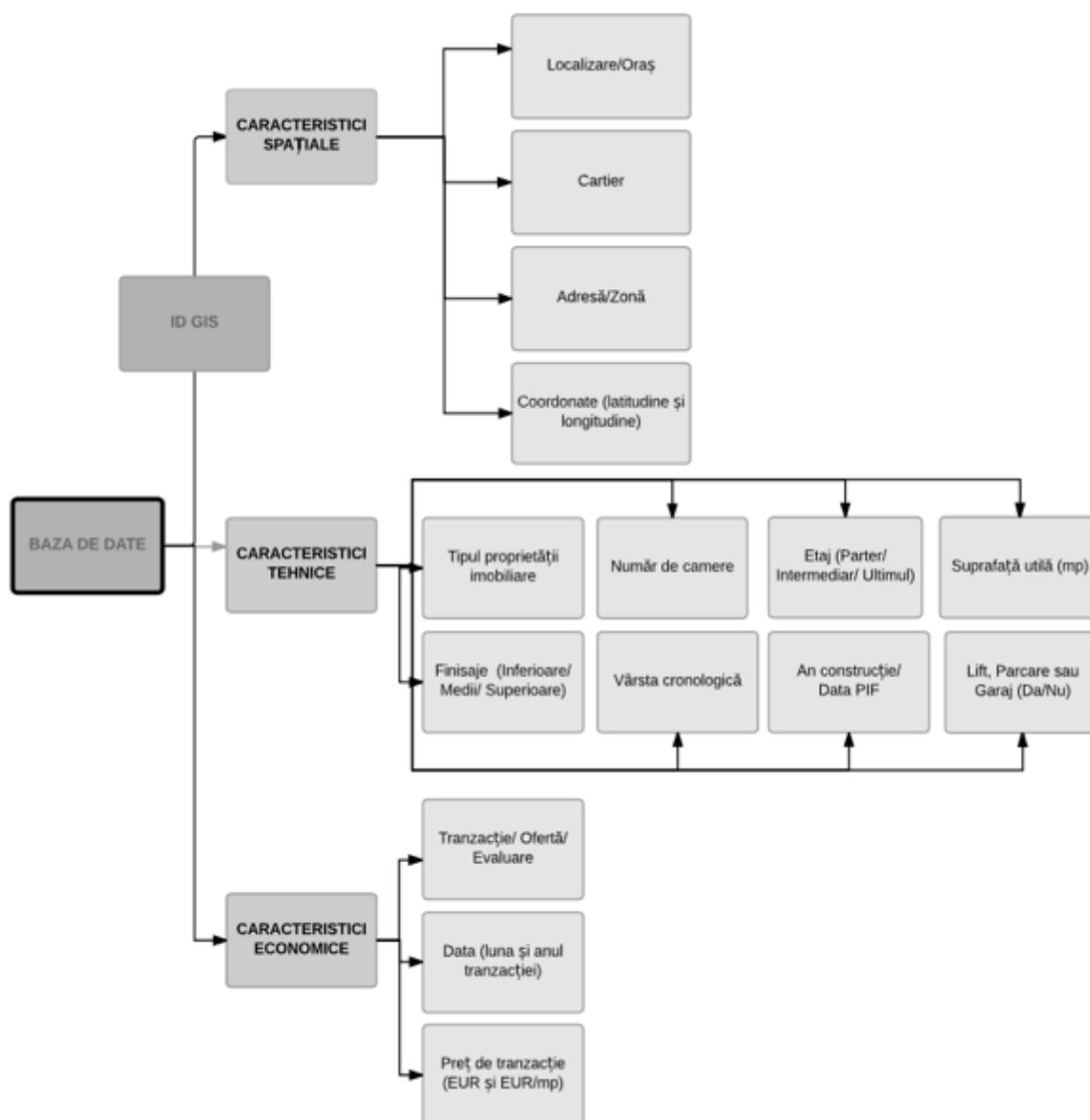


Figura 6.5 - Structura bazei de date
Sursă: Întocmită de către autor (lucidchart.com)

5.3.3. Completarea bazei de date

Pentru completarea bazei de date, s-au utilizat informațiile preluate de pe portalul analizeimobiliare.ro, așa cum este descris în imaginea de mai jos.

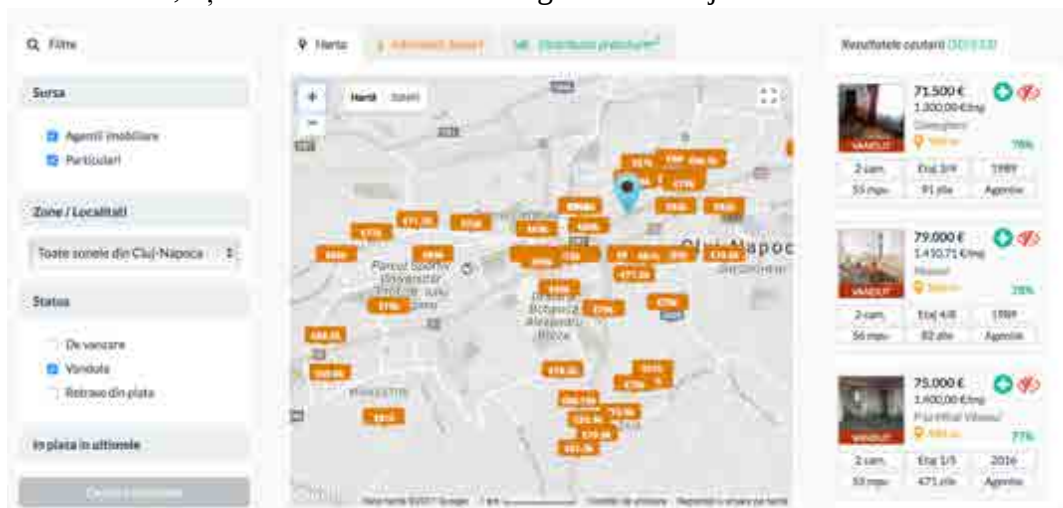


Figura 6.6 - Completarea bazei de date

Sursă: (EPI, 2017)

În vederea completării locației exacte a proprietăților imobiliare, s-a utilizat GoogleMaps pentru a putea prelua coordonatele geografice (latitudinea și longitudinea).



Figura 6.7 - Preluarea informațiilor – coordonatele geografice a proprietăților imobiliare

Sursă: (Maps, 2017)

Astfel, întreaga bază de date conține 255 de tranzacții și este formată în principal din apartamente de 2 camere, cu suprafețe cuprinse între 40 și 60 mp, localizate în diferite cartiere din Municipiul Cluj-Napoca.

Tabel 5-1 Prezentarea - extras - din bazei de date

Baza de date, 01 (Features: 255, Selected: 0)											
Nr. Crt.	ID-GIS	Localizare/ Oras	Cartier	Adresa/Zona	Latitudine	Longitudine	Tip proprietate imobiliara	Numar camere	Tip imobil	Suprafata utila	
1	1	Cluj-Napoca	Cartier Marasti	Piata Abator	46.779722	23.595906	Apartament	2	Bloc	45	
2	2	Cluj-Napoca	Cartier Marasti	Zona Str. 21 Decembrie	46.775639	23.603386	Apartament	2	Bloc	58	
3	3	Cluj-Napoca	Cartier Marasti	Zona Dorobantilor	46.772141	23.603696	Apartament	2	Casa	64	
4	4	Cluj-Napoca	Cartier Marasti	Zona Str. Voltaire	46.768888	23.602007	Apartament	2	Bloc	64	
5	5	Cluj-Napoca	Cartier Marasti	Zona Str. Scortariilor	46.778881	23.603228	Apartament	2	Bloc	50	
6	6	Cluj-Napoca	Cartier Marasti	Zona Str. Scortariilor	46.778885	23.603521	Apartament	2	Bloc	50	
7	7	Cluj-Napoca	Cartier Marasti	Zona Str. Marasesti	46.781311	23.602103	Apartament	2	Bloc	50	
8	8	Cluj-Napoca	Cartier Marasti	Zona Str. Rasaritului	46.786038	23.603778	Apartament	2	Bloc	45	
9	9	Cluj-Napoca	Cartier Marasti	Zona Str. Livezii	46.784778	23.604353	Apartament	2	Bloc	53	
10	10	Cluj-Napoca	Cartier Marasti	Zona Str. Rosiori	46.782596	23.605803	Apartament	2	Bloc	45	
11	11	Cluj-Napoca	Cartier Marasti	Zona Str. 21 Decembrie	46.778253	23.612307	Apartament	2	Bloc	56	
12	12	Cluj-Napoca	Cartier Marasti	Zona Str. 21 Decembrie	46.778449	23.613096	Apartament	2	Bloc	58	
13	13	Cluj-Napoca	Cartier Marasti	Zona Str. Crinului	46.778687	23.6094	Apartament	2	Bloc	54	
14	14	Cluj-Napoca	Cartier Marasti	Zona Str. Dorobantilor	46.775009	23.611194	Apartament	2	Bloc	53	
15	15	Cluj-Napoca	Cartier Marasti	Zona Str. Dambovitel	46.782467	23.633339	Apartament	2	Bloc	57	
16	16	Cluj-Napoca	Cartier Marasti	Zona Str. Fabricii de Zahar	46.780178	23.615587	Apartament	2	Bloc	54	
17	17	Cluj-Napoca	Cartier Marasti	Zona Str. Fabricii de Zahar	46.781019	23.616585	Apartament	2	Bloc	54	
18	18	Cluj-Napoca	Cartier Marasti	Zona Calea Someseni	46.781236	23.642341	Apartament	2	Bloc	55	
19	19	Cluj-Napoca	Cartier Marasti	Zona Str. Aurel Vlaicu	46.779951	23.625255	Apartament	2	Bloc	54	
20	20	Cluj-Napoca	Cartier Marasti	Zona Str. Tulcea	46.776506	23.636797	Apartament	2	Bloc	50	
An constructiei Data PIF	Varsta cronologica	Etaj	Finisaje	Lift	Parcare	Garaj	Pret de tranzactie	Pret de tranzactie unitar	Luna	An	Tranzactie/Oferta/ Evaluare
1,990	27	Intermediar	Superioare	Da	Da	Nu	73,000	1,622	8	2,017	Tranzactie
1,985	32	Intermediar	Medii	Nu	Nu	Nu	88,000	1,517	3	2,017	Tranzactie
1,990	27	Parter	Medii	Nu	Da	Nu	78,500	1,227	2	2,017	Tranzactie
1,990	27	Parter	Medii	Da	Da	Nu	78,000	1,219	7	2,017	Tranzactie
1,989	28	Ultimul	Medii	Nu	Da	Nu	70,000	1,400	4	2,017	Tranzactie
1,989	28	Intermediar	Medii	Nu	Da	Nu	78,000	1,560	7	2,017	Tranzactie
1,977	40	Intermediar	Medii	Nu	Nu	Nu	59,000	1,180	3	2,017	Tranzactie
2,016	1	Intermediar	Medii	Nu	Da	Nu	63,500	1,411	8	2,017	Tranzactie
1,989	28	Ultimul	Inferioare	Nu	Nu	Nu	68,000	1,283	3	2,017	Tranzactie
2,004	13	Intermediar	Medii	Nu	Da	Nu	59,900	1,331	3	2,017	Tranzactie
1,989	28	Intermediar	Medii	Da	Nu	Da	79,000	1,411	8	2,017	Tranzactie
1,989	28	Ultimul	Medii	Da	Nu	Da	78,000	1,345	7	2,017	Tranzactie
1,989	28	Intermediar	Medii	Nu	Da	Nu	80,000	1,481	5	2,017	Tranzactie
1,990	27	Intermediar	Superioare	Da	Da	Nu	80,000	1,509	8	2,017	Tranzactie
1,989	28	Intermediar	Medii	Nu	Da	Nu	76,800	1,347	7	2,017	Tranzactie
1,990	27	Intermediar	Inferioare	Nu	Da	Nu	66,500	1,231	5	2,017	Tranzactie
1,990	27	Intermediar	Medii	Nu	Da	Nu	77,000	1,426	7	2,017	Tranzactie
2,017	0	Intermediar	Semifinisat	Nu	Da	Nu	54,650	994	5	2,017	Tranzactie
1,989	28	Intermediar	Medii	Da	Da	Nu	78,000	1,444	8	2,017	Tranzactie
1,990	27	Intermediar	Medii	Da	Da	Nu	68,000	1,360	3	2,017	Tranzactie

5.4. Perfecționarea preluării informațiilor necesare procesului de evaluare a proprietăților imobiliare

În vederea perfecționării procesului de evaluare a proprietăților imobiliare, în special a apartamentelor este necesară îmbunătățirea inspecției realizată de către persoana abilitată, adică de către evaluatorul de proprietăți imobiliare.

Este de precizat faptul că inspecția proprietăților în scopul evaluării permite identificarea stării fizice a imobilului subiect, dar și trasăturilor sociale și economice ale perioadei în care se exercită procesul de evaluare. (Șchiopu, 2007)

Astfel, pentru a putea automatiza acest proces și pentru a îmbunătăți acest proces al inspecției, am întocmit un chestionar digital. Acest chestionar poate înlocui tradiționala fișă de inspecție pe care evaluatorii o folosesc, deci practic, înlocuiește un formular fizic cu unul digital.

Acest formular a fost întocmit cu ajutorul programului Survey 123 for ArcGIS și poate fi accesat de pe orice echipament electronic disponibil, cum ar fi calculator sau laptop, tabletă sau chiar telefon mobil.

În figurile de mai jos, am prezentat cum se poate vizualiza acest chestionar de pe un calculator sau laptop personal (vezi Figura 6.8), dar și vizualizarea de pe un dispozitiv mobil.

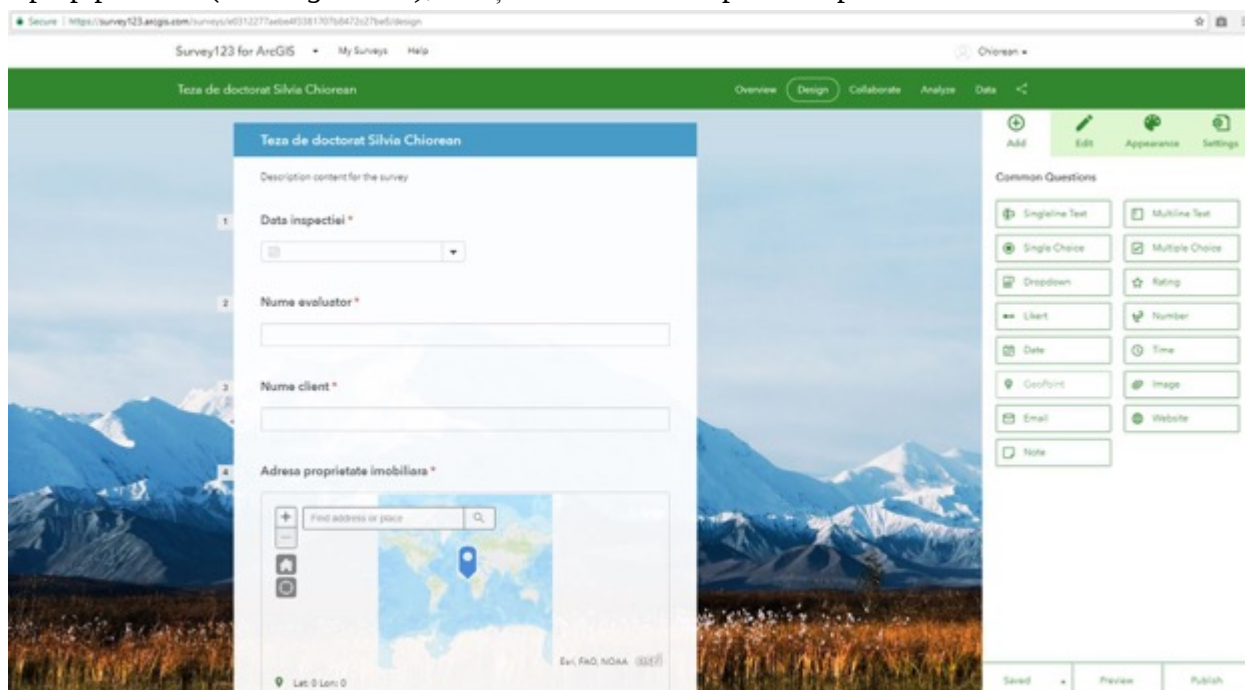


Figura 6.8 - Vizualizarea chestionarului pentru inspecție – varianta desktop

Un avantaj deosebit de important, la acest tip de chestionar este că poate fi folosit de pe un mobil, iar informația salvată este stocată și poate fi vizualizată de la un birou.

În continuare este prezentat modul de operare cu acest tip de chestionar de pe un dispozitiv mobil. În primul rând, se introduce numele utilizatorului și parola, după ce în prealabil a fost instalată aplicația în telefon (vezi Figura 6.9).

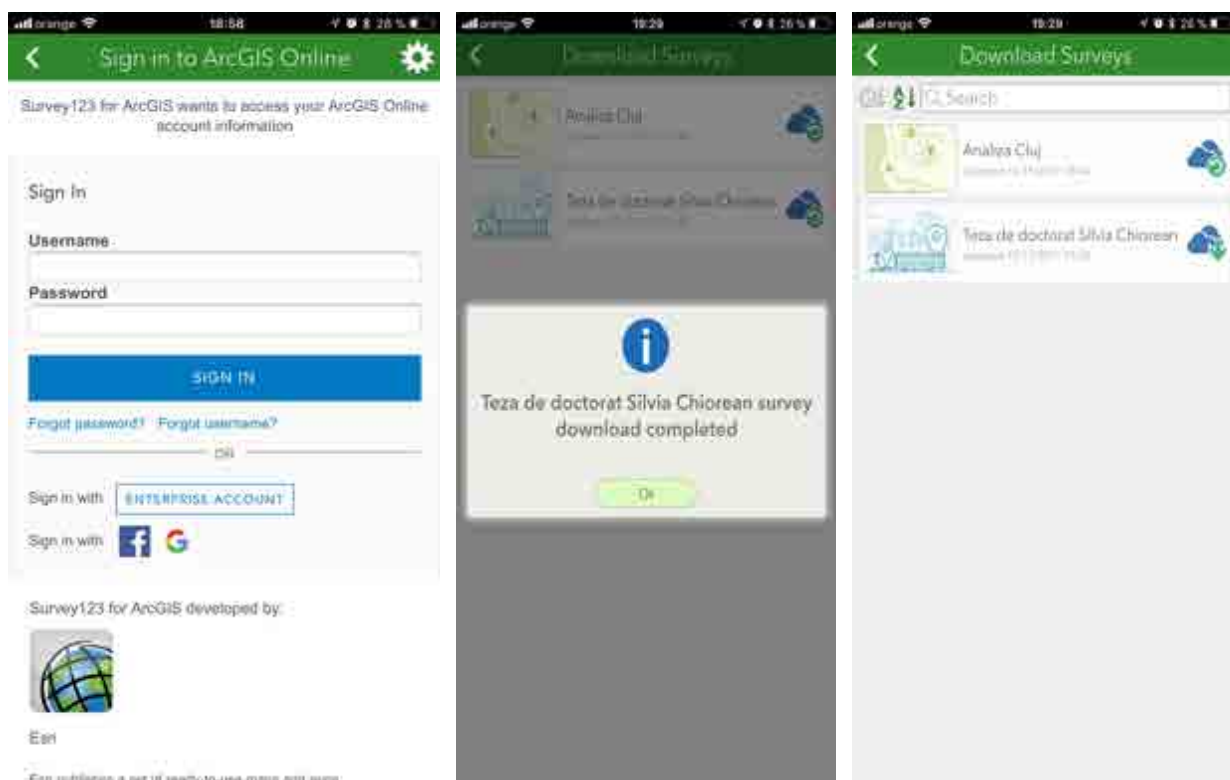


Figura 6.9 - Instalarea chestionarului pentru inspecție – varianta mobil

După parcurgerea procesului descris mai sus, utilizatorul poate accesa chestionarul și completa informațiile pe care le culege în timpul inspecției.

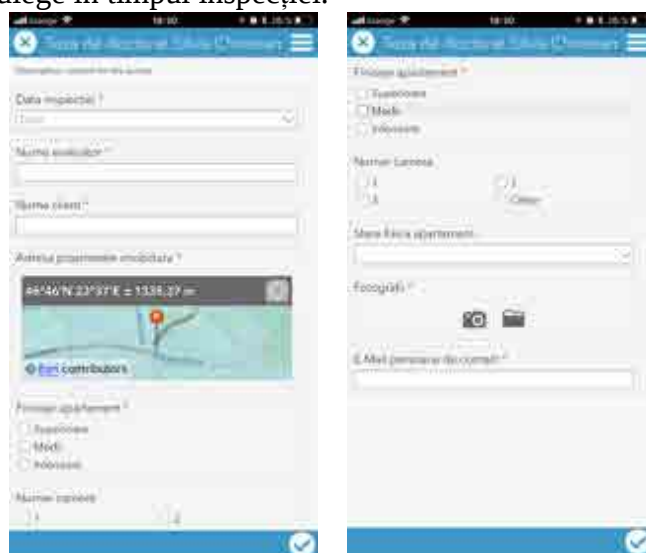


Figura 6.10 - Descrierea chestionarului pentru inspecție – varianta mobil

Informațiile care pot fi notate în chestionarul întocmit sunt foarte folositoare în procesul de evaluare, și anume: numele clientului, adresa exactă a proprietății imobiliare, tipul finisajelor, numărul de camere, starea fizică a proprietății imobiliare (vezi Figura 6.10). Chestionarul dispune și de posibilitatea atașării fotografiilor culese în cadrul inspecției proprietății imobiliare analizate.

5.5. Analiza statistică a bazei de date

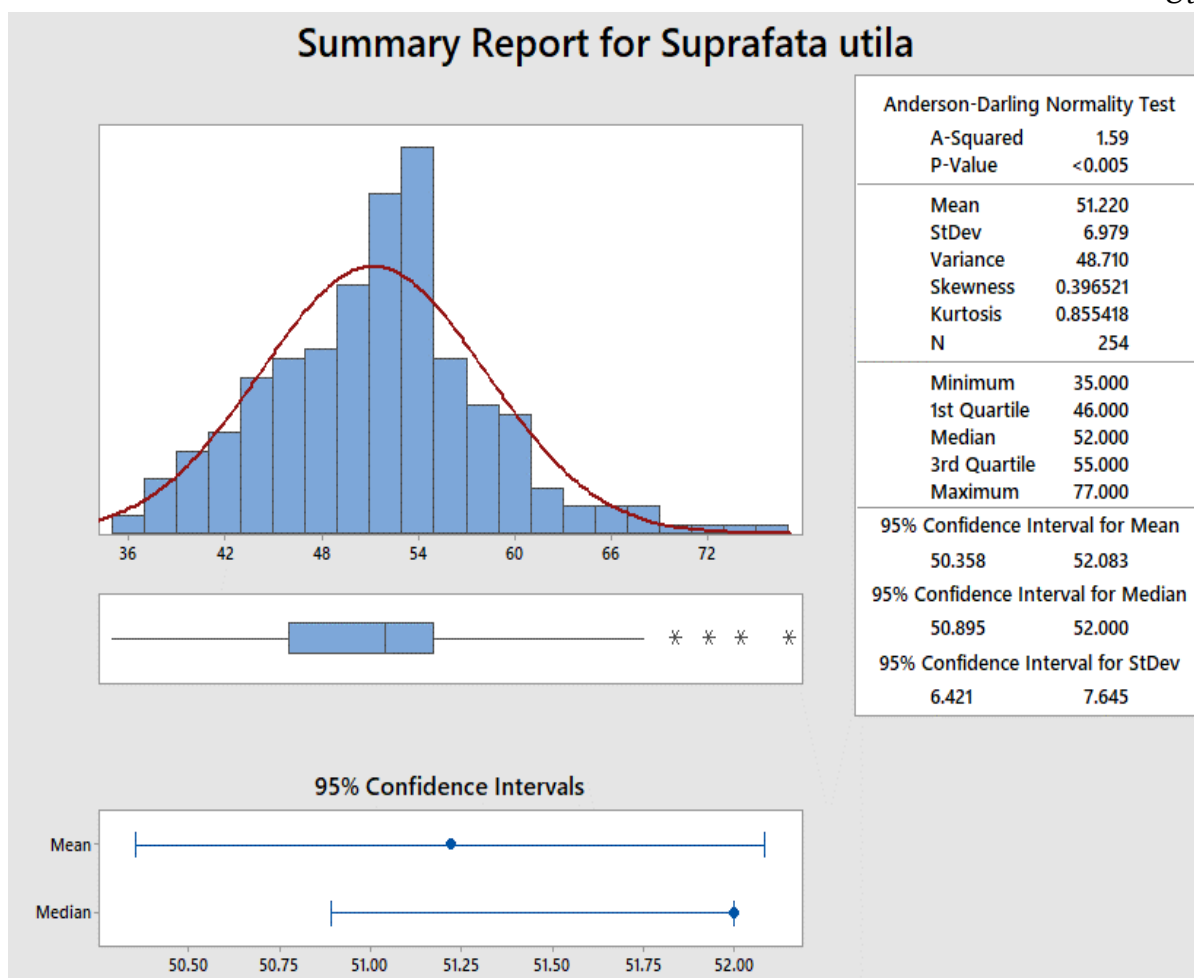
În vederea întocmirii unei analize statistice a bazei de date prezentate anterior, s-au utilizat mai multe programe software. Pentru analiza descriptivă a bazei de date s-a utilizat, într-o primă etapă,

programul MiniTab și în a doua etapă programul SPSS. După efectuarea analizelor, am întocmit un studiu comparativ între cele două programe și care dintre cele utilizate se poate utiliza mai bine în domeniul evaluărilor imobiliare.

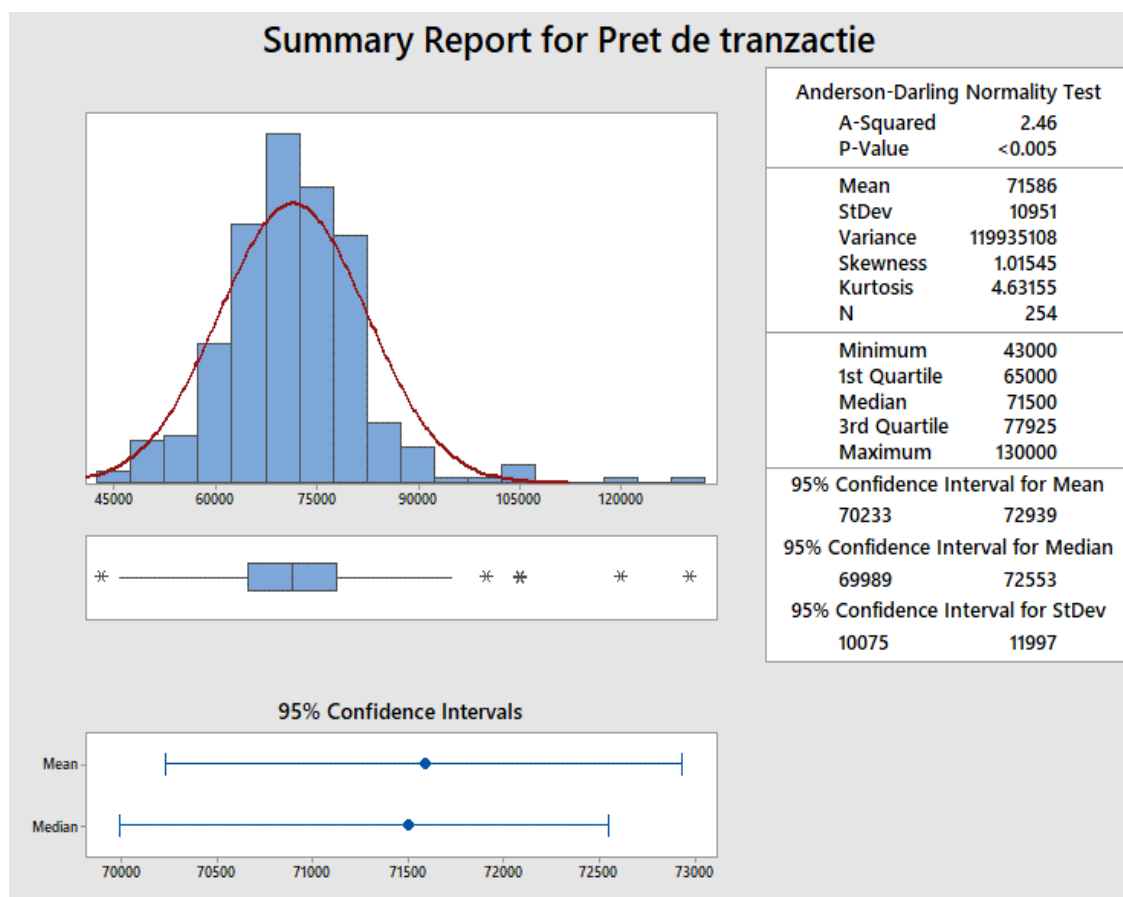
5.5.1. Calculul și interpretarea indicatorilor tendinței centrale și a indicatorilor dispersiei

Pentru variabilele *Pret de tranzacție* și *Suprafața Utilă* s-au calculat indicatorii tendinței centrale, precum și indicatorii dispersiei și după s-a calculat și coeficientul de corelație între cele două variabile.

Grafic 5-3 Indicatorii tendinței centrale și a indicatorilor dispersiei pentru variabila *Suprafața Utilă*



Grafic 5-4 Indicatorii tendinței centrale și a indicatorilor dispersiei pentru variabila *Pret de tranzacție*



Aplatizarea (kurtosis) este o măsură a răspândirii fiecărei observații în jurul unei valori centrale - applatizarea curbei comparativ cu applatizarea curbei normale (Gauss). Astfel, putem afirma că:

- curbele normale au coeficientul de applatizare egal cu 0 și se numesc mezocurtice;
- curbele cu vârful mai ascuțit (leptocurtice) au un coeficient de applatizare mai mare decât 0;
- curbele cu vârful mai plat (platicurtice) au un indice de applatizare mai mic decât 0.

Se observă că applatizarea în cazul variabilei *Suprafață utilă* este destul de apropiată de 0, deci putem afirma că distribuția valorilor este aproape de normală, dar în cazul variabilei *Pret de tranzactie* valorile obținute sunt mari, iar astfel distribuția valorilor nu este una normală.

Prin raportarea abaterii medii patratice la media esantionului este calculat **coeficientul de variație** ce caracterizeaza seria de date. Nivelul acestuia poate indica gradul de dificultate al previziunii ce urmeaza a fi realizata pe baza datelor din esantion.

Coeficientul de corelație poate să fie cuprin între valorile descrise mai jos, și anume:

- valoare apropiată de zero - cele două variabile prezintă o dependență liniară foarte slabă;
- dacă este zero - variabilele sunt independente,
- dacă este apropiată de 1 - variabilele au o dependență liniară directă (pozitivă);
- dacă este apropiată de -1 - dependență liniară inversă (negativă).

Correlation: Suprafata utila, Pret de tranzactie

Correlations

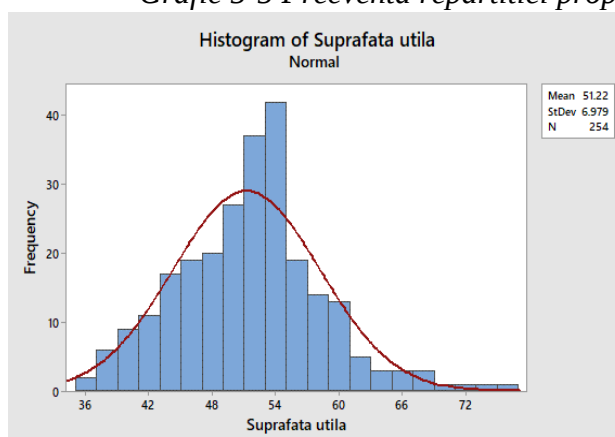
Pearson correlation 0.595
P-value 0.000

În practică se consideră ca un coeficient de corelație ce ia o valoare peste 0,8 definește o legătură liniară puternică, iar dacă ia o valoare sub 0,5 definește o corelație liniară slabă. Astfel că, între variabila dependentă *Pret de tranzacție* și variabila independentă *Suprafața* există o corelație puternică.

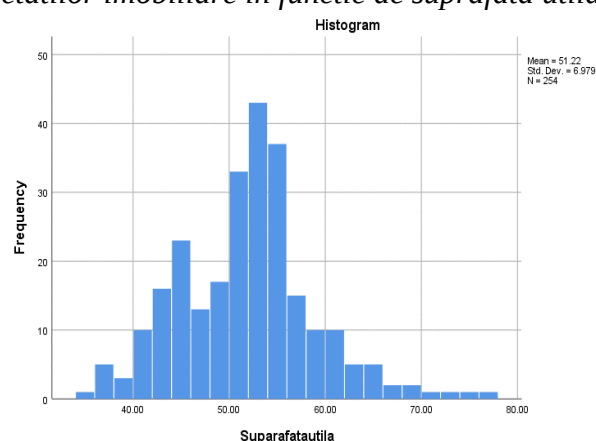
5.5.2. Analiza grafică și analiza acestora

Pentru variabila *Preț de tranzacție* și *Suprafață utilă* am realizat următoarele tipuri de grafice prezentate mai jos, pentru a putea analiza baza de date întocmită.

Grafic 5-5 Frecvența repartitiei proprietatilor imobiliare in functie de suprafata utila



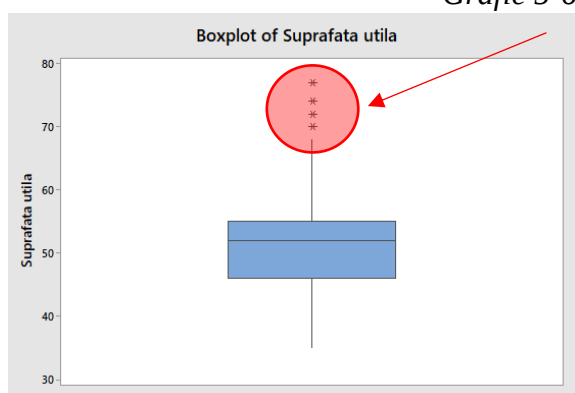
a) Histograma realizată în MiniTab



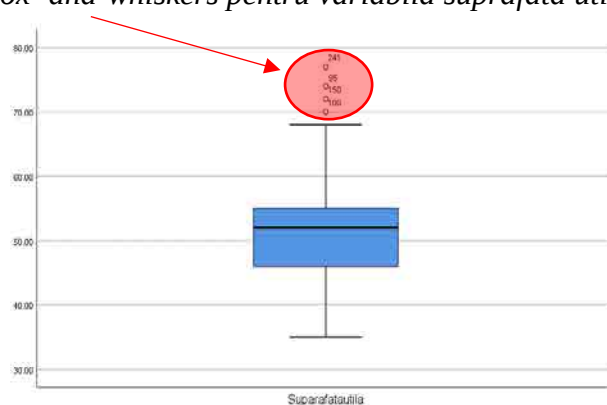
b) Histograma realizată în MiniTab

Conform graficului de mai sus și a celui de mai jos, *Graficul 4-5*, distribuția valorilor pentru variabila *Suprafața Utila* se apropie de o distribuție normală.

Grafic 5-6 Box- and-whiskers pentru variabila suprafata utila



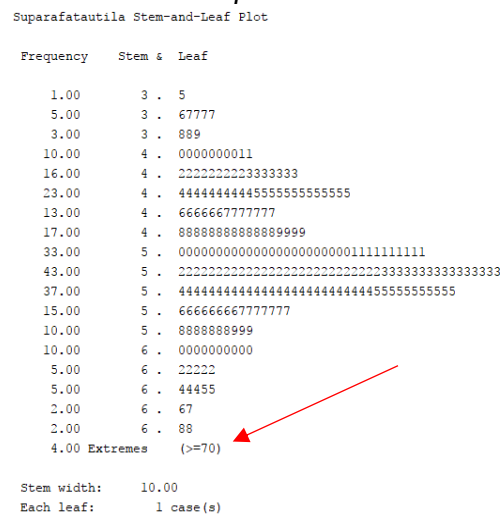
a) Box- and-whiskers realizat în SPSS



b) Box- and-whiskers realizat în MiniTab

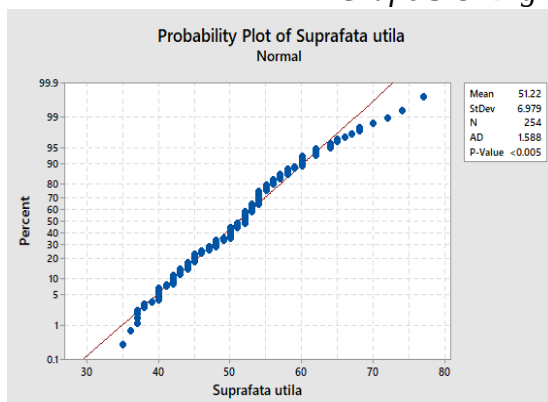
Dupa cum se poate observa din graficul Box-and-whiskers de mai sus, *Graficul 6-7*, al variabilei *Suprafața Utila* există valori ce ies din tipar. Acest lucru rezultand din faptul ca nu toate valorile observatiilor se incadreaza intre limitele extreme.

Grafic 5-7 Steam and leaf pentru variabila suprafata utila

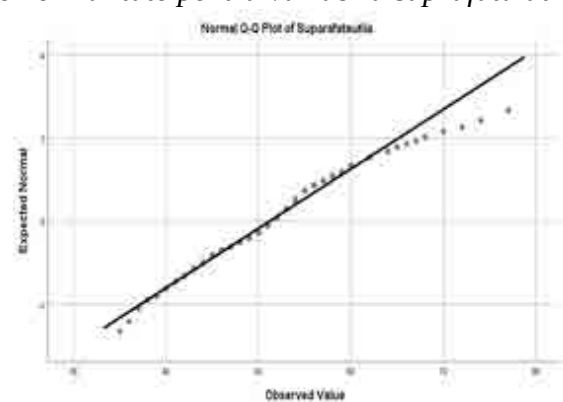


Pentru evidențierea valorilor extreme ale variabilei *Suprafața utilă*, s-a efectuat diagrama de împrăștiere a datelor:

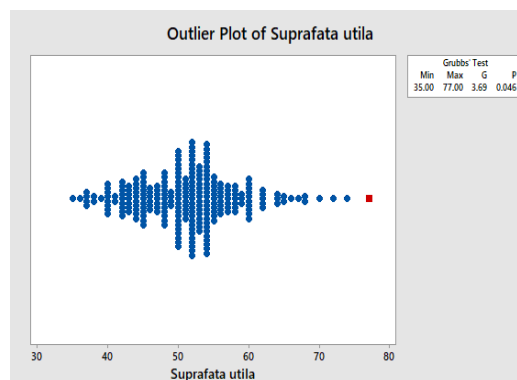
Grafic 5-8 Digrama de normalitate pentru variabila suprafata utila



a) Diagrama de normalitate realizată în SPSS



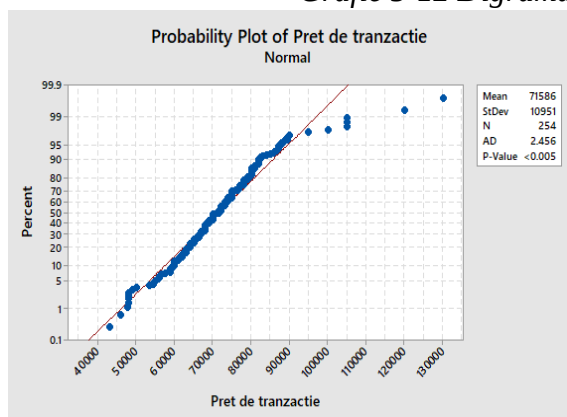
b) Diagrama de normalitate realizată în Mini1



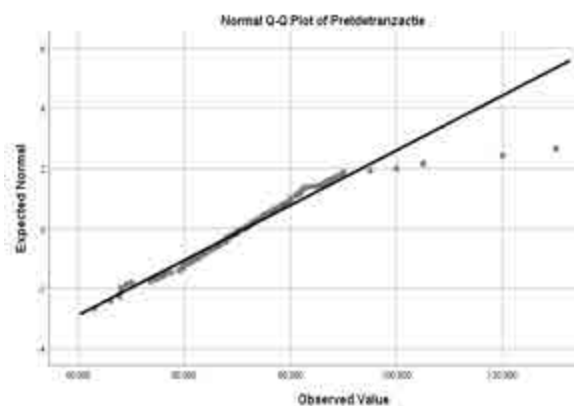
c) Evidențierea valorilor extreme (aberrante) din variabila *Suprafața utilă*

Pentru evidențierea valorilor extreme ale variabilei *Preț de tranzacție*, s-au efectuat următoarele grafice:

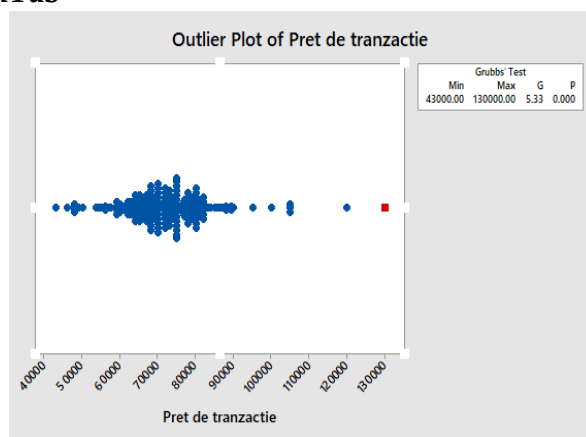
Grafic 5-12 Digrama de normalitate pentru variabila Preț de tranzacție



a) Diagrama de normalitate realizată în MiniTab



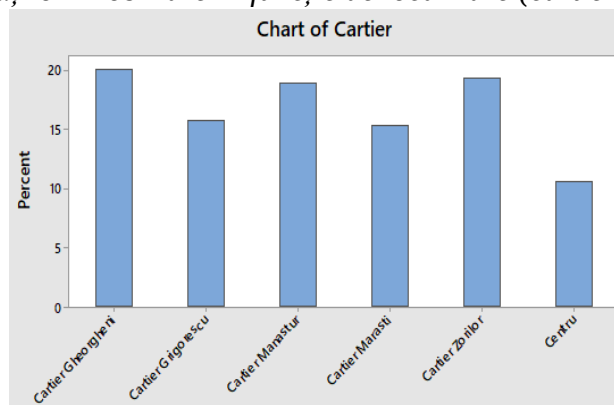
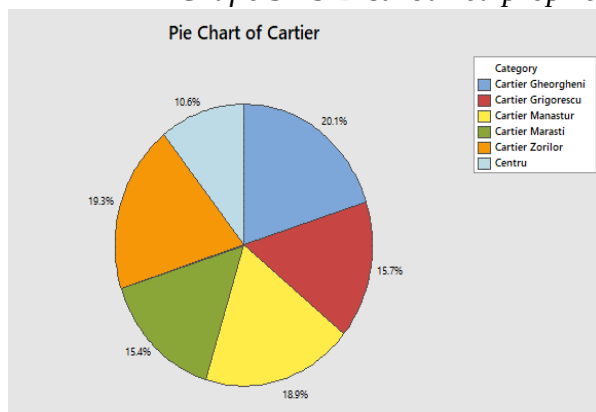
b) Diagrama de normalitate realizată în SPSS



c) Evidențierea valorilor extreme (aberrante) din variabila Suprafața utilă

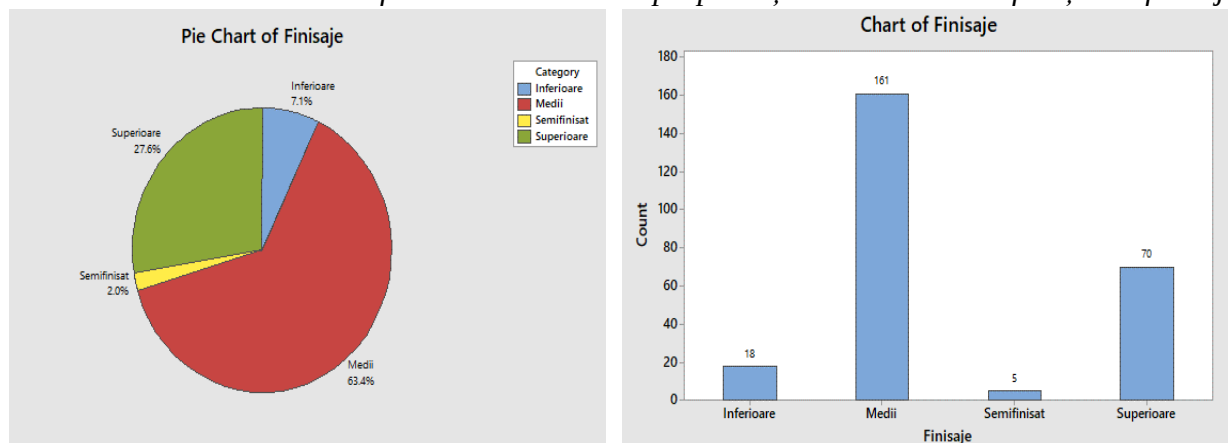
În continuare, s-au analizat și următoarele variabile *Cartier*, *Finisaje*, *Liift*, *Garaj sau Parcare*. Astfel, în această etapă, proprietățile imobiliare care formează baza de date sunt distribuite, după cum urmează: 20,1% dintre proprietățile imobiliare sunt situate în cartierul Gheorgheni, 15,7% sunt situate în cartierul Grigorescu, 18,9% sunt situate în cartierul Mănăstur, 15,4% în cartierul Mărăști, 19,3% în cartierul Zorilor și 10,6% sunt situate în centrul municipiului Cluj-Napoca.

Grafic 5-13 Distribuția proprietăților imobiliare în funcție de localizare (cartier)



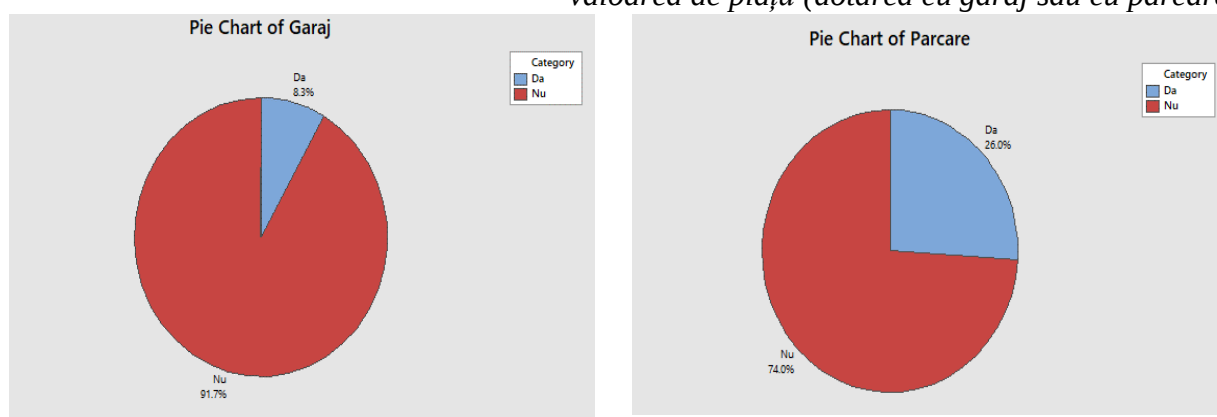
Proprietățile imobiliare rezidențiale, care formează baza de date analizată, au fost analizate și din punct de vedere al finisajelor. Astfel, 2,0% (5 apartamente) sunt semi-finisate, 7,1% (18 apartamente) dintre proprietățile imobiliare dispun de finisaje inferioare, 63,4% (161 apartamente) finisaje medii și 27,6% (70 apartamente) dintre proprietățile imobiliare dispun de finisaje superioare.

Grafic 5-14 Distribuția proprietăților imobiliare în funcție de finisaje



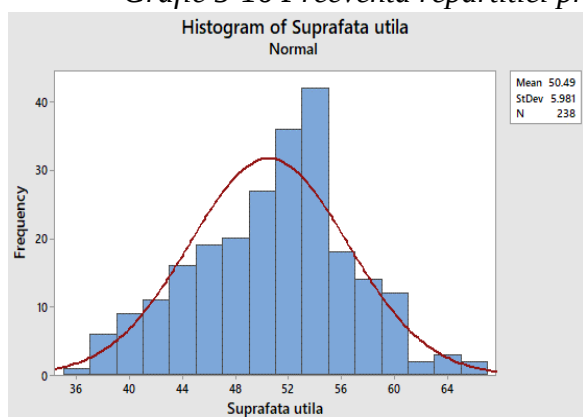
În continuare, s-au analizat și următoarele variabile, și anume *Garaj* și *Parcare*. Astfel, doar 8,3% dintre proprietățile imobiliare rezidențiale analizate beneficiază de garaj, restul de 91,7% nu beneficiază de această facilități. Iar 26,0% dintre proprietățile imobiliare rezidențiale analizate beneficiază de loc de parcare inclus în prețul de tranzacție, iar 74% nu beneficiază de loc de parcare inclus în prețul de tranzacție. Conform analizei de piață efectuată, locul de parcare și garajul reprezintă niște facilități care sunt separate de prețul de tranzacție al unui apartament, acestea putând fi comercializate individual.

Grafic 5-15 Distribuția proprietăților imobiliare în elementele suplimentare care influențează valoarea de piață (dotarea cu garaj sau cu parcare)

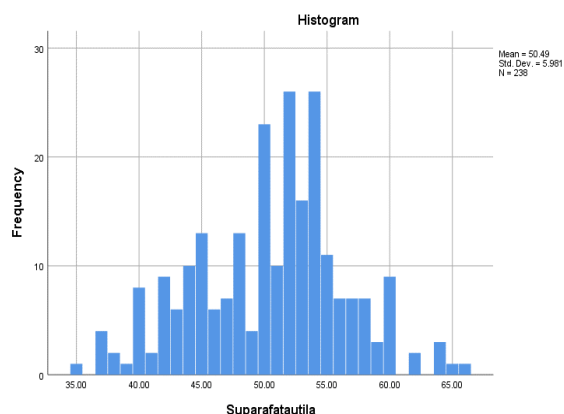


După eliminarea valorilor aberante (extreme) pentru cele două variabile *Suprafață utilă* și *Preț de tranzacție*, s-au obținut următoarele grafice și analize:

Grafic 5-16 Frecvența repartiției proprietăților imobiliare în funcție de suprafața utilă



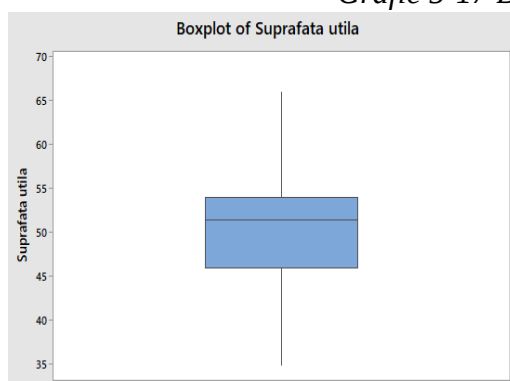
a) Histograma realizată în MiniTab



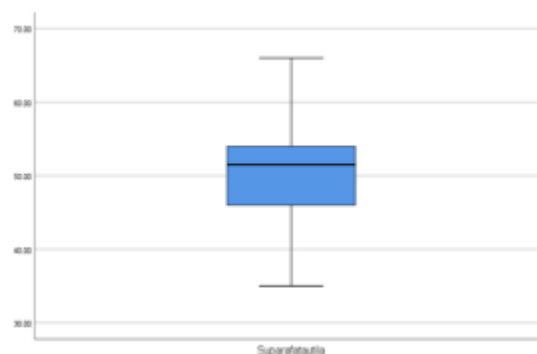
b) Histograma realizată în SPSS

Conform graficului de mai sus și a celui de mai jos, *Graficul 6-5*, distribuția valorilor pentru variabila Suprafața Utilă reprezintă o distribuție normală normală.

Grafic 5-17 Box- and-whiskers pentru variabila suprafața utilă



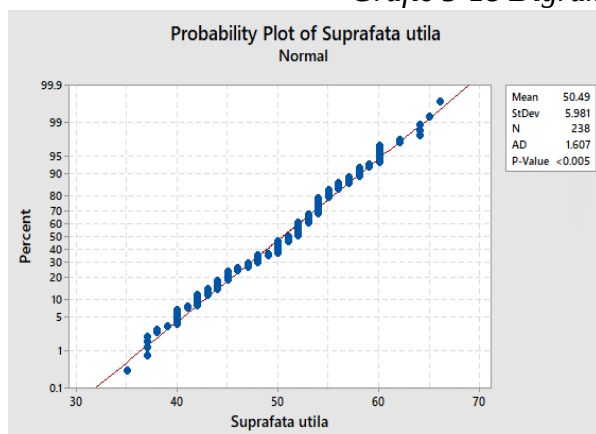
a) Box- and-whiskers realizat in MiniTab



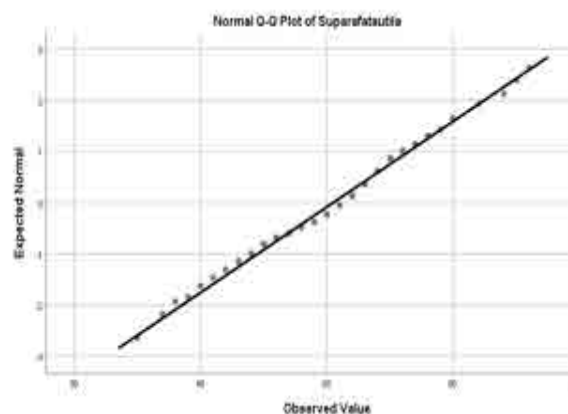
b) Box- and-whiskers realizat în SPSS

Dupa cum se poate observa din graficul Box-and-whiskers de mai sus, *Graficul 6-7*, al variabilei *Suprafata Utila* nu mai există valori ce ies din tipar. Acest lucru rezultând din faptul că toate valorile observațiilor se încadrează între limitele extreme.

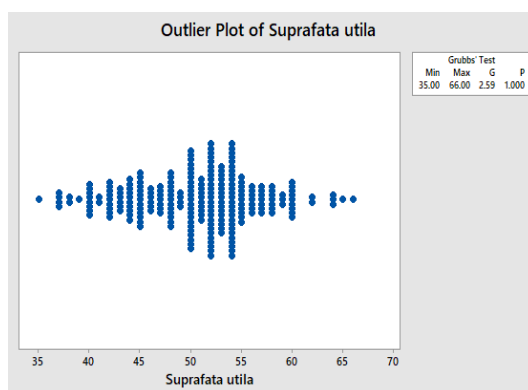
Grafic 5-18 Digrama de normalitate pentru variabila Suprafață utilă



a) Diagrama de normalitate realizată în MiniTab

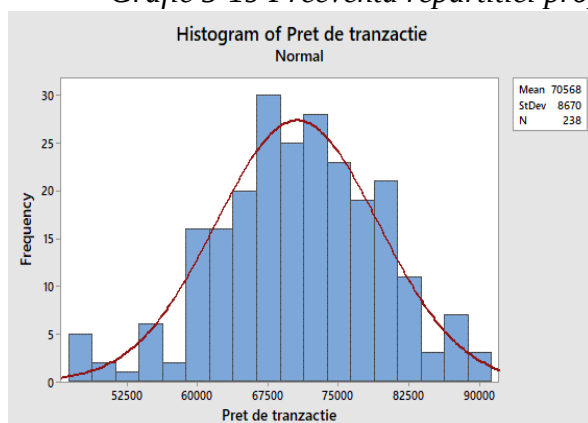


b) Diagrama de normalitate realizată în SPSS

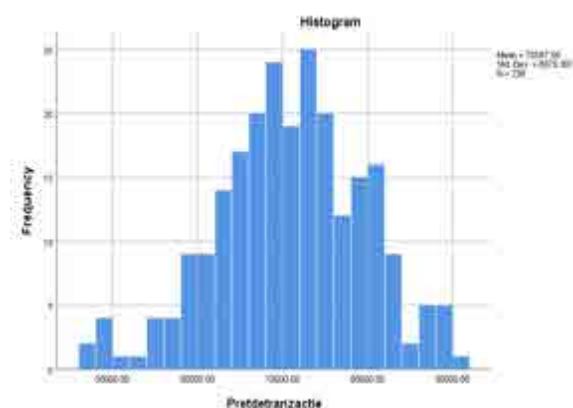


c) Evidențierea valorilor extreme (aberrante) din variabila Suprafața utilă

Grafic 5-19 Frecvența repartitiei proprietatilor imobiliare in functie de Preț de vânzare



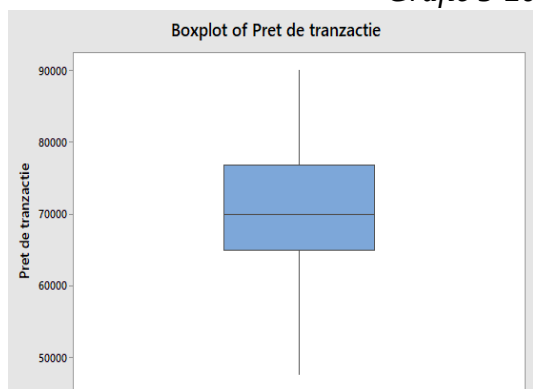
a) Histograma realizată în MiniTab



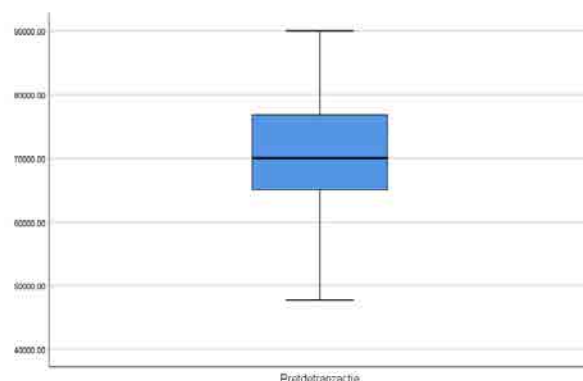
b) Histograma realizată în SPSS

Conform graficului de mai sus și a celui de mai jos, *Graficul 6-5*, distribuția valorilor pentru variabila Preț de tranzacție reprezintă o distribuție normală.

Grafic 5-20 Box- and-whiskers pentru variabila Preț de tranzacție

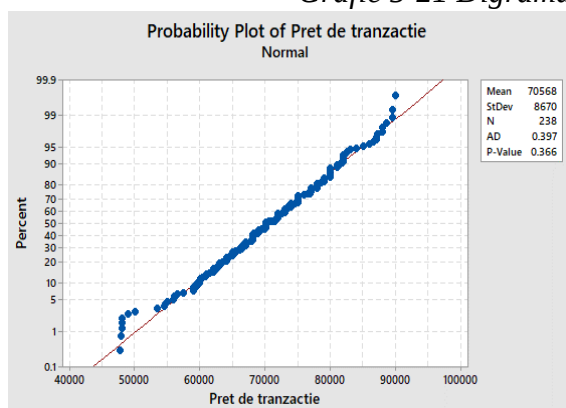


a) Box- and-whiskers realizat in MiniTab

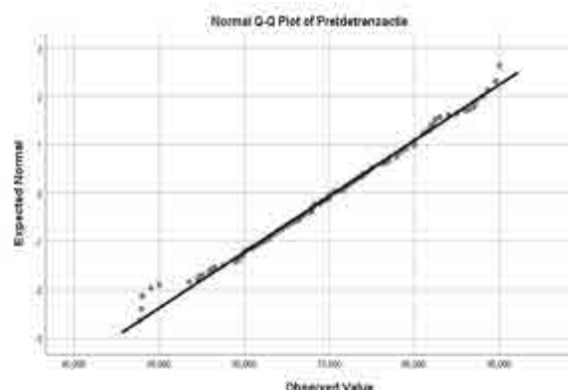


b) Box- and-whiskers realizat în SPSS

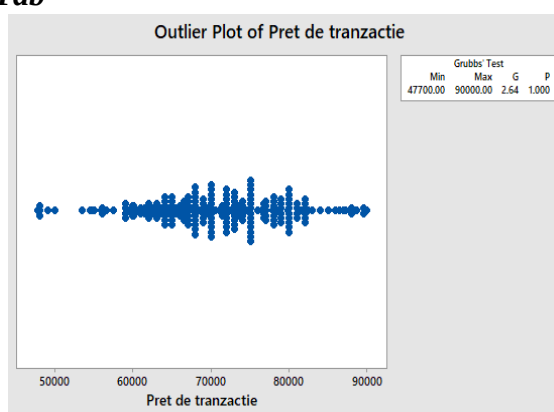
Grafic 5-21 Digrama de normalitate pentru variabila Preț de tranzacție



a) Diagrama de normalitate realizată în MiniTab



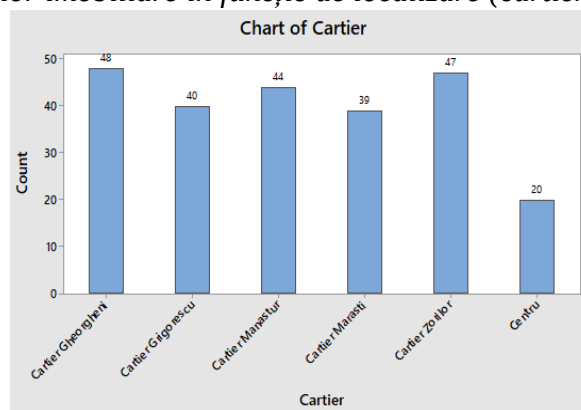
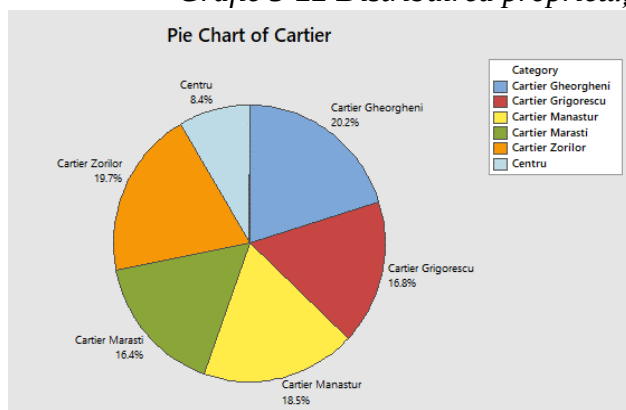
b) Diagrama de normalitate realizată în SP.



c) Evidențierea valorilor extreme (aberrante) din variabila Preț de tranzacție

În continuare, s-au analizat și următoarele variabile *Cartier*, *Finisaje*, *Lift*, *Garaj sau Parcare*. Astfel, în această etapă, proprietățile imobiliare care formează baza de date sunt distribuite, după cum urmează: 20,2% (48 apartamente) dintre proprietățile imobiliare sunt situate în cartierul Gheorgheni, 16,8% (40 apartamente) sunt situate în cartierul Grigorescu, 18,5% (44 apartamente) sunt situate în cartierul Mănăstur, 16,4% (39 apartamente) în cartierul Mărăști, 19,7% (47 apartamente) în cartierul Zorilor și 8,4% (20 apartamente) sunt situate în centrul municipiului Cluj-Napoca.

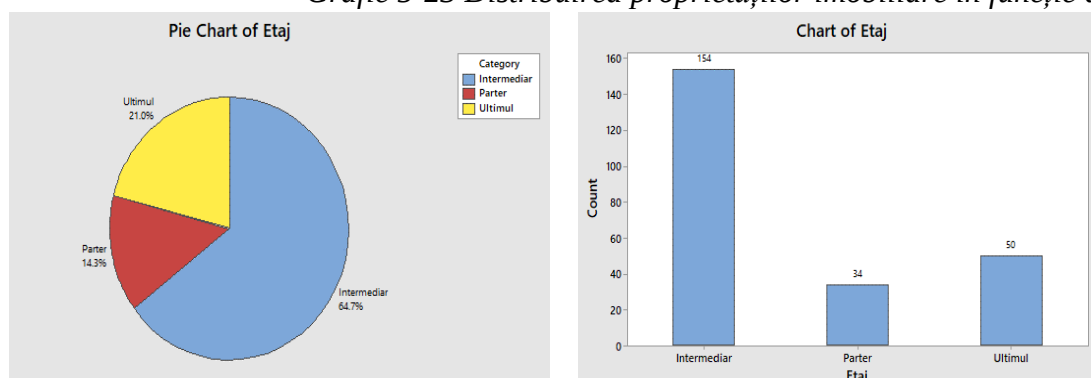
Grafic 5-22 Distribuția proprietăților imobiliare în funcție de localizare (cartier)



Astfel, după eliminarea valorilor aberrante, proprietățile imobiliare rezidențiale, care formează baza de date analizată, au fost analizate, din nou și din punct de vedere al distribuției pe verticală din

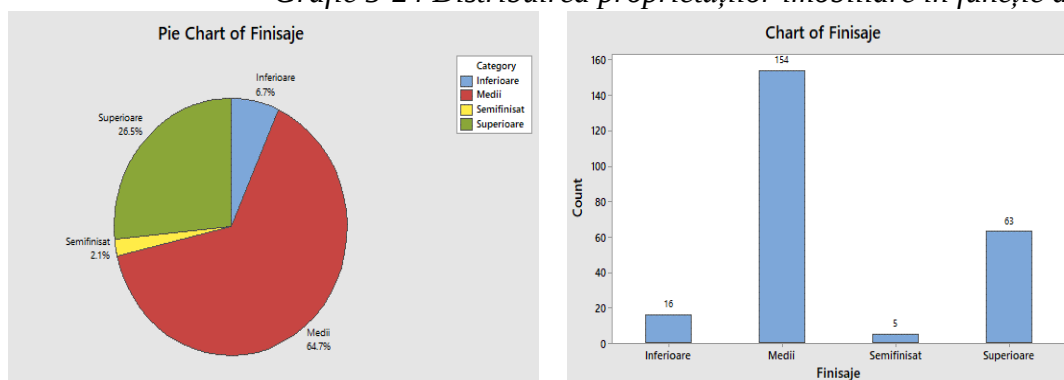
cadrul imobilului. Astfel, 64,7% (154 apartamente) sunt situate la etaje intermediare, 14,3% (34 apartamente) dintre proprietățile imobiliare sunt situate la parter și 21,0% (50 apartamente) dintre proprietățile imobiliare sunt situate la ultimul etaj.

Grafic 5-23 Distribuția proprietăților imobiliare în funcție de etaj

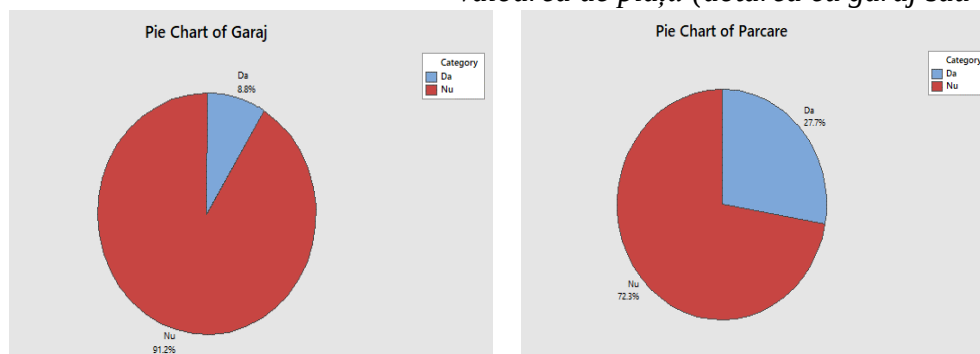


După eliminarea valorilor aberante, proprietățile imobiliare rezidențiale, care formează baza de date analizată, au fost analizate, din nou și din punct de vedere al finisajelor. Astfel, 2,1% (5 apartamente) sunt semi-finisate, 6,7% (16 apartamente) dintre proprietățile imobiliare dispun de finisaje inferioare, 64,7% (154 apartamente) finisaje medii și 26,5% (63 apartamente) dintre proprietățile imobiliare dispun de finisaje superioare.

Grafic 5-24 Distribuția proprietăților imobiliare în funcție de finisaje



Grafic 5-25 Distribuția proprietăților imobiliare în elementele suplimentare care influențează valoarea de piață (dotarea cu garaj sau cu parcare)



Mai sus, s-au analizat și următoarele variabile, și anume *Garaj și Parcare*. Astfel, doar 8,8% dintre proprietățile imobiliare rezidențiale analizate beneficiază de garaj, restul de 91,2% nu beneficiază de această facilități. Iar 27,7% dintre proprietățile imobiliare rezidențiale analizate beneficiază de

loc de parcare inclus în prețul de tranzacție, iar 72,3% nu beneficiază de loc de parcare inclus în prețul de tranzacție. Conform analizei de piață efectuată, locul de parcare și garajul reprezintă niște facilități care sunt separate de prețul de tranzacție al unui apartament, acestea putând fi comercializate individual.

5.5.3. Regresie liniară simplă

Modelele de regresie oferă estimări ale variabilelor dependente care ar trebui să fie însoțite de un raport asupra gradului de incertitudine asociată cu estimarea în cauză. Mai mult, aceste modele oferă estimări și ale coeficientului variabilei independente b , care, de asemenea, încorporează un grad de incertitudine.

Baza de date întocmită cuprinde atât prețul de tranzacție al proprietăților imobiliare, cât și suprafața utilă (aria locuibilă) pentru acestea. În continuare, s-au utilizat aceste două variabile pentru a demonstra un model de regresie liniară simplă. Baza de date integrală este prezentată în Anexa 1.1. a prezentei lucrări.

În vederea întocmirii unui model de evaluare prin regresie liniară simplă s-au parcurs următoarele etape de lucru, așa cum sunt expuse în figura de mai jos:

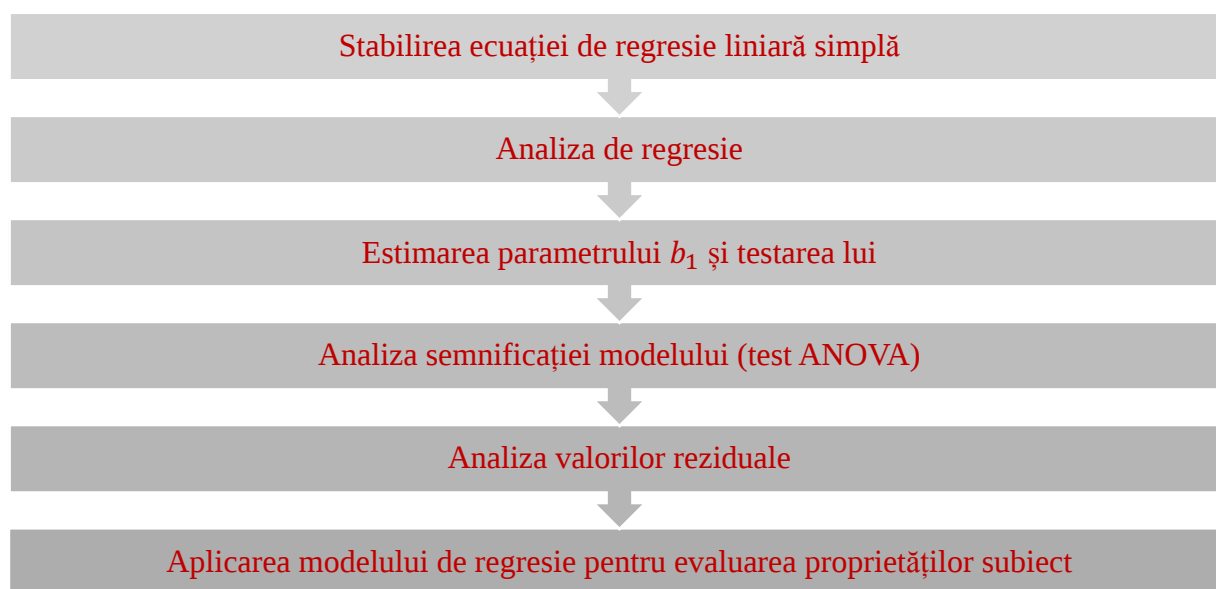


Figura 5-2 Întocmirea unui model de evaluare prin regresie liniară simplă

Stabilirea ecuației de regresie liniară simplă

Prin intermediul interceptului și a pantei se face modelarea structurală. Prin această modelare se descoperă structura relației dintre variabila dependentă și variabila independentă. În cazul modelului de regresie simplă liniară, modelarea structurală permite dezvoltarea în spațiul bidimensional a celei mai bune linii de regresie, linie ce poate fi ilustrată printr-o diagramă de dispersie a datelor pentru a arăta variația variabilei dependente, în acest caz variația variabilei Preț de tranzacție.

Grafic 5-26 Diagrama de dispersie preț de vânzare / suprafață utilă

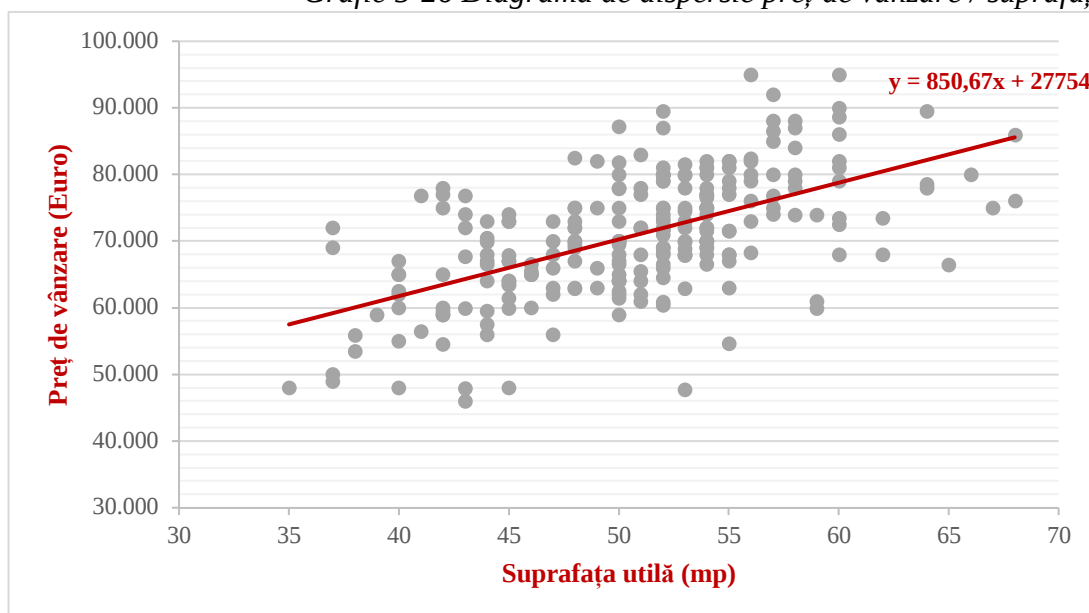


Diagrama de dispersie arată faptul că, în general, prețul de tranzacție crește liniar odată cu suprafața utilă a proprietăților imobiliare analizate. Linia de regresie reprezintă cea mai bună linie dreaptă care minimizează pătratele erorilor dintre date și linia care aproximează aceste date. Diferențele dintre prețurile curente și linia de regresie se datorează uneia dintre cele două cauze, și anume: stabilirea întâmplătoare a prețurilor (elementul stohastic din preț) sau o altă variabilă care nu a fost luată în considerare, care este, de asemenea, importantă pentru stabilirea prețului de tranzacție. Astfel de elemente ar putea include alte caracteristici ale apartamentelor analizate, de exemplu anul construcției al imobilului, finisajele apartamentului, precum și localizarea etc. Regresia liniară simplă devine regresie liniară multiplă atunci când în model sunt incluse mai mult de o singură variabilă independentă. Acest aspect se va trata în capitolele următoare a prezentei lucrări.

Tabel 5-2 Testarea parametrului b_0

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept						
b_0	27.510,69	3.895,52	7,06	0,0000	19.837,7	35.183,7
	854,90	76,09	11,24	0,0000	705,0	1.004,8

Rezultatul obținut conform Graficului și Tabelului de mai sus, ne spune că cea mai bună relație liniară între prețul de tranzacție și aria locuibilă (suprafața utilă) este descrisă printr-o linie definită

de un intercept de 27.510 și o pantă de 850,67. Conform tabelului de mai sus, Statistica t calculată pentru suprafața utilă este foarte semnificativă, indicând faptul că suprafața utilă este un factor important în estimarea prețului de tranzacție. Interceptul liniei de regresie nu este semnificativ pentru modelul stabilit și în continuare îl vom exclude din model. Astfel, valoarea unui proprietăți imobiliare va fi definită în felul următor:

$$\text{Valoare de piață}_{prop} = 1.388,26 (\text{euro}) * S_{utilă} \quad (2.6)$$

Analiza de regresie

Coeficientul de determinare, R^2 , poate varia între 0 și 1, 0 indicând faptul că modelul nu are nici absolut nici o putere explicativă și 1 indicând faptul că modelul are o putere explicativă perfectă (un model deterministic). Coeficientul de determinare R^2 este 0,987 ne spune că 98,7% din variația prețului de închiriere este explicată de variația suprafeței utile. Coeficientul de determinare ajustat este util când se dorește compararea mai multor modele competitive, formate din seturi diferite de variabile independente. În acest caz, nu poate fi generat niciun alt model competitiv, deoarece există o singură variabilă independentă.

Tabel 5-3 Analiza de regresie simplă

Regression Statistics	
Multiple R	0,99352
R Square	0,98708
Adjusted R Square	0,98301
Standard Error	8.148,84
Observations	247

Estimarea parametrului b_1 și testarea lui

Conform tabelului de mai jos, panta liniei de regresie este corect determinată și este semnificativă pentru modelul stabilit și datorită valorii p-value, probabilitatea ca testul să fie eronat este foarte mică. Intervalul de confidență pentru pantă este cuprins între 1.368 Euro și 1.408 Euro.

Tabel 5-4 Testarea parametrului b_1

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	0					
Suprafață utilă b_1 (mp)	1.388,26	10,13	137,08	0,000	1.368,31	1.408,21

Analiza semnificației modelului

În vederea analizării semnificației modelului realizat, s-a aplicat testul ANOVA realizat cu ajutorul programului de analiză și calcul SPSS, conform tabelului de mai jos:

Tabel 5-5 Analiza semnificației modelului

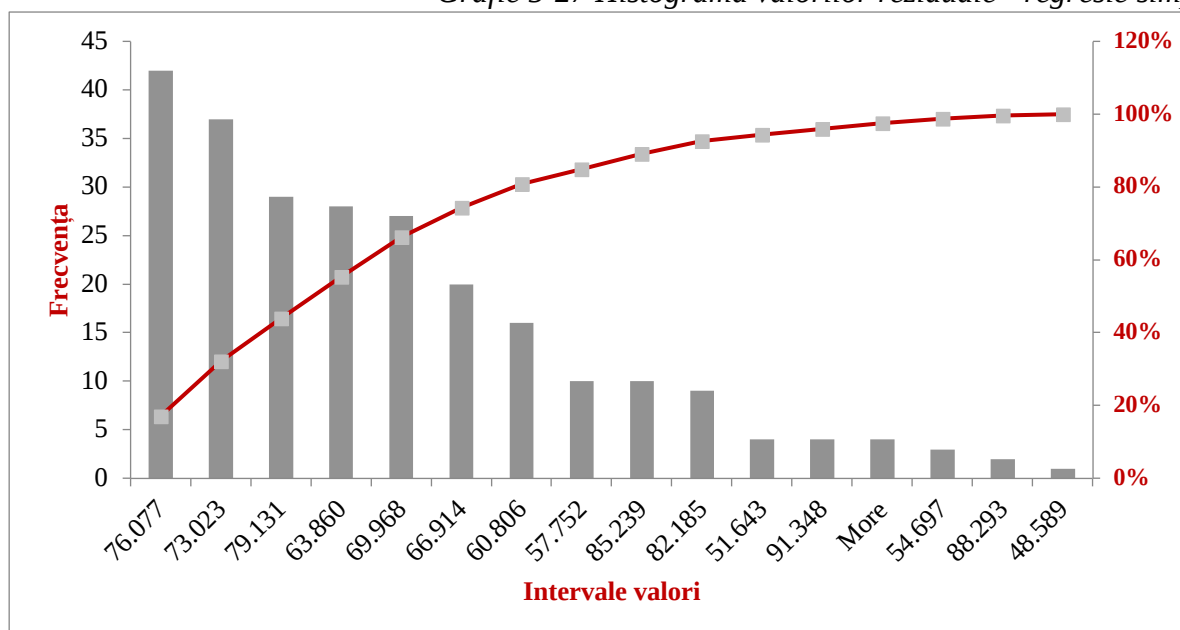
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	1,2478E+12	1,24778E+12	18.790,83	1,365E-233
Residual	246	1,6335E+10	66.403.603,37		
Total	247	1,2641E+12			

Comparând valoarea obținută F cu valoarea critică F , rezultă că modelul este valid din punct de vedere statistic, iar datorită valorii P -value, probabilitatea ca testul să fie eronat este foarte mică.

Analiza reziduală

Valorile reziduale obținute prin aplicarea modelului de evaluare prin regresie liniară simplă sunt prezentate în Anexa 1.2 a prezentei lucrări. Verificarea ipotezei normalității s-a făcut utilizând următoarele grafice. Astfel, valorile sunt distribuite conform curbei normale (Gauss) și nu există o abatere de la ipoteza normalității.

Grafic 5-27 Histograma valorilor reziduale - regresie simplă

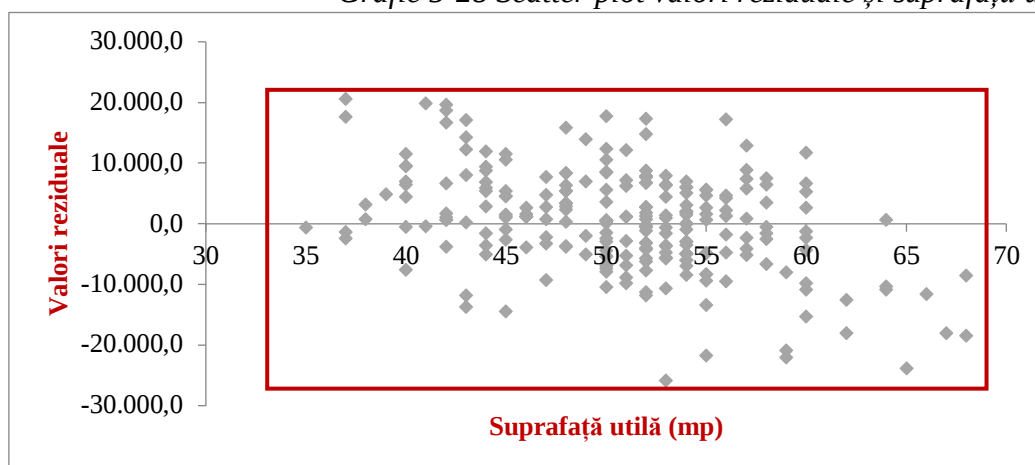


Tabel 5-6 Analiza valorilor reziduale

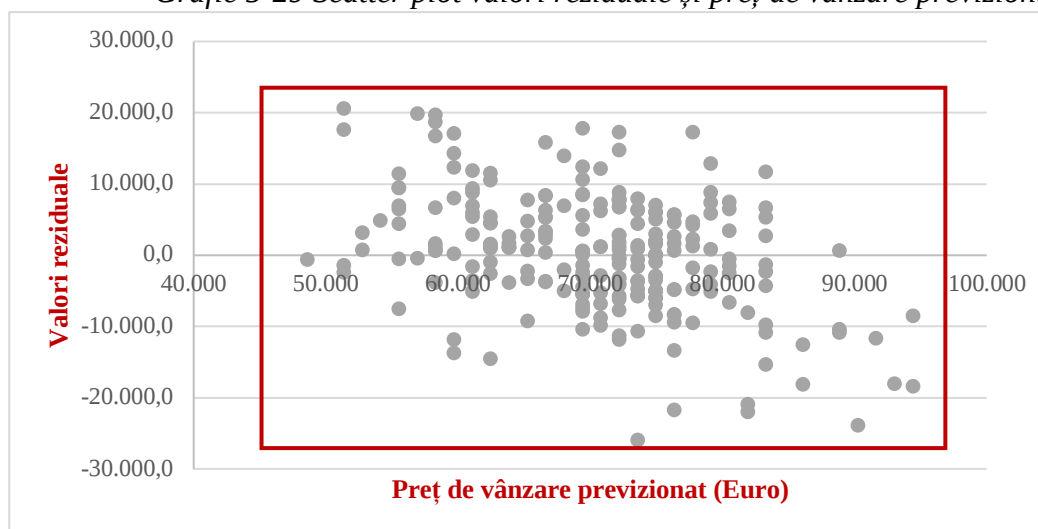
<i>Statistica descriptiva - Valori reziduale</i>	
Mean	377,84
Standard Error	519,16
Median	672,17
Mode	33,91
Standard Deviation	8.142,66
Sample Variance	66.302.871
Kurtosis	0,67
Skewness	-0,22

Range	46.512,17
Minimum	-25.877,83
Maximum	20.634,35
Sum	92.948,46
Count	246,00
Confidence Level(95,0%)	1.022,58

Grafic 5-28 Scatter plot valori reziduale și suprafață utilă (mp)



Grafic 5-29 Scatter plot valori reziduale și preț de vânzare previzionat (Euro)



Așa cum este demonstrat în Graficele de mai sus, valorile reziduale se încadrează aproximativ într-o bandă de valori. Pentru a putea descoperi valorile aberante din setul de date analizat, s-a aplicat Testul Grubbs.

$$H_0: u < u_{critic} - \text{Nu există valori aberante} \quad (2.7)$$

$$H_0: u \geq u_{critic} - \text{Există cel puțin o valoare aberantă} \quad (2.8)$$

$$u = \left| \frac{x_a - \bar{x}}{s} \right| \quad (2.9)$$

Astfel, pentru $\alpha=0,05$ și seria de 247 de date, $u_{critic} = 3,496$, nu există valori aberante și nici o proprietate imobiliară nu trebuie exclusă din analiză. Tabelul cu valorile Grubbs sunt prezentate în Anexa 1.3 a prezentei lucrări.

Pentru a verifica dacă valorile reziduale sunt independente, s-a aplicat testul Durbin-Watson, cu următoarele ipoteze statistice:

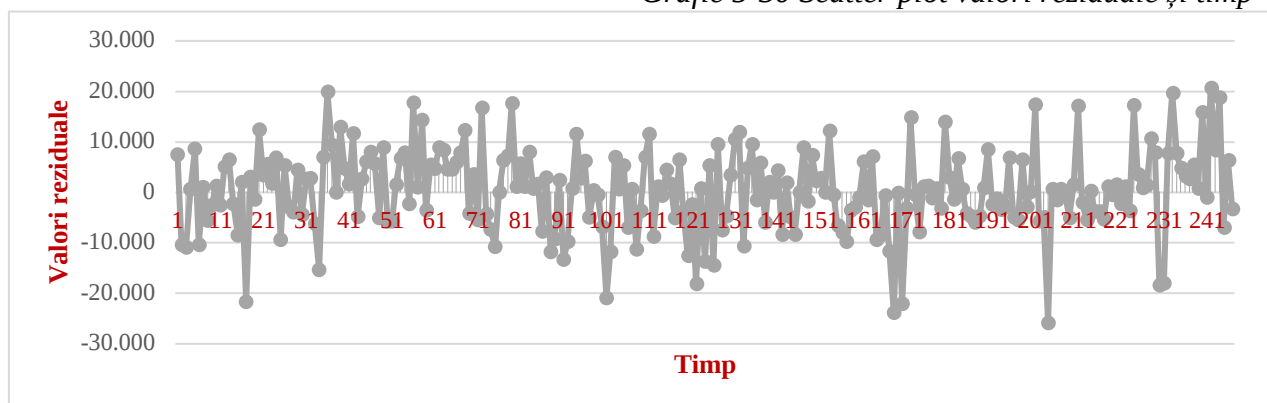
$$H_0: d < u_{critic} - \text{Erorile nu sunt autocorelate} \quad (2.10)$$

$$H_0: d < u_{critic} - \text{Erorile sunt autocorelate} \quad (2.11)$$

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} \quad (2.12)$$

Astfel, pentru $\alpha=0,05$ și seria de 247 de date, d a fost calculat la valoarea de 1,7944 și valorile obținute sunt independente.

Grafic 5-30 Scatter plot valori reziduale și timp



5.5.4. Regresie liniară multiplă

Regresia liniară multiplă exprimă relația dintre o variabilă dependentă și cel puțin două variabile explicative, iar modelul acestuia este:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_m x_{mi} + \varepsilon_i, \quad i = \overline{1, n}$$

în care:

β_0 – termenul liber;

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m$ – coeficienții regresiei multiple;

ε_i – termenul rezidual.

Etapele și ipotezele luate în calcul, pentru realizarea modelului de regresie multiplă, sunt aceleași ca cele specificate în cazul regresiei simple.

Coeficientul de determinare R^2 este 0,995 ne spune că 99,5% (după cum se poate observa în tabelul 5.7 de mai jos) din variația prețului de vânzare este explicată de variația suprafeței utile, a anului

de construcție, precum și a faptului că proprietatea imobiliară este sau nu dotată cu parcare, garaj sau lift.

Tabel 5-7 Analiza de regresie multiplă

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,99480
R Square	0,98963
Adjusted R Square	0,98535
Standard Error	7.358,64
Observations	248

Estimarea parametrilor și testarea acestora

Conform tabelului de mai jos, panta liniei de regresie este corect determinată și este semnificativă pentru modelul stabilit și datorită valorii p-value, probabilitatea ca testul să fie eronat este foarte mică. Intervalul de confidență pentru pantă este diferit pentru fiecare parametru.

Tabel 5-8 Testarea parametrilor ecuației de regresie multiplă

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	0					
Suprafata utila	834,78	74,02	11,28	0,00	688,99	980,58
An constructie	14,18	1,93	7,34	0,00	10,38	17,98
Lift	260,28	952,49	0,27	0,78	-1.615,90	2.136,46
Parcare	562,70	1.042,67	0,54	0,59	-1.491,12	2.616,52
Garaj	4.775,66	1.709,93	2,79	0,01	1.407,48	8.143,83

În vederea analizării semnificației modelului realizat, s-a aplicat testul ANOVA realizat cu ajutorul programului de analiză și calcul SPSS, conform tabelului de mai jos:

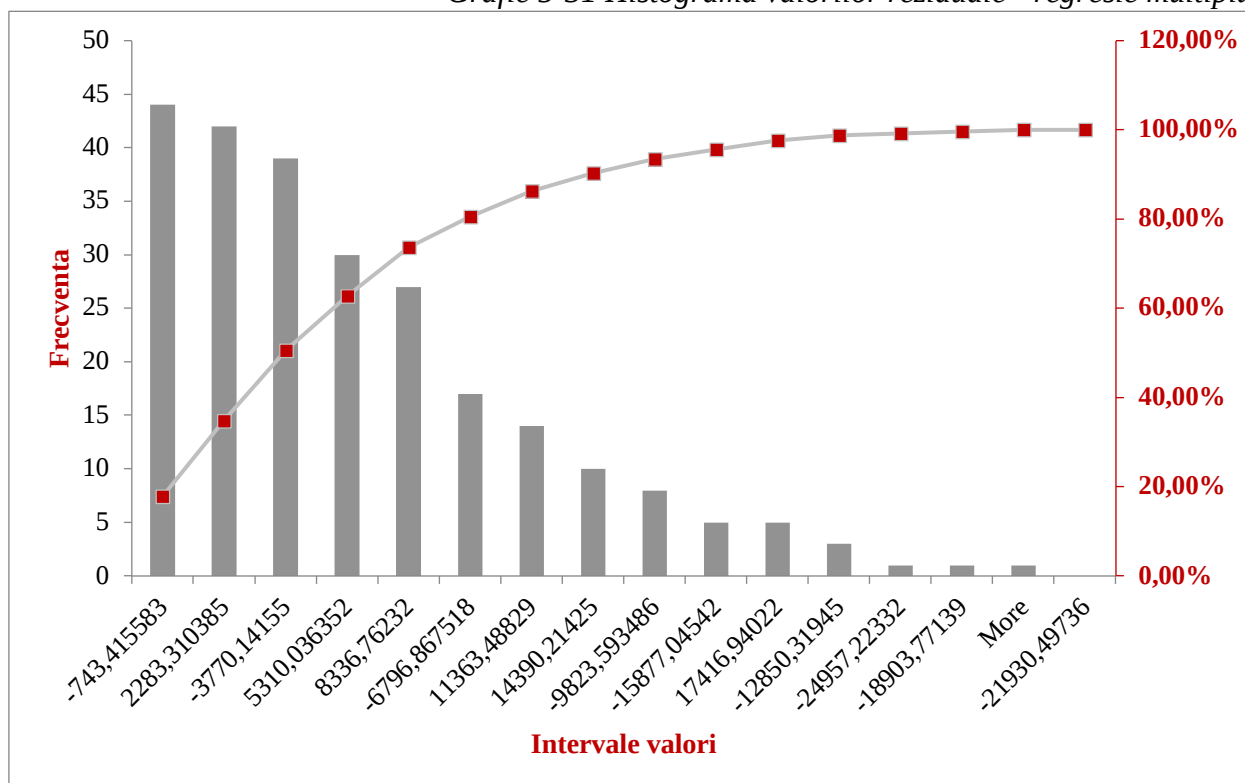
Tabel 5-9 Analiza semnificației modelului

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	5	1,2563E+12	2,5126E+11	4640,0588	4,701E-238
Residual	243	1,3158E+10	54149528,1		
Total	248	1,2694E+12			

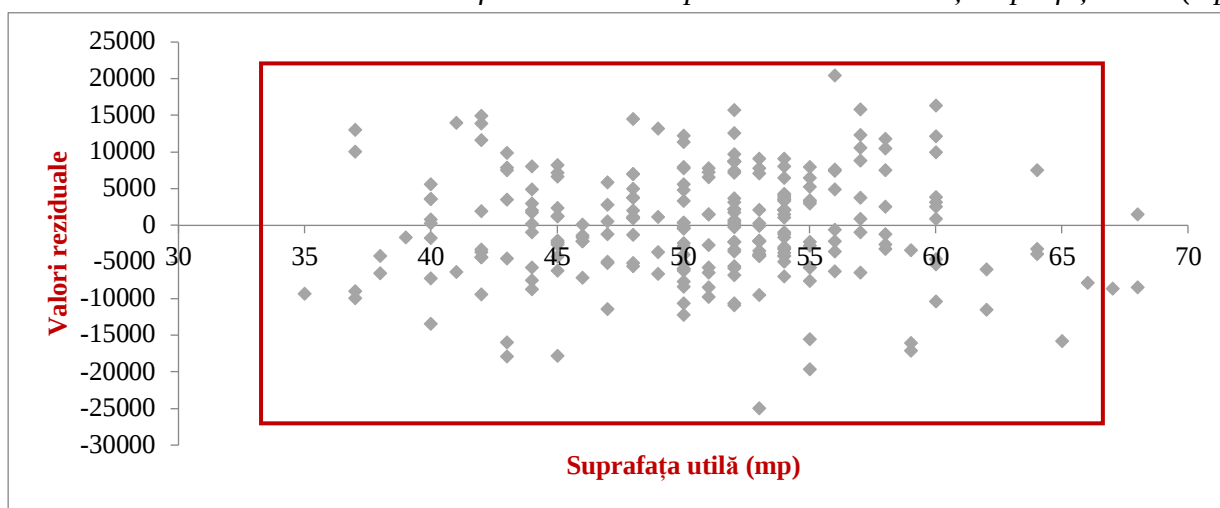
Analiza reziduală

Valorile reziduale obținute prin aplicarea modelului de evaluare prin regresie liniară multiplă sunt prezentate în Anexa 1.3 a prezentei lucrări. Verificarea ipotezei normalității s-a făcut utilizând următoarele grafice. Astfel, valorile sunt distribuite conform curbei normale (Gauss) și nu există o abatere de la ipoteza normalității.

Grafic 5-31 Histograma valorilor reziduale - regresie multiplă



Grafic 5-32 Scatter plot valori reziduale și suprafață utilă (mp)



Așa cum este demonstrat în graficele de mai sus, valorile reziduale se încadrează aproximativ într-o bandă de valori.

Comparație regresie simplă / regresie multiplă

Tabel 5-10 Comparația model determinat prin regresie simplă vs. regresie multiplă

<i>Denumire coeficient</i>	<i>Regresie multiplă</i>	<i>Regresie simplă</i>
Multiple R	0,99480	0,99352
R Square	0,98963	0,98708
Adjusted R Square	0,98535	0,98301
Standard Error	7.358,64	8.148,84
Observations	248	247

5.6. Rețele neuronale

Rețeaua neurală artificială este o metodă care a fost transferată la tehnologia informatică inspirată de structura rețelei neuronale din creierul uman. În plus, "rețeaua neurală artificială este un procesor care constă din unități de procesare simple și care funcționează într-o ordine foarte densă, paralelă și distribuită". Are caracteristici pentru stocarea informațiilor experimentale și apoi poate aduce informațiile pe care le-a adunat utilizare.

În vederea întocmirii unei rețele neuronale pentru baza de date creată, s-a divizat baza de date în felul următor: 174 de proprietăți imobiliare în vederea rularii acestui model și 71 de proprietăți imobiliare în vederea testării, conform figurii de mai jos.

Case Processing Summary			
		N	Percent
Sample	Training	174	71.0%
	Testing	71	29.0%
Valid		245	100.0%
Excluded		3	
Total		248	

Figura 5-3 Sumarul modelul - rețele neuronale (rulat prin programul SPSS)

Network Information

Input Layer	Factors	1	Suprafata_utila
		2	Varsta_cronologica
	Number of Units ^a		54
Hidden Layer(s)	Number of Hidden Layers		1
	Number of Units in Hidden Layer 1 ^a		3
	Activation Function		Hyperbolic tangent
Output Layer	Dependent Variables	1	Pret_tranzactie
	Number of Units		1
	Rescaling Method for Scale Dependents		Standardized
	Activation Function		Identity
	Error Function		Sum of Squares

a. Excluding the bias unit

Figura 5-4 Informatii despre reseaua neronala artificiala intocmita

Straturile de intrare, in vederea intocmirii acestui model, s-au considerat urmatoarele: suprafata utila si varsta cronologica a proprietatilor imobiliare, prezentat in figura de mai sus.

Model Summary

Training	Sum of Squares Error	40.138
	Relative Error	.464
	Stopping Rule Used	1 consecutive step(s) with no decrease in error ^a
	Training Time	0:00:00.05
Testing	Sum of Squares Error	33.995
	Relative Error	.676

Dependent Variable: Pret_tranzactie

a. Error computations are based on the testing sample.

Figura 5-5 Sumarul modelului intocmit

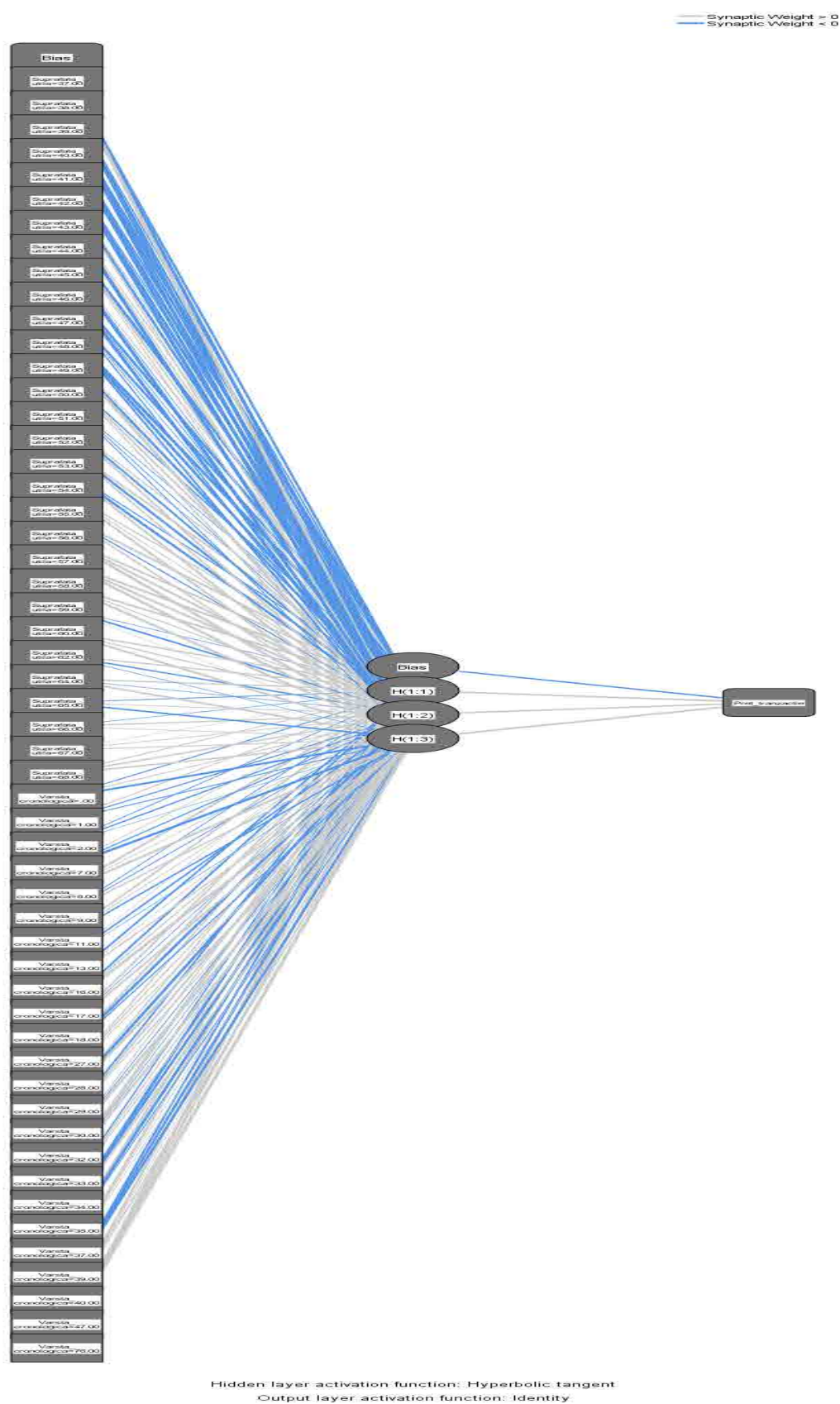
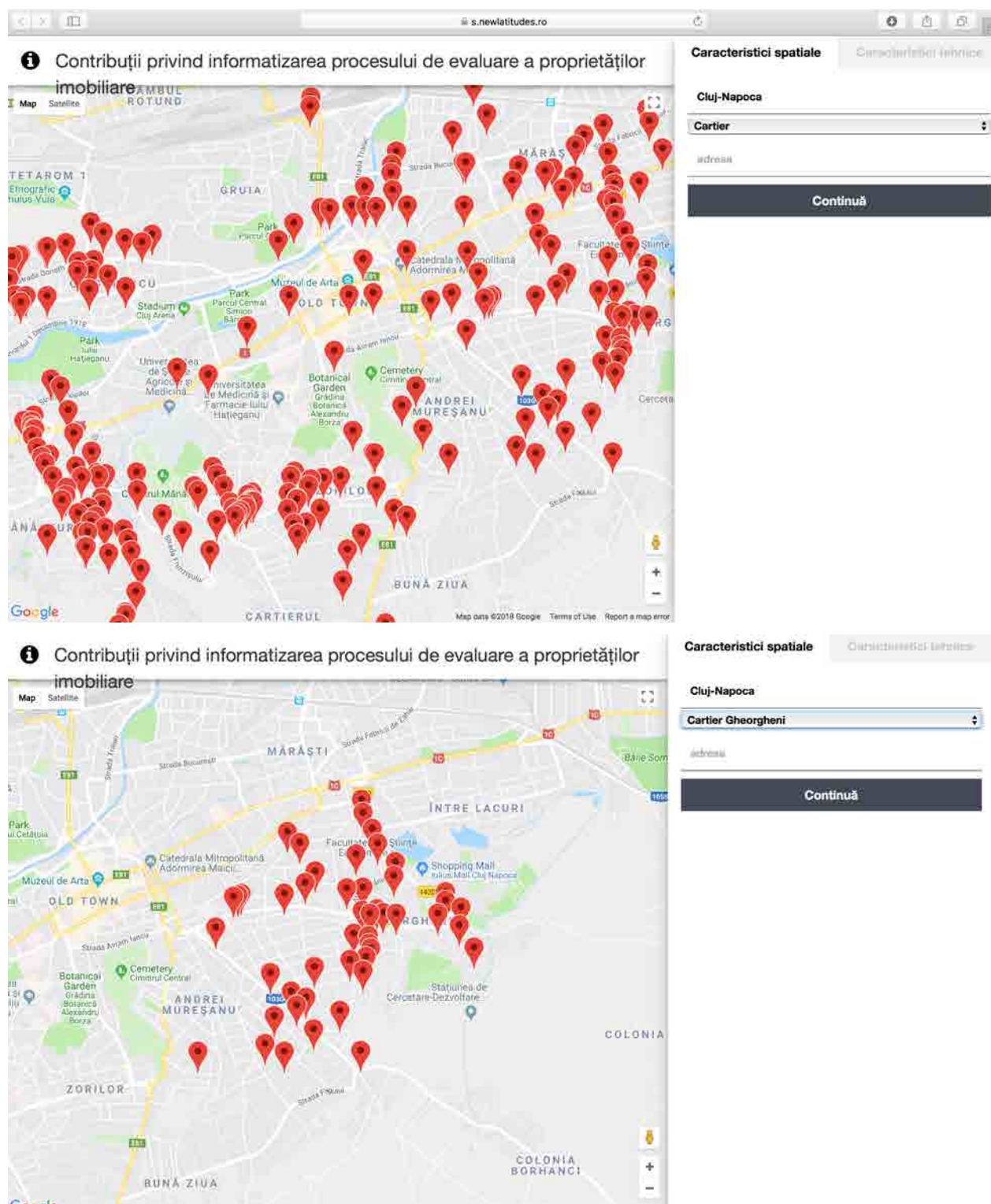


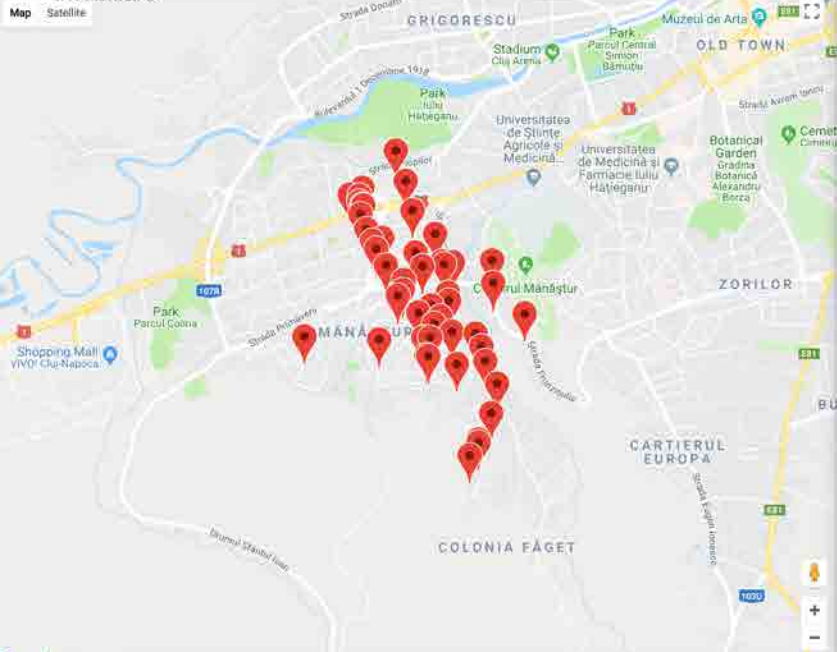
Figura 5-6 Retea neuronală ANN creat (intocmit de catre autor)

5.7. Conceperea unui interfațe grafice si interactive pentru beneficiari sau utilizatori



i Contribuții privind informatizarea procesului de evaluare a proprietăților imobiliare

Map Satellite



Caracteristici spațiale Caracteristici tehnice

Cluj-Napoca

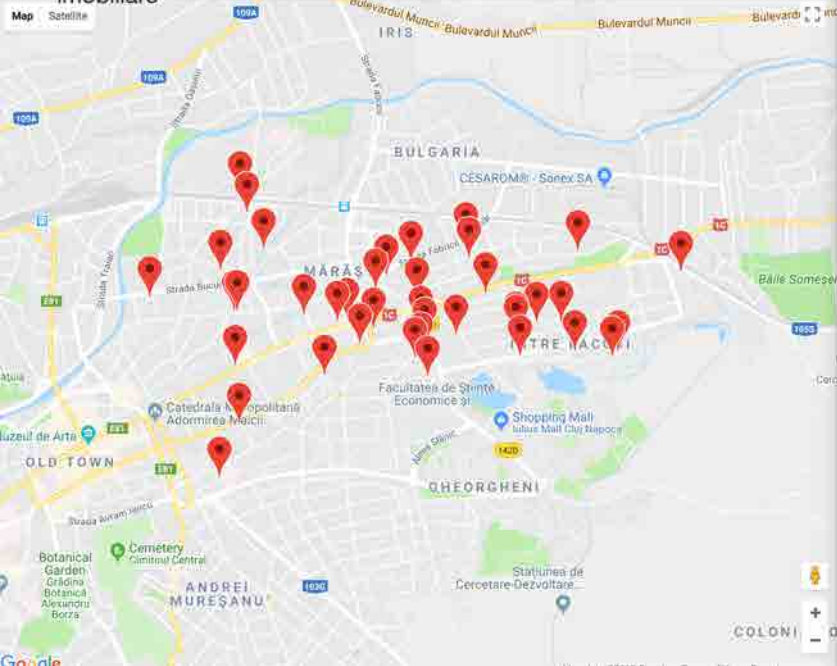
Cartier Manastur

Adresa

Continuă

i Contribuții privind informatizarea procesului de evaluare a proprietăților imobiliare

Map Satellite



Caracteristici spațiale Caracteristici tehnice

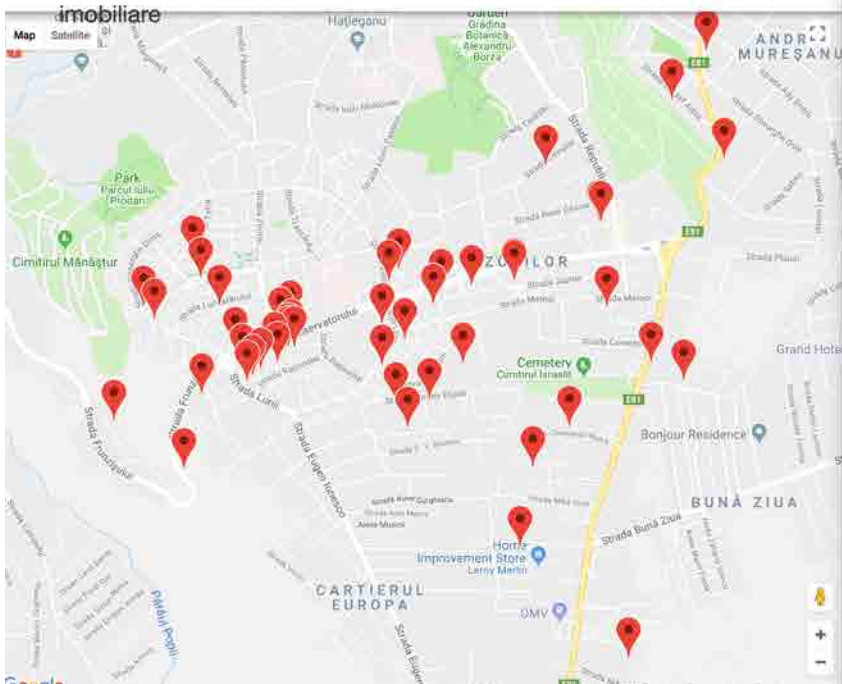
Cluj-Napoca

Cartier Marasti

Adresa

Continuă

i Contribuții privind informatizarea procesului de evaluare a proprietăților imobiliare



Caracteristici spațiale Caracteristici servicii

Cluj-Napoca

Cartier Zorilor

adresa

Continuă

i Contribuții privind informatizarea procesului de evaluare a proprietăților imobiliare



Caracteristici spațiale Caracteristici servicii

Cluj-Napoca

Centru

adresa

Continuă

Caracteristici spațiale	Caracteristici tehnice	Caracteristici spațiale	Caracteristici tehnice
Cluj-Napoca	Bloc	Bloc	Bloc
Cartier Cartier Gheorgheni Cartier Grigorescu Cartier Manastur Cartier Marasti Cartier Zorilor Centru	2	2	2
	70	70	70
	200	200	200
	Intermediar	Intermediar	Intermediar
	☒ Parcare inclusa	☒ Parcare inclusa	☒ Parcare inclusa
	☒ Garaj inclus	☒ Garaj inclus	☒ Garaj inclus
	Calculeaza	Calculeaza	88755 €

5.8. Concluzii

Dezvoltarea calculatoarelor personale, a programelor de tip spreadsheet și a programelor de prelucrare statistică, permite evaluatorilor să încorporeze ușor și precis statistică în analizele lor și în rapoartele de evaluare. În primii ani de la apariția calculatoarelor personale, analiza statistică era, în general, limitată la generarea statisticilor descriptive și a digramelor corespunzătoare, a tabelelor și a graficelor. Pe măsura ce în sistemele de operare au început să predomină interfețele grafice, programele statistice precum SPSS, Minitab și SAS au devenit mai prietenoase, în special datorită faptului că nu mai era necesar ca utilizatorul să scrie coduri de programare.

De asemenea, pe măsura ce utilizatorii de calculatoare au devenit mai sofisticati, au fost adăugate noi instrumente statistice programelor de tip spreadsheet pentru a putea face nevoilor. În prezent Microsoft Excel include un pachet de instrumente statistice care generează ca rezultate matrici de corelație, teste F de varianță, teste t pentru medii, precum și modele de regresie liniară. Totuși, Excel oferă foarte puțin din punct de vedere al indicatorilor de diagnoză care însoțesc aceste instrumente statistice. Puterea statistică a Excel rezidă încă în capacitatea de realizare a graficelor.

Studiul de caz prezent nu se referă numai la prezentarea unor caracteristici simple ale unor proprietăți imobiliare diferite. Acest studiu de caz oferă o imagine de ansamblu asupra pieței imobiliare din Cluj Napoca și contribuie la îmbunătățirea evaluărilor imobiliare în general.

Baza de date creată include caracteristicile proprietăților imobiliare (caracteristici spațiale, caracteristici tehnice și caracteristici economice). Este foarte important ca aceste trăsături să fie bine organizate și apoi analizate. Datorită faptului că accesul la datele tranzacțiilor nu este încă transparent, iar tranzacțiile imobiliare de pe piața imobiliară din România nu sunt publice, pregătirea bazei de date a fost un proces dificil. După introducerea acestor elemente în baza de date, găsim informații importante despre proprietățile imobiliare analizate. Astfel, considerăm că această bază de date este un instrument analitic și de gestionare a datelor.

6. Concluzii și perspective de cercetare

6.1. Considerații finale

Dintre tehnologiile informaționale dezvoltate, GIS este cel mai bun instrument pentru a examina distribuțiile spațiale. Prin urmare, GIS a contribuit la crearea unei baze pentru a fi utilizate pentru a avea informații despre valoarea aproximativă a imobilelor rezidențiale cu valori necunoscute în condițiile pieței. Prin urmare, nu există informații despre distribuția valorii întregii regiuni fără ajutorul sistemelor informatice în studiile de dezvoltare a metodelor pentru estimările de valoare.

Modelul AN poate fi utilizat ca bază a proceselor privind evaluarea imobiliară rezidențială în multe domenii cum ar fi impozitarea, socializarea, exproprierea și facilitățile de creditare din alte regiuni în care urmează să fie produse hărți de evaluare. Conform rezultatelor studiului, modelul ANN produce rezultate mai apropiate de prețurile de piață în estimările de valoare și este mai potrivit pentru evaluări datorate structurii sale. Cu ajutorul acestui model, valorile pot fi produse pentru alte regiuni. În plus, integrarea sa în GIS poate constitui o bază pentru aplicarea care necesită o evaluare.

Combinarea dintre ANN și GIS sa dovedit a fi un instrument foarte util și util pentru sarcina de evaluare a casei și aceste rezultate ar putea fi extinse cu siguranță la orice problemă care se ocupă de datele spațiale.

Printre *avantajele* modelării statistice a evaluării proprietăților imobiliare se numără:

- permite utilizarea de serii nelimitate de date;
- permite folosirea de variabile, într-un număr oricât de mare, dacă acestea sunt necesare și relevante;
- permite determinarea acurateței de estimare a valorii, care poate fi excepțional de bună când sunt folosite suficiente date de piață;
- asigură evaluări uniforme;
- modelul rezultat se poate utiliza atât pentru evaluări punctuale (singulare), cât și pentru evaluare globală;
- automatizarea procesului de evaluare, deci timp redus de prelucrare și analiză a datelor și de stabilire a concluziei asupra evaluării;
- obiectivitate și eficiență;

Aceste avantaje pot fi atinse doar cu condiția esențială ca, la baza modelului, să stea un raționament statistico-matematic foarte serios și coerent, baza de date să fie permanent actualizată, modelul să fie testat înainte de a fi efectiv utilizat în evaluare.

Dezavantajele modelării statistice sunt:

- nu poate fi aplicată pentru piețele restrânse, cu puține tranzacții sau pentru piețele atipice;
- intrucat rezultatele și concluziile generate în urma aplicării modelării statistice sunt valabile numai la nivelul populației supuse studiului, evaluarea unor proprietati atipice populatiei nu este credibila;

- necesitatea unui bagaj foarte dezvoltat de cunoștințe în domeniul statisticii matematice și al soft-urilor de specialitate.

6.2. Contribuții personale

Prezenta lucrare de doctorat și-a propus studierea metodelor de evaluare a proprietăților imobiliare, precum și automatizarea acestora, astfel pot fi apreciate drept contribuții ale autoarei următoarele aspecte:

- Subiectul tezei este unul de actualitate în domeniul de cercetare al evaluării proprietăților imobiliare;
- Întocmirea unei baze de date cu peste 250 de repere/atribute ale proprietăților imobiliare preluate în urma analizei pieței imobiliare din Cluj-Napoca, în perioada anului 2017;
- Realizarea analizelor statistice asupra bazei de date realizate, utilizând mai multe metode (regresia liniară simplă, regresia liniară multiplă și rețelele neuronale);
- Realizarea unei vizualizări interactive a bazei de date subiect utilizând ArcGis Online, precum și întocmirea diverselor hărți tematice;
- Întocmirea unui model automat de evaluare prin aplicarea regresiei simple și regresiei multiple, precum și a rețelelor neuronale artificiale;
- Realizarea unui model automat de evaluare s.newlatitudine
- Începerea procesului de depunere a unei cereri de înregistrare a mărcii înregistrate s.newlatitudine.

6.3. Direcții de cercetare în viitor

Următoarele aspecte sunt de interes pentru a fi studiate în viitorul apropiat de către autor, și anume:

- Întocmirea unui model de evaluare și analiza acestuia prin tehnica Monte-Carlo (analiza seriilor de timp pentru evaluarea proprietăților imobiliare);
- Perfectionarea modelului de evaluare întocmit prin regresie liniară simplă și regresie liniară multiplă, dar și prin rețele neuronale;
- Dezvoltarea modelului automat de evaluare s.newlatitudine;
- Finalizarea procesului de depunere a unei cereri de înregistrare a mărcii înregistrate s.newlatitudine.

Bibliografie

1. Appraisal Institute, 2011. *Evaluarea proprietății imobiliare*. Ediția a 13-a ed. București: s.n.
2. James T. McClave, P. G. B. T. S., 2005. *Statistics for Business and Economics*. Ed. a 9-a ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall.
3. Paunescu V., Calin M., Manea R. Moscovici A., Salagean T. 2017. «GIS in Active Monitoring of Green Spaces.» Modern Tehnologies for the 3rd Millenium 73-78.
4. Arcgis, Survey123. 2017. <https://survey123.arcgis.com>. <https://survey123.arcgis.com>. 12 de 12. Last access: 12 de 12 de 2017. <https://survey123.arcgis.com>
5. Droj G., Droj. L. 2016. «GIS based automated valuation models – A GENUINE SOLUTION FOR REAL ESTATE VALUATION IN ROMANIA.» RevCAD “1 Decembrie 1918” University of Alba Iulia 20: 45-52.
6. Mark R. Linné, MAI, SRA with Michelle M. Thompson,. 2010. *Visual Valuation*. The Appraisal Institute.
7. Kohler, H., 2002. *Statistics for Business and Economics*. Ed. a 4-a ed. Stamford: Thomson.
8. Appraisal Institute, 2004. *Evaluarea proprietății imobiliare*. Ed a 2-a canadiana ed. Bucurști: s.n.
9. ANEVAR GEV 520 - Asociația Națională a Evaluatorilor Autorizați din România, 2015. *Standardele de evaluare a bunurilor - Evaluarea globală a portofoliilor de garanții bancare*. București: ANEVAR.
10. T. Andrei, S. S. D. T. P., 2002. *Statistică: teorie și aplicații*. Ediția a 2-a ed. s.l.:Editura Economică.
11. Bruce L. Bowerman, R. T. O. M. H., 2007. *Business Statistics in Practice*. 4th edition ed. s.l.:s.n.
12. Pasca, I., 2008. *Statistică aplicată pentru modelarea evaluării imobiliare*. s.l.:Editura Politehnică
13. Wikipedia, 2017. *Wikipedia*. [Interactiv]
Available at: <https://ro.wikipedia.org/wiki/Cluj-Napoca>
[Accesat 01 07 2017].
14. Maps, G., 2017. *Google Maps*. [Interactiv]
Available at: <https://www.google.ro/maps/place/Cluj-Napoca>
[Accesat 2017].
15. Cluj-Napoca, P., 2017. *Primăria Cluj-Napoca*. [Interactiv]
Available at: <http://www.primariaclujnapoca.ro>
[Accesat 01 07 2017].
16. EPI, A. i., 2017. *Analize imobiliare EPI*. [Interactiv]
Available at: <http://acp.imobiliare.ro/epi>
[Accesat 01 07 2017].
17. Șchiopu, C., 2007. *Inspecția proprietăților în scopul evaluării*. 3 ed. București: Iroval.
18. Badea, A.-C., 2013. *Cadastru, Bănci de date și aplicații GIS în zone urbane*. București: Conpress.
19. Bing, G.: Theory and practice of real estate appraise. *Beijing: Chemical Industry Press (2008) in Chinese* 3–4. Bing-hua, G.: The real estate appraisal. *Wuhan: Huazhong University of Science and Technology Press (2006) in*

20. Chinese 20–49.
Canan, S.: Yapay sinir ağları ile GPS destekli navigasyon sistemi, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*,
21. Doktora Tezi, (2006) Konya.
Castle, G.H.: (Ed.) GIS in Real Estate: Integrating, Analyzing and Presenting Locational Information. Illinois:
22. Appraisal Institute (1998).
Da-seng, W., Da-ming, Z., Chun-ya, T.: Real estate appraisal system based on GIS [J]. *Surveying and Mapping*
23. (2006) in Chinese 22(1) 16–18.
Da-zhi, G.: Principle and application of GIS. *Xuzhou: China University of Mining and Technology (2002) in*
24. Chinese 34–90.
25. Deveci, E., Yılmaz, İ.: Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Taşınmaz Mal Değerlemesi: Afyonkarahisar il Merkezi Örneği, *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 1 No: 1 (2009) 33-47*.
26. Elmas, Ç.: Bulanık Mantık Denetleyiciler (Kuram, Uygulama, Sinirsel Bulanık mantık), *Seçkin Yayıncılık, (2003) Ankara*.
27. Garcí a, N., Gá mez, M., Alfaro, E.: ANN+GIS: An automated system for property valuation, *Neurocomputing 71 (2008) 733–742*.
28. González, M.A.S.: Developing mass appraisal models with fuzzy systems, Mass Appraisal Methods: An International Pers pective for Property Valuers. *Blackwell Publishing Ltd. (2008) pp.183-202*.
29. Haykin, S.: Neural networks - A comprehensive foundation. (1999) *Prentice-Hall*.
Kauko, T.: Towards the 4th Generation – An Essay on Innovations in Residential Property Value Modelling
30. Expertise. *Journal of Property Research*, 21(1) (2004) 75–97.
Khalafallah, A.: Neural Network Based Model for Predicting Housing Market Performance, *Tsinghua Science*
31. *And Technology Volume 13 Number S1 (2008) pp325-328*.
Kontrimas, V., Verikas, A.: The mass appraisal of the real estate by computational intelligence, *Applied Soft*
32. *Computing 11 (2011) 443–448*.
Lin, C.C.: Critical Analysis and Effectiveness of Key Parameters in Residential Property Valuations, *the Faculty*
33. *of the Graduate School of the University at Buffalo, State University of New York, Department of Civil*,
34. *Structural, and Environmental Engineering, Doctor of Philosophy, (2010) New York*.
Li-qun, H.: Artificial neural network theory, design and application [M]. *Beijing: Chemical Industry Press*,
35. (2002) in Chinese 77–98.
Nas, B.B.: ANN ve DVM Yöntemleri ile Taşınmaz Değerlemesi İçin Bir Yaklaşım Geliştirme”, *Selçuk*
36. *Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, (2011) Konya*.
37. Nguyen, N., Cripps, A.: Predicting Housing Value: A Comparison of Multiple Regression Analysis and Artificial Neural Networks. *Journal of Real Estate Research*, 22(3) (2001) 313–337.
38. Ozkan, G., Yalprı, Ş., Uygunol, O.: An Investigation on The Price Estimation of Residable Real-Estates by Using ANN and Regression Methods, *12th International Conference on ASMDA Chania (2007) Greece*.

39. Pace, R.K., Barry, R., Sirmans, C.F.: Spatial statistics and real estate. *Journal of Real Estate Finance and Economics* 17 (1998) 5–13.
40. Pagourtzi, E., Assimakopoulos, V., Hatzichristos, T., French, N.: Practice Briefing Real Estate Appraisal: A Review of Valuation Methods, *Journal of Property Investment & Finance* Vol. 21 No. 4 (2003).
41. Ping-fan, Y., Chang-shui, Z.: The man-made neural network and simulate evolution calculate [M]. *Beijing: Tsinghua University Press, (2005) in Chinese* 20–56.
42. Ping-heng Z.: Theory and practice of real estate appraise [M]. *Dalian: Dongbei University of Finance and Economics Press (2007) in Chinese* 134–145.
43. Rumelhart, D.E., MacClelland, J.L.: Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition. *Cambridge: MIT (1995).*
44. Saraç, E.: Yapay Sinir Ağları Metodu ile Gayrimenkul Değerleme, *İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, (2012) İstanbul.*
45. Selim, H.: Determinants of house prices in Turkey: Hedonic regression versus artificial neural network, *Expert Systems with Applications* 36 (2009) 2843–2852.
46. Tanaka, H., Shibasaki, R.: Creation of Spatial Information Database for Appraising the Real Estate, *22nd Asian Conference on Remote Sensing, (2001) Singapore.*
47. Tulkki, A.: Real Estate Investment Appraisal of Buildings Using SOM. In: Deboeck, G. and Kohonen, T. (eds), *Visual Explorations in Finance with Self-Organizing Maps. New York: Springer, (1998) 128–140.*
48. Xiao-sheng, L., Zhe, D., Ting-li, W.: Real estate appraisal system based on GIS and BP neural network, *Transactions Of Nonferrous Metals Society Of China, 21 (2011) s626-s630.*
49. Xin-cai, W.: Principles and methods of GIS . *Beijing: Electronic Industry Press, (2002) in Chinese* 50–69.
50. Yomralioğlu T.: A Nominal Asset Value-Based Approach for Land Readjustment and Its implementation Using Geographical Information Systems, *Phd thesis, Newcastle universities, (1993) UK.*
51. Yuan-bing, H., Jing-yi, D., Mei, W.: Neural network. *Xi'an: Xidian University Press (2007) in Chinese* 88–107. Zeng, T.Q., Zhou, Q.: Optimal Spatial Decision Making Using GIS: A Prototype of a Real Estate Geographical Information System, *Int. J. Geographical Information Science* Vol. 15 No. 4 (2001) Pages 307-321.
- 53.
- 54.