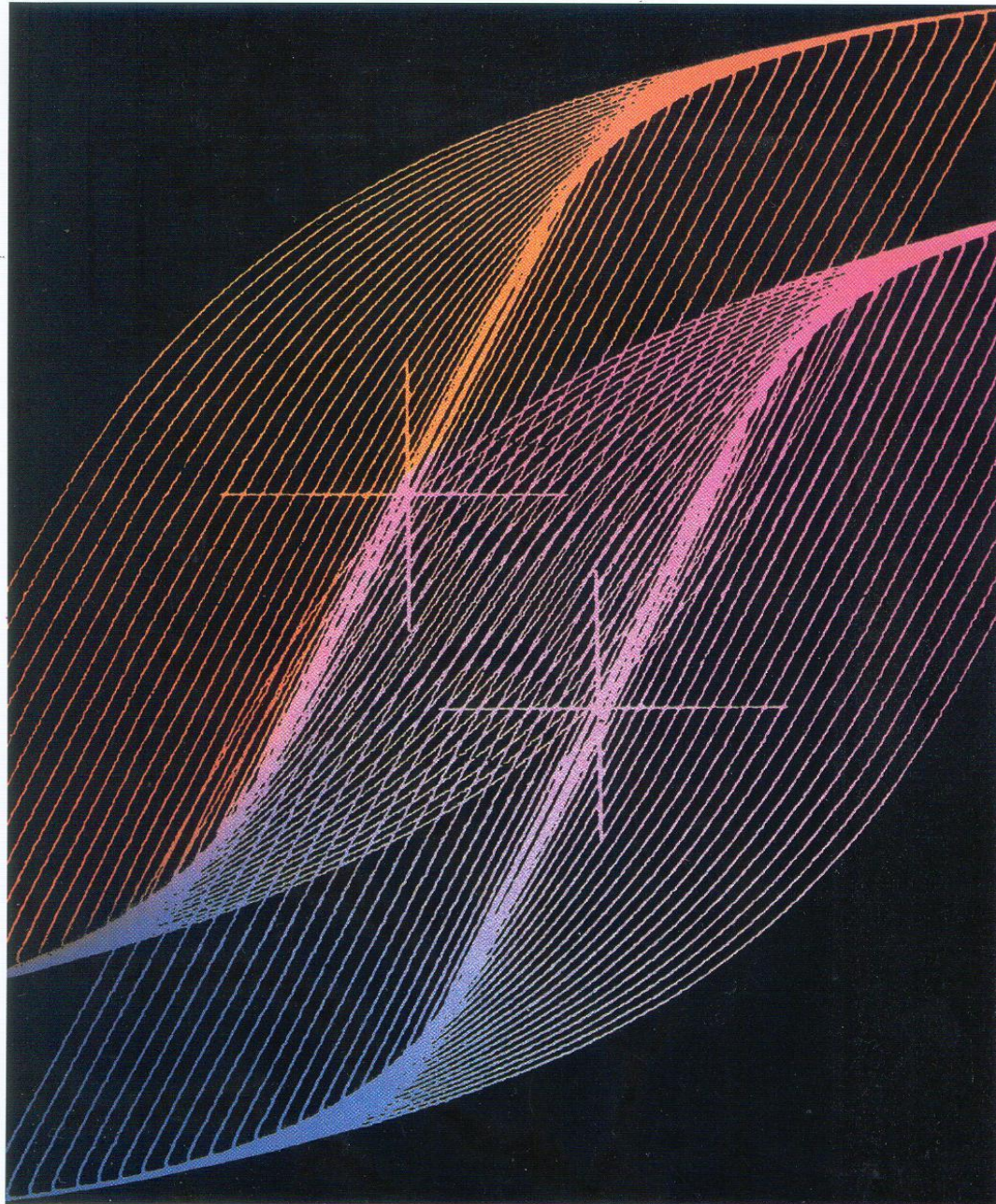




UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANES  
POLYTECHNIC UNIVERSITY OF TIRANA

BULETINI I SHKENCAVE TEKNIKE  
BULLETIN OF TECHNICAL SCIENCES



**Nr. 2**

**TIRANË 2017**

REPUBLIKA E SHQIPËRISË  
UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS

**BULETINI**  
**I**  
**SHKENCAVE**  
**TEKNIKE**

**Nr.2 Viti 2017**

## REDAKSIA

1.	Prof. Bashkim ÇELA	Kryetar
2.	Prof. Partizan MALKAJ	Anëtar
3.	Prof. Florian NEPRAVISHTA	Anëtar
4.	Prof. Stavri LAMI	Anëtar
5.	Prof. Petrika MARANGO	Anëtar
6.	Prof. Aleksander XHUVANI	Anëtar
7.	Prof. Vladimir KASEMI	Anëtar
8.	Prof. Eleni GJANI	Anëtar
9.	Pro. Tanja FLOQI	Anëtar

Sekretare teknike ; Dr. Jonida TETA

Redaktore letrare; Luiza HYSI

© Universiteti Politeknik i Tiranës,

Të gjitha të drejtat janë të rezervuara. Nuk lejohet shumëfishimi

me çdo mjet apo formë pa lejen me shkrim të botuesit

---

**BSHT**, organ i Universitetit Politeknik të Tiranës bën pjesë në listën e periodikëve shkencorë, i rivlerësuar si i tillë me vendimin nr.1600, dt. 27.07.1999 të Drejtorisë së Kërkimit Shkencor në Ministrinë e Arsimit dhe Shkencës. Në të botohen artikuj origjinalë të specialistëve dhe punonjësve shkencorë e rnësimorë në fushat që- mbulon Universiteti Politeknik dhe të tjera fusha teknike që lidhen me të. Në rubrika të veçanta botohen edhe materiale të tjera me karakter informativ. Artikujt për botim mund të dërgohen në adresën:

### **UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS**

#### **BULETINII SHKENCAVE TEKNIKE**

Sheshi "Nënë Tereza", Tiranë

Çdo artikull paraqitet sipas kërkesave të njehsuara. Ai duhet të jetë rreth 8 faqe përfshi skicat, grafikët, tabelat. Artikulli dorëzohet në 5 kopje në formën përfundimtare për shtyp. Struktura unike e artikullit është si më poshtë:

#### **Titulli, Abstrakti, Qëllimi, Hyrja, Përmbajtja, Përfundimi, Literatura**

Artikulli duhet të<sup>1</sup> shoqërohet nga autori me një sqarues bashkangjitur, ku të theksohet koha dhe vendi ku është kryer puna, lidhjet që ka ai me punimet e mëparshme si dhe nëse elementë të veçanta të tij janë botuar në revista të tjera.

---

Del dy herë në vit. Dorëshkrimet e botuara nuk kthehen.

BULETINI I SHKENCAVE TEKNIKE

UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS

Përgatiti për botim Universiteti Politeknik i Tiranës

2017, Nr.2

**ISSN 05 62 B 945**

1. Buletin

## PËRMBAJTJA

## Faqe

<b>Joana JORGJI</b> <b>Olimpion SHURDI</b> <b>Evjola SPAHO</b>	Analiza e performancës së varianteve të ndryshme të TPC.....6
<b>Koço BODE</b> <b>Odhisea KOÇA</b> <b>Anis SULEJMANI</b>	Një model algoritmik për optimizime në projektimin e transmesioneve.....14
<b>Esmerald FILAJ</b> <b>Leonard ÇOMENI</b> <b>Enio DENEKO</b>	Studim mbi ndikimin e plasaritjeve në reagimin e strukturave beton arme.....23
<b>Xhemali PEJTAMALLI</b> <b>Piro CIPO</b>	Analiza me ATPDraw e proceseve kalimtare gjatë goditjes direkte të rrufesë në kullat e telekomunikacionit.....36
<b>Desar SHAHU</b> <b>Argenti LALA</b> <b>Bexhet KAMO</b>	Monitorim pa kontakt i aktivitetit kardiorespirator nëpërmjet analizës në spektrin mikrovalor.....46
<b>Koci DORACI</b> <b>Andonag LAMANI</b>	Teknika të avancuara të derivimit të funksionit të kostos së amortizimit dhe mirëmbajtjes së mjeteve hekurudhore. Përfaqje ekonomike NPV dhe inxhinierike MARKOV.....54
<b>Jonida MENIKU</b> <b>Andrea MALIQARI</b>	Aplikimi i inteligjencës artificiale si instrument në zhvillimet urbane.....62
<b>Anita XHEMALI</b> <b>Ezmerina KOTOBELLI</b> <b>Petrika MARANGO</b>	Një përafrim sipas TEILOR për dy parametra të rrjeti të ngritur mbi bazën e algoritmit CS.....73
<b>Brikena XHAJA</b> <b>Astrit BARDHI</b>	Zbatimi i transformimit të valëzës në përcaktimin e defekteve të motorëve asinkronë.....81
<b>Ligor NIKOLLA</b>	

## ANALIZA E PERFORMANCES SE VARIANTEVE TE NDRYSHME TE TCP

Joana Jorgji<sup>1</sup>

Olimpjon Shurdi<sup>1</sup>

EvjolaSpaho<sup>1</sup>

[joana.jorgji@fti.edu.al](mailto:joana.jorgji@fti.edu.al)

[oshurdi@fti.edu.al](mailto:oshurdi@fti.edu.al)

[espaho@fti.edu.al](mailto:espaho@fti.edu.al)

<sup>1</sup> Universiteti Politeknik i Tiranës, "Fakulteti i Teknologjisë" së "Informacionit, Departamenti i Elektronikës" dhe Telekomunikacionit

### ABSTRACT

The TCP transport protocol designed to ensure reliable end-to-end communication performs well in wired networks. However TCP's ability to share a bottleneck fairly and efficiently decreases as the number of competing flows increases. With substantially higher traffic it is important for TCP to be fair and take into consideration the congestion in a network. TCP's design philosophy has evolved considerably and different variants have been proposed (TCP Tahoe, Reno, NewReno, Vegas, BIC, CUBIC, SACK, Westwood). The purpose of this work is to analyze and compare the behaviour of TCP variants for different load and queuing conditions, using the NS-2.35 simulator.

**Fjale kyce:** *Variante TCP, rrjeta wired, throughput, packet drop, packet loss ratio, end-to-end delay, CBR.*



## I. HYRJE

TCP është një protokoll connection-oriented, që ofron shërbim full-duplex, me kontroll dhe kontroll të uksit të informacionit nga burimi në destinacion. Ky protokoll garanton komunikimin fund-me-fund të të dhënave, duke përdorur mekanizma kontrolli të humbjeve për transmetimin në sekuencë dhe pa gabime të paketave. TCP përdoret nga aplikime rrjeti që kërkojnë transferim të informacionit me besueshmëri të lartë.

Në të gjitha rrjetet, wired, wireless apo heterogjene, shpërndarja e paketave nuk është garantuar, pasi këto të fundit mund të humbasin, të demtohen ose të arrijnë të dublikuara në destinacion, duke shkaktuar gabime në transmetim. Asnjë nga këto problematika nuk duhet të mberrijnë në nivel aplikimi. Protokollin e rruzimit IP siguron një sistem adresimi për shpërndarjen e paketave në rrjet, por nuk e garanton atë. Këtë funksion e kryen protokollin e transportit TCP përmes përdorimit të numrave sekuenciale, mekanizmave recovery dhe backo, kontrollit të dritares së congestionit [2] dhe mekanizmave kohore të ritransmetimit (RTO). TCP vepron si një shtresë e ndërmjetme mes asaj IP dhe shtresës së aplikimit. Ekzistojnë disa variante TCP, të cilat përmes mekanizmave të përmirësuar për kontrollin e humbjes së paketave (packet loss), si pasojë e congestionit.

Në do të përshkruajmë shkurtimisht disa prej tyre dhe do të vlerësojmë performancën në një rrjet të mbingarkuar. Skenari i simuluar do të implementohet në një rrjet wired, ku performanca e TCP in u-encohe nga kushtet e ndryshimit të ngarkesës (load) së një rrjedhe CBR që vepron në bottleneck dhe nga algoritmi queuing i përdorur. Artikulli është i organizuar si në vijim. Në seksionin 2 do të përshkruajmë shkurtimisht pes variante TCP, TCP Tahoe, Reno, New-Reno, Vegas dhe TCP SACK. Në seksionin 3, do të simulohet dhe analizohet performanca e TCP në kushtet e ngarkesës (congestion). Në seksionin 4, do të simulohet dhe analizohet "fairness" midis varianteve TCP. Në seksionin 5, do të simulohet dhe analizohet në uenca e queuing (DropTail vs. RED) dhe në seksionin 6 do të japim përfundimet përkatëse e rekomandimet për të ardhmen.

## II. METODOLOGJIA

Rrjeti ka parametra si në tabelën 1. Ai përbehet nga 6 nyje, që komunikojnë me link-e me kapacitet dhe kohë-vones të njëjtë (5Mbps, 20ms). Këto parametra janë zgjedhur me qëllim që rrjedhat e ndryshme FTP të transmetohen në kushte të njëjta kapaciteti e vonesë, për të bërë me të dallueshme diferencat mes versioneve të protokollit TCP të përdorur. Një rrjedhë CBR vepron në bottleneck, ku rritja e ngarkesës në nyjet e ndërmjetme krijon gjendje bllokimi të trafikut.

Parametri	Përshkrimi
CBR rate	1-5 Mbps
Protokollet	Tahoe, Reno, NREno,
Bottleneck	5 Mbps, 20 ms
Queue size	20
Koha e	51 s

Tabela 1: Parametrat e rrjetit

Do të simulohen skenare që marrin parasysh ndryshimin e performancës së rrjetit, me rritjen e CBR rate. Kanali është zgjedhur pa humbje rastësore shpesh (random loss) dhe faktori i vetëm i luhatjes së performancës së rrjetit është congestion. Algoritmi queuing i përzgjedhur si default është DropTail. Rrjedha FTP nis të transmetohet llimisht në rrjet, e pasuar nga një CBR, krijimi i së cilës tregon çfarë ndodhë realisht me rrjetin, me rritjen e trafikut të tij. Koha totale e simulimit është 51 sekonda, kohë e mjaftueshme për të nxjerrë në pah mënyrën e performimit të secilit variant TCP. Simulimet janë kryer duke përdorur simulatorin e rrjetit NS2.35, që mundeson marrjen e rezultateve përmes tracing dhe grafeve krahasues.

## III. VARIANTET TCP[4]

Versioni origjinal TCP bazohet në modelin "go-back-n", i cili përdor paketat e kontrollimit ACK dhe mekanizma kohore ritransmetimi të paketave të të dhënave. Ky model nuk është i mjaftueshëm. Implementimet moderne të TCP përmes një numri algoritmesh për kontrollin e mbingarkesës së rrjetit, pa degradim të throughput-it fundor.

### TCP Tahoe

TCP-Tahoe e konsideron RTO si bllokim të trafikut në rrjet. Sa herë që kemi skadim të kohës, përpara mberrijtes së ACK, TCP-Tahoe tenton të reduktojë congestionin duke gjeneruar fazën Slow-Start, që vendos përmasën e dritares cwnd në 1 njësi dhe

pragun ssthresh ne gjysmen e permases aktuale te dritares. Cwnd llon te rritet eksponencialisht deri ne vleren e pragut dhe, linearisht ne fazen e "congestion avoidance", derisa te detektohet humbja e nje pakete. E meta kryesore e protokollit TCP-Tahoe esht reduktimi ne menyre te konsiderueshme i brezit te transmetimit ne dispozicion, me tkurrjen e dritares ne 1 njesi (segment) dhe rindertimin e ngadalte te saj per cdo ACK te marre, sa her qe ne rrjet ndodh nje timeout. Per me teper, kerkon nje kohe relativisht te gjate per te detektuar humbjen e nje pakete.

### TCP Reno

TCP Reno tenton te kapercerj te metat e versionit Tahoe. Parimi esht i njejte, por Reno ofron nje permiresim ne mekanizmin e detektimit te humbjeve. TCP Reno pret konfirmime te menjehershme per paketat e transmetuara. Paketa konsiderohet e humbur nese ne nyjen burim mberriijn konfirmime te perseritura mbi nje prag te lejuar. Ne ket rast, TCP Reno gjeneron mekanizmin e ritransmetimit te shpejt (Fast Retransmit). Kur kalohet pragu i dupACK (zakonisht 3), segmenti ritransmetohet pa pritje RTO dhe fillon faza e rikuperimit te shpejt (Fast Recovery), ku cwnd dhe ssthresh reduktohen ne gjysmen e vleres aktuale te dritares. Kjo faze vazhdon derisa te mberriijn ACK per te gjitha paketat e ndodhura brenda dritares se transmetimit, para congestion. E meta e TCP Reno esht se nuk mund te detektoj humbjen e me shume se nje paket brenda nje intervali kohor RTT.

### New Reno

TCP New Reno esht nje version i permiresuar i mekanizmit te TCP Reno. Gjate fazes se Fast Recovery, cdo konfirmim (ACK i pjesshem) tregon numrin sekuencial te paketave te transmetuara menjeher pas paketes qe ka humbur ne rrjet. Keto paketa konsiderohen, gjithashtu, te humbura ne marres, per pasojte duhen riderguar. TCP New Reno ritransmeton vetem nje paket te humbur per cdo interval RTT, derisa te gjitha paketat e rrezuara te mberriijn ne destinacion. Kjo rrit vonesat e dergimit te paketave, vecanerisht ne rastet kur numri i paketave te rrezuara esht shume i larte.

### Vegas

I njohur si versioni i TCP delay-based, Vegas, ne ndryshim nga variantet e mesiperme te protokollit TCP, nuk pret humbjen e nje pakete per te reduktuar sasine e te dhenave te transmetuara nga

burimi. Tregues i congestion ne rrjet, per TCP Vegas, esht vonesa e mberritjes se pake-tave te transmetuara. TCP Vegas perdor teknika vleresimi te gjeresis se brezit per gjenerimin e mekanizmit te kontrollit te humbjeve. Ai llogarit brezin ne dispozicion te rrjetit si diferenca ndermjet rrjedhes korrente te te dhenave me rrjedhen e pritshme te te dhenave. Ne kushtet e nje transmetimi pa humbje, keto dy parametra duhet te jen afersisht te barabarta. Kemi te bejm me congestion, ateher kur sasia e te dhenave qe po transmetohen nuk permbush pritshmerit e rrjetit.

### TCP SACK[3]

TCP SACK, esht nje version i TCP Reno qe perdor mekanizmin SACK (selective ACKs), ne te cilin marresi TCP dergon drejt burimit TCP blloqe SACK me informacion mbi te dhenat e marra. Derguesi ritransmeton vetem segmentet e humbura te te dhenave.

## IV. TCP NE KUSHTET E "CONGESTION"

Kemi simuluar nje skenar me topologji te nje rrjeti wired, si ne guren 1 dhe kemi analizuar performancen e varianteve TCP (Tahoe, Reno, NewReno, dhe Vegas) nen inuencen e kushteve te ndryshimit te ngarkeses (load), se nje rrjedhe CBR. CBR perdor nje sasi specike te gjeresis se brezit, nuk shqetesohet per paketat e humbura dhe nuk ben congestion control. Metrikat e marra ne shqyrtim jane throughput-i, packet drop rate dhe vonesa e stream-it TCP si funksion i gjeresis se brezit te perdorur nga rrjedha CBR.

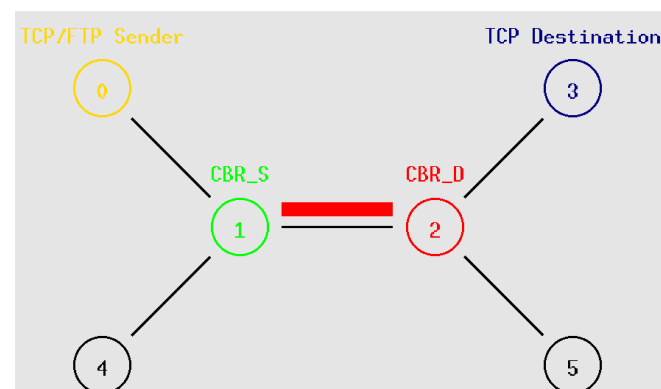


Fig. 1: Topologjia e rrjetit

Per te vleresuar performancen e varianteve TCP, jane numeruar te gjitha paketat e ardhura ne nyjen marrese, adresa e se ciles perputhet me ate te nyjes



destinacion dhe, kemi anal-izuar throughput-in fundor TCP, ne funksion te rrjedhes CBR. Figura 2 tregon se, me rritjen e CBR rate, performanca e secilit version TCP de-gradon ndjeshem. Arsyeya eshte rritja e ngarkeses se tra kut ne rrjet. Numri i paketave qe vihen ne radhe, ne nyjet e ndermjetme, rritet pertej kapacitetit te tyre, duke shkaktuar congestion, qe shoqerohet me rrezimin e me shume paketave te te dhenave. Bllokimi i rrjetit do te sjell rritje te kohes totale vajtje-ardhje RTT dhe timeout-e te perseritura. Per pasoje, versionet e protokollit TCP gjenerojn mekanizmat e kontrollit te hum-bjeve, te cilat reduktojn permasen e dritares dhe shpejtesin e transmetimit, duke ulur throughput-in.

Ne kushtet e rrjetit pak te ngarkuar, protokol-let Tahoe, Reno dhe New-Reno shfaqin perfor-mance te ngjashme, pasi mundesia e dublikimit te kon rmimeve esht me e ulet dhe, faktori krye-sor i tkurrjes se dritares eshte RTO. Sic vihet re throughput-i fundor per te tre versionet eshte kon-stant ose luhartet shume pak nga vlera e tij mak-simale, per CBR rate deri ne 3.5 Mbps. Per te njejten vler CBR, throughput-i maksimal i TCP Vegas eshte pak me i ulet se i varianteve te tjere, per shkak se Vegas vlereson gjeretin e brezit ne dispozicion per cdo interval RTT dhe, me de-ktimin e rritjes graduale te ngarkeses ne rrjet, ai rregullon permasen e dritares.

Kur ngarkesa e rrjetit rritet, Vegas performon me mire per shkak se ai detekton congestion para se ajo te ndodhe, nderkoh qe variantet e tjera jane loss-based.

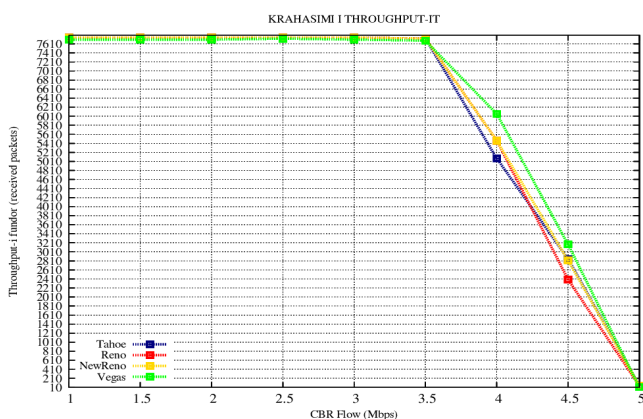


Fig. 2: Throughput-it fundor TCP

Tahoe, per shkak te mungeses se algoritmit Fast Retransmit - Fast Recovery (FRFR), tkurr dritaren ne vleren minimale te saj ne rast congestion, duke shperdoruar gjeretin e brezit, kurse Reno nuk eshte i afte te detek-toje humbjet e shume shta te

paketave brenda nje intervali RTT dhe shfaq performanc te ulet kur numri i paketave te rrezuara rritet shume. Mekanizmi i dritares i tyre nuk i lejon ata te dergojn te dhena te reja gjate timeout-it. Figura 3 paraqet shkallen e humbjeve ne rrjet, e shprehur si raport ne % i paketave te rrezuara ne marres dhe/ose ne nyjet e ndermjetme ndaj numrit total te paketave te gjeneruara nga burimi TCP.

Me rritjen e ngarkeses se rrjetit, ky parameter rritet, nga rritja relative e numrit te paketave te demtuara kundrejt numrit total te paketave. Shkalla me e larte e humbjeve rezulton kur ngarkesa ne rrjet arrin kapacitetin e bottleneck - ut. Vihet re se, per CBR rate me pak se 4 Mbps, humbjet per secilin variant jane teresisht te paper llshme. Vegas garanton nje nivel minimal humbjesh per nje ngarkes me te madhe rrjeti, krahasuar me protokollat e tjere. Kjo vjen si pasoje e aftesis se tij per te modi kuar dritaren e transmetimit, para se te ndodhe rrezimi i nje pakete. Tahoe, Reno dhe New-Reno pershtatin dritaren vetem pasi detektojn nje humbje ne rrjet. Tahoe performon me dobet, nga gjener-imi i shpesht i fazes "Slow-Start", qe ndikon me teper ne madhesin e dritares.

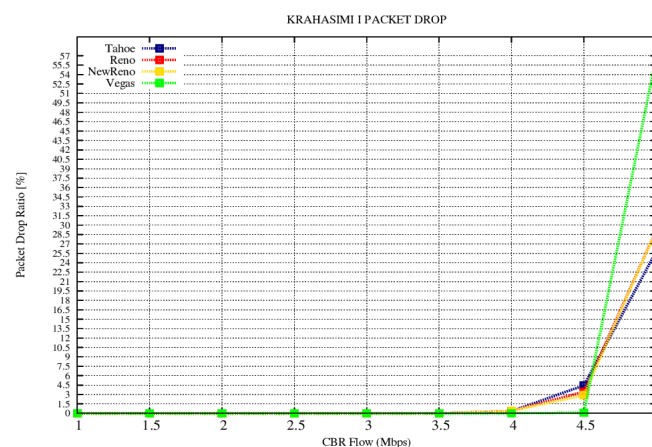


Fig. 3: Packet Drop Ratio (%)

Ne kushtet e bllokimit te tra kut (congestion i larte), Vegas degradon ndjeshem jo vetem sepse throughput-i i parashikuar prej tij esht i ulet dhe okupimi i kanalit nga rrjedha CBR esht i larte, por edhe per faktin se ka nje threshold dubACK te barabarte me 2 (kundrejt 3 per variantet e tjera). Ne nje rrjet te mbingarkuar, ku humbasin me shpejtesi paketa, pragu dubACK = 2 arrihet me shpesh, per pasoje Vegas ben me shume drop te paketave dhe redukton dritaren e tij. Humbjet e shume shta te paketave, brenda nje intervali te caktuar RTT, dobesojn ndjeshem perfor-mancen e Reno.

Shkaku kryesor i voneses ne rrjetin wired te mesiperperm esht queuing ne nyjet e nderm-jetme, si pasoje e mbingarkeses se tra kut. Figura 4 tregon se, kur tra ku i pergjithshem ne rrjet esht i ulet, protokollet TCP shfaqin karakteristika te ngjashme te voneses, te niveleve te ulta. Gjendja e congestion do te shoqerohet me timeout-e, qe rrit vonesat ne transmetim. Per pasoje, me rritjen e ngarkeses se rrjetit, kohe-vonesa e transmetimit te paketave, gjithashtu, do te rritet. Per TCP Tahoe dhe Reno, te cilet sillen njelloj ne rast RTO, vonesat do te varen kryesisht nga skadimi i kohes se kon rmimit te paketes. Megjith fazen FRFR qe implementon TCP Reno, per secilen nga paketat e rrezuara pas te pares, brenda nje intervali RTT, mekanizimi do te gjeneroj "Slow-Start" dhe vonesat rriten per shkak te rindertimit te dritares.

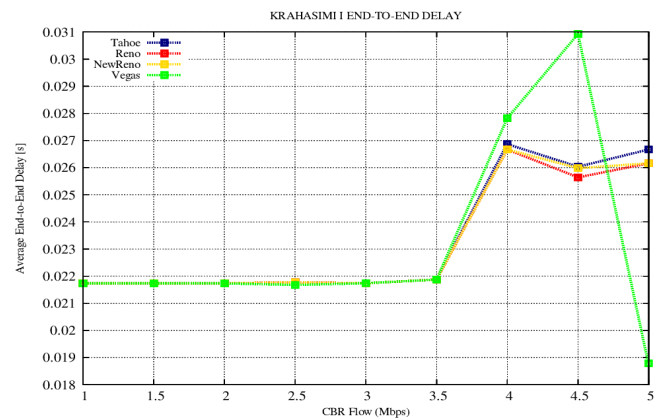


Fig. 4: End-to-End Delay

Arsyeja e uljes se performances se TCP New-Reno, per sa i perket voneses, esht fakti se ai mund te ritransmetoj vetem nje segment (pakete) te humbur pergjat nje intervali RTT. Kur rrjeti eshte i mbingarkuar dhe numri i seg-menteve te rrezuar rritet shume, vonesa e ritrans-metimit te segmentit me te fundit te pakon rmuar do te jet shume e larte. Edhe pse, impakti i pare mbi TCP Vegas kur rritet ngarkesa e rrjetit esht negativ, per shkak se ai e vlereson brezin te okupuar nga rrjedha CBR, performanca e tij esht dukshem me e larte krahasuar me variantet e tjera dhe, vecanerisht, e theksuar per ngarkesa te larta te rrjetit. Ne nje rrjet te mbingarkuar, shkalla e humbjes se te dhenave dhe kon rmimeve esht teper e larte, prandaj pragu dubACK i barabarte me 2 per Vegas mundeson ritransme-tim me te hershem te paketave te humbura dhe para skadimit te kohes se pritjes se kon rmimeve, duke ulur ndjeshem vonesat e transmetimit.

Nga analiza e parametrave te mesiperperm, arri-het ne perfundimin se variantet Tahoe, Reno dhe New-

Reno performojn shume mire ne kushtet e nje ngarkese te ulet ose mesatare te rrjetit. Ve-gas dominon variantet e tjer te protokollit TCP per ngarkesa te larta te tra kut ne rrjet, per sa i perket throughput-it fundor dhe end-to-end delay, por ai shfaq shkalle me te larte te Packet Drop, per te njejtat kushte.

### V. TCP "FAIRNESS"

Kemi simuluar dhe analizuar fairness midis varianteve te ndryshme te TCP. Fairness tregon menyren se si versionet e ndryshme TCP ndajne ndermjet tyre gjerisin e brezit ne dis-pozicion. Idealisht, brezi duhet te perdoret ne menyre te barabarte nga te gjitha rrjed-hat TCP, qe konkurrojne per t'u transmetuar ne bottleneck. Sa me i gjate intervali kohor RTT i transmetimit te paketave, aq me e larte esht kerkesa per gjeresi brezi. Ne rrjetin e mesiperperm, kemi marre ne konsiderat tre rrjedha: nje CBR dhe dy TCP. Parametrat e marre ne shqyrtim jane throughput-i, packet loss rate dhe vonesa e seciles rrjedh TCP, si funksion i gjeresis se brezit te perdorur nga rrjedha CBR. Simulimet jane kryer per kombinimet Reno/Reno, NewReno/Reno, Vegas/Vegas dhe NewReno/Vegas.

Faktoret qe ndikojne ne throughput-in TCP jane te lidhur me mekanizmat e kontrollit te hum-bjeve, te tilla si faza "Slow-Start" dhe algoritmat e congestion recovery, per pasoje menyra e implementimit te ketyre algoritmave ne secilin protokoll do te diktoje performancen e tij.

Fairness behet me i dallueshem kur shkalla e gabimit (error rate) ne transmetim rritet shume. Mbingarkesa e rrjetit esht nje faktor qe sjell rrit-jen e gabimeve. Ne guren 5, paraqitet perfor-manca e secilit kombinim te varianteve TCP dhe, relativisht, me kombinimet e tjera TCP, si niveli i throughout-it fundor te rrjedhave TCP ne funk-sion te CBR rate.

Sjellja e kombinimeve Reno/Reno dhe NewReno/Reno esht e ngjashme. Per shkak te congestion, protokollet do te tkurrin dritaren e tyre te transmetimit, ndonese mund te ket ende brez ne dispozicion per te derguar te dhena. Kur njera nga te dy rrjedhat reduktohet (back o ), tjetra mund te marre ne perdorim pjesen e pashfrytezuar te gjeresis se brezit, duke perftuar me shume throughput ne nyjen marrese. Kjo tendenc vihet re kur rrjeti esht mesatarisht ose pak i ngarkuar. Me

rritjen e CBR, te dy rrjedhat, per te dy kombinimet ne fjale, i nenshtrohen nje ekspozimi te larte ndaj gabimeve dhe humbjeve te paketave ne nyjet e ndermjetme, per pasoje, rrjeti nuk esht i afte te ofroje brez te mjaftueshem per te derguar te dhenat drejt destinacionit dhe e cienca e tij degradon. Te dy keto kombinime jane relativisht fair me njera-tjetren dhe throughput-i mesatar total i sistemit esht i larte.

Kombinimi i nje varianti TCP me ate Vegas paraqet nje skenar te ndryshem nga te paret. Per rrjedhat NewReno/Vegas, unfairness shfaqet per shkak se te dy protokollet kane mekanizma te ndryshem te kontrollit te humbjeve. Vegas esht i afte te menaxhoj dritaren e tij ne menyre qe te shmange humbjet para se ato te ndodhin.

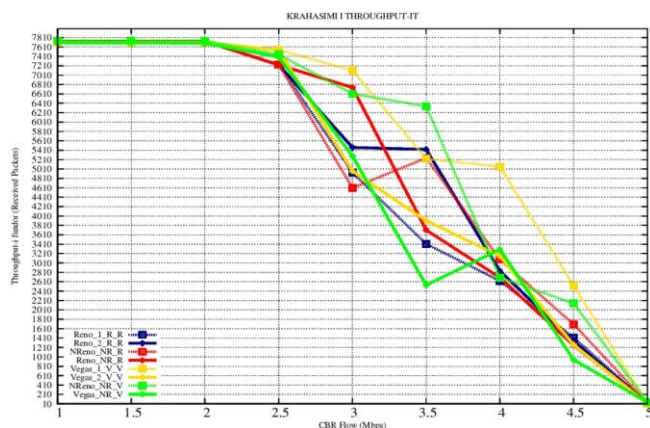


Fig. 5: Throughput Fairness

Per pasoje, mundesia qe throughput-i i New-Reno te reduktohet me humbjen e nje pakete eshte me e larte. Se dyti, pragu dubACK per Vegas esht 2 dhe paketat ritrans-metohen para se te skadoje koha e pritjes, duke mbajtur throughput-in ne nivele te kenaqshme krahasuar me New-Reno. Per me teper, backo i rrjedhes TCP New-Reno nenkupton me shume gjeresi brezi ne dispozicion per Vegas, i cili, per pasoje, mban permas me te madhe te dritares.

Kombinimi Vegas/Vegas eshte gjithashtu unfair. Konkurrenca per gjeresi brezi esht njelloj e larte per te dy rrjedhat Vegas. Secila prej tyre perdor te njejtin mekanizem te so stikuar per kontrollin e humbjeve ne nje rrjet te mbingarkuar, por, megjithate, njera do te dominoje. Per shkak se, Vegas vlereson vazhdimisht gjerisin e brezit ne dispozicion per te pershtatur dritaren e transmetimit, kur njera nga rrjedhat ka throughput te larte, rrjedha tjeter do te ket me pak brez transmetimi e, per pasoje, dritarja cwnd e saj do te ket permas me te ulet. Per shkak te dubACK = 2, Vegas arrin te shmange me shume RTO, prandaj throughput-i do te ndikohet me pak dhe,

rrjedhimisht, rrjedha tjeter nuk mund ta konkuroje. Nje RTO mund te shkaktoj perm-bysjen relative te situates se throughput-it te rrjedhave TCP ne ket kombinim.

Figura 6 paraqet Packet Loss Ratio per kombinimet e mesiperme te rrjedhave TCP. Te gjitha kombinimet kane nje shkalle humbje te perafert me njera-tjetren (fair ). Kjo ndodh per arsye se, qellimi kryesor i mekanizmave te kontrollit te secilit variant esht te rregullojn permasen e dritares se transmetimit, te tille qe te min-imizojne humbjet ne rrjet si pasoje e rritjes se ngarkeses, edhe nese, si rezultat, throughput-i fundor bie. Ne te gjitha rastet e mesiperme, njera rrjedh prapset (backo ), duke zvogeluar throughput-in dhe tjetra merr ne perdorim gjerisin e brezit, duke rritur throughput-in, me synimin thelbesor te reduktimit te shkalles se humbjeve. Shkalla e rezimit te paketave ne kombinimin Vegas/Vegas mbetet e paper ll-shme edhe kur rrjeti esht relativisht i ngarkuar, por ne kushtet e congestion te plote, perfor-manca e Vegas/Vegas esht me e ulet se ajo e kombinimeve te tjera, per shkak se secila nga rrjedhat Vegas do te rrezoj paketat per nje prag me te ulet dubACK, pra shume me shpesh se rrjedhat e varianteve te tjera TCP.

Nderthurja e mekanizmave te Vegas (dubACK 2) me New-Reno (FRFR, dubACK 3) sjell si pa-soje nje performanc me te larte, me me pak humbje, per kombinimin NReno/Vegas edhe per nje rrjet ne bottleneck.

Nga pikepamja e voneses, gura 7 tregon se, me rritjen e CBR rate rriten edhe vonesat relative te transmetimit te paketave drejt destinacionit, per secilin nga kombinimet.

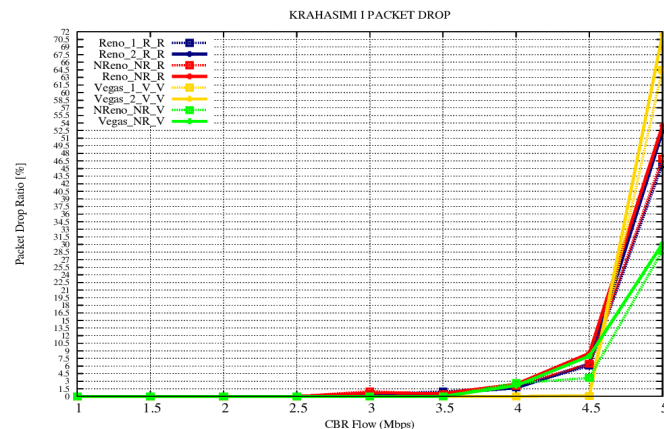


Fig. 6: Packet Loss Ratio Fairness

Kjo ndodh per shkak se me shume paketa presin ne radhe per t'u trans-metuar ne bottleneck dhe shume



prej tyre rrezohen, duke sjelle kohezgjatje te RTT, timeout-e te shpeshta dhe vonesa si pasoje e ritransmetimeve. Pergjithesisht, rrjedhat per secilin nga kombinimet jane fair me njera-tjetren.

Vihet re se, per nje rrjet mesatarisht te ngarkuar, rrjedhat Vegas/Vegas shfaqin vonesa me te ulta, krahasuar me TCP ows te tjera. Kur rrjeti ngarkohet shume, keto vonesa jane me te lartat, per arsye se shkalla e rrezimit te paketave ne Vegas esht me e larte, sic shihet edhe ne figuren 6.

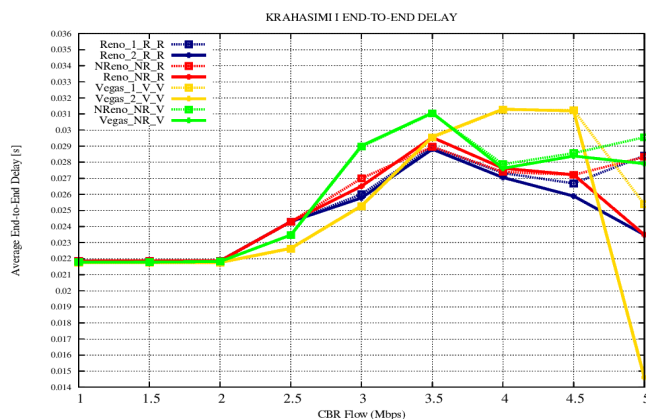


Fig. 7: Delay Fairness

Stabilizimi i rrjedhave Vegas, kur rrjeti esht ne bottleneck, sjell si pasoje vonesa shume te ulta, pasi mekanizmi e detekton gjerisin e disponueshme te brezit dhe transmeton aq paketa sa mund te perballohen nga kapaciteti i lidhjeve.

## VI. INFLUENCA E “QUEUEING”

Kemi analizuar influencen e disiplines queueing [1] te perdorur nga nyjet kundrejt te gjithe throughput-it te rrjetit. Queueing si DropTail apo Random Early Drop (RED) jane algoritma, te cilet kontrollojne menyren e menaxhimit te paketave ne nje radhe. Ne rrjet kemi pranine e vetem nje ow TCP dhe nje CBR. Parametrat e marre ne shqyrtim jane throughput-i i seciles prej tyre dhe end-to-end latency, ne funksion te kohes. DropTail esht algoritmi me i thjesht i queueing, i cili bazohet ne logjiken FIFO. RED esht nje algoritem i projektuar enkas per congestion control. Ai perdor dy parametra, minthreshold dhe maxthreshold. Kur ne radhe jane vendosur me shume paketa se pragu i poshtem, ato rrezohen me probabilitet te perpjesshem me madhesin e radhes (queue size). Mbi pragun e siperm, te gjitha paketat qe presin te transmetohen ne bottleneck, do te rrezohen. Eshte pikerisht kjo arsyeja pse, sic tregohet edhe ne guren

8, secili nga variantet TCP Reno dhe TCP SACK, shfaq performanc me te larte kur aplikohen me RED. TCP SACK eleminton luhajet negative te throughput-it qe vihen re per TCP Reno apo edhe versione te tjera te TCP. Shihet se, kur perdoret queueing RED dhe versioni i protokollit SACK, throughput-i qendron thuhajse konstant gjate gjithe kohes. Throughput-i i SACK esht dukshem me i larte se i Reno, para se ne rrjet te veproji rrjedha CBR, startimi i se ciles redukton throughput-in ne menyre te ndjeshme.

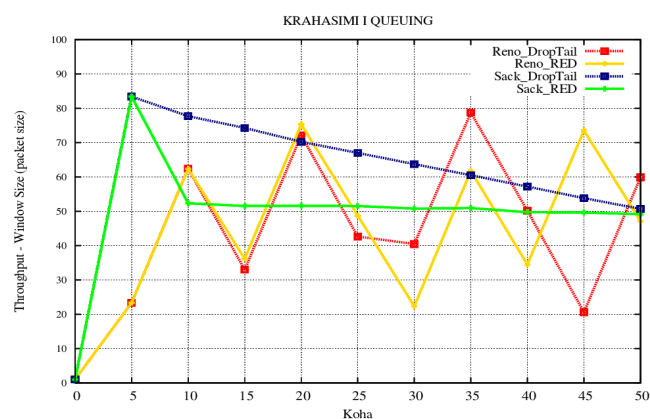


Fig. 8: Queueing & Throughput-i fundor TCP

Pavaresisht se TCP Reno mund te dergoj me shume paketa se SACK, ne in-tervale te caktuara kohore, SACK performon me mire per shkak se ndryshimi i queueing nuk ndikon throughput-in fundor mesatar te tij.

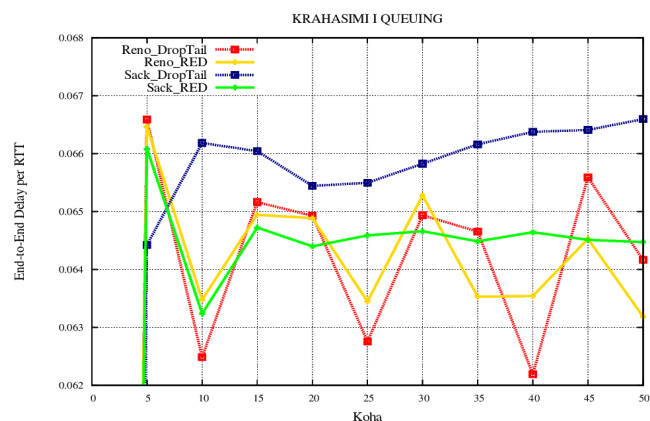


Fig. 9: Queueing & Vonesa End-to-End

Kjo tendenc e protokollit SACK vihet re edhe ne vonesen end-to-end. Me krijimin e rrjedhes CBR, ne sekonden e 5, vonesa totale arrin vler maksimale per te dy rrjedhat TCP dhe, pas kesaj, SACK mban nje vones pothuaj te njetratshme. Kjo esht vecanerisht e dobishme ne aplikime, ne te cilat kerkohet qe vonesa e dergimit te paketave te jet sa me konstante, per te mos degraduar komunikimin.

## VII. PERFUNDIME

Protokolli i transportit TCP perdoret per transmetimin e te dhenave ne menyre te sigurte e te besueshme. Ai shfaq performanc te larte ne rrjetat wired, por ndikohet se tepermi nga rritja e ngarkeses se trafikut ne keto rrjeta. Per pasoje, versioni origjinal TCP u zhvillua me tej, duke implementuar mekanizma kontrolli dhe recovery te humbjeve te rrjetit.

Ne ndertuam dhe simuluam nje skenar te nje rrjeti wired, ne te cilin vepron njekoheesisht nje rrjedh e dhenash CBR, duke perdorur simulatorin e rrjetit NS2. U analizuan disa metrika kryesore si, throughput-i mesatar, packet drop ratio dhe end-to-end delay si dhe in uenca e algoritmit qe perdoret per queuing. Nga simulimet u vu re, TCP Vegas, pergjithesisht, performon me mire, por kjo varet edhe nga faktore te tjere qe veprojn ne rrjet si, topologjia, ngarkesa, queuing e te tjera.

TCP Tahoe dhe Reno degradojn ne throughput dhe shfaqin vonesa me te larta ne nje rrjet te ngarkuar, krahasuar me variantet e tjera. SACK detekton me shpesh humbjen e paketave, duke perdorur blloqet SACK, me ane te te cilave burimi informohet per gjendjen e paketave qe ka transmetuar.

Ky artikull analizon nje rrjet me topologji te thjesht me pak nyje dhe vetem nje rrjedhe konkurrenente CBR. Me rritjen e numrit te nyjeve, metrikat e marra ne shqyrtim do te japin rezultate te reja me te perkeqesuara, per shkak te karakteristikave te shtreses se datalink-ut. Po ashtu, gjate simulimit nuk kemi marre ne konsiderat humbjet rastesore qe mund te ndodhin ne rrjet. Ne te ardhmen, shume prej ketyre faktoreve do te perfshihen ne nje analize edhe me te detajuar mbi variantet e ndryshme te protokollit TCP, duke arritur ne perfundime te rendesishme, qe do te mund te cojne drejt gjetjes se metodave te permiresimit te mekanizmave te kontrollit te humbjeve te perdorura nga ky protokoll.

## REFERENCAT

- [1] Simulation of tcp reno vs. tcp sack.
- [2] Hui (Hilary) Zhang Zhengbing Bian. Evaluation of different tcp congestion control algorithms using ns-2. 2002.
- [3] Kevin Fall and Sally Floyd. Simulation-based comparisons of tahoe, reno, and sack tcp. 2012.

- [4] BREESON FRANCIS. Enhancing tcp congestion control for improved performance in wireless networks. 2012.

# NJE MODEL ALGORITMIK PER OPTIMIZIME NE PROJEKTIMIN E TANSMESIONEVE MEKANIKE

Prof. As. Koço BODE\*, Prof. As. Odhisea KOÇA\* Msc. Anis SULEJMANI\*

[kbode@fim.edu.al](mailto:kbode@fim.edu.al), [okoca@fim.edu.al](mailto:okoca@fim.edu.al), [anis.sulejmani@fim.edu.al](mailto:anis.sulejmani@fim.edu.al),

\* Universiteti Politeknik i Tiranës, Fakulteti i Teknologjisë së Informacionit

## Përmbledhje / Abstract

Qëllimi i këtij artikulli është optimizimi i një apo më shumë parametrave të rrotave të dhëmbëzuara cilindrike me anë të metodës së Algoritmit Gjenetik (AG). Disa prej këtyre parametrave mund të jenë: distanca aksiale, pesha, jetëgjatësia etj; të vendosura në një funksion objektiv nga variablat e zgjedhur si moduli, gjërësia e rrotës dhe numri i dhëmbëve të pinjonit dhe të kontrolluar nga kufizuesit që mund të jenë sforcimet në përkulje dhe sforcimet në kontakt. Meqënëse funksioni me shumë-objektiva (multi-objective) me kufizime është shumë i vështirë për tu optimizuar duke përdorur teknikën konvencionale të optimizimit atëherë rekomandohet të përdoret një nga teknikat jo-tradicionale të optimizimit. Në rastin konkret ne kemi përdorur teknikën jo-tradicionale të quajtur Algoritmi Gjenetik. Algoritmet jo-tradicionale janë shumë të vështira për tu zgjidhur manualisht prandaj zgjidhja e tyre mund të merret duke programuar algoritmet me anën e gjuhëve të programimit siç mund të jenë: Gjuha "C", Visual Basic apo programeve aplikative matematikore si MATLAB, Mathematics, MathCAD etj. Në këtë artikull për zgjidhjen e algoritmit gjenetik dhe prezantimin e shëmbullit është përdorur programi MATHCAD.

The purpose of this paper is to optimize the calculation by means of a Genetic Algorithm (AG) of the parts of spur gears for some of their parameters as axial distance, weight, etc., or even the realization of some other objectives set as an objective function and the selected variables as eheel eidth and the tooth number of the pinion, and placed in restrictive settings termed - flexural strain and strain in contact. Since the multi-objective function with constraints is very difficult to be optimized using the conventional optimization techniques it is recommended to use the non-traditional optimization technique called Genetic Algorithm. The non-traditional algorithms are very difficult to be solved manually. The solution for a non-traditional method can be obtained by programming the above algorithm by means of programming language "C", Visual Basic or mathematical software MATLAB, Mathematics, MathCad. In this article for the algorithm workout and the sample presentation is used MATHCAD program.

**Fjalë kyçe :** algoritmi gjenetik, optimizim, MATHCAD



## 1. HYRJE

Rrotat e dhëmbëzuara kanë një përdorim të madh në sektorë të ndryshëm të mekanikës si p.sh. makineri, automjete dhe shume të tjera, për të kryer detyrën e tyre, transmetimin e fuqisë. Përdorimi i madh ka sjellë edhe nevojën për studim të mëtejshëm dhe më të gjerë. Konstruktimi i tyre është përgjithsisht i komplikuar sepse duhet të kenaqen njëkohësisht shumë kërkesa teknike të projektimit si dhe aftësive mbajtëse. *Konstruktimi i rrotave të dhëmbëzuara është art në fushën e projektiveve mekanike.* Njohuritë dhe praktikat e projektimit në fushën e rrotave të dhëmbëzuara janë baza mbi të cilën mbështeten edhe proceset e optimizimit të tyre.

**Optimizimi** është një proces nga i cili merret rezultati më i mirë gjatë një cikli të mbyllur kërkimesh. Optimizimi i rrotave të dhëmbëzuara konsiston në gjetjen e parametrave më të mirë si p.sh. zvogelimin e madhësisë së tyre, peshës, kostos, deformimit të dhëmbit si dhe rritjen e jetgjatësisë së tyre (numrit të cikleve). Metoda e Algoritmit Gjenetik (AG) është një metodë që përdoret me sukses për arritjen e objektivave të tillë.

### 1.2 ALGORITMI GJENETIK

Algoritmi gjenetik i zhvilluar nga Goldberg-u në fillimin e viteve 80-të u inspirua nga teoria e evolucionit të Darvinit e cila në thelb të saj shpreh që për një organizëm të mbijetuar zë vend rregullisht "*Specia më e fortë mbijeton*". Darvini gjithashtu shprehu se këto organizma të mbijetuar mund të mbahen edhe gjatë procesit të riprodhimit, kryqezimit dhe mutacionit. Këto koncepte të teorisë së evolucionit të Darvinit janë bazat për krijim dhe algoritmit për gjetjen e zgjidhjeve për problemet e ndryshme të quajtura funksione objektive.

Algoritmi gjenetik i përket klasës së metodave të qëndrueshme të kërkimeve për përcaktimin e optimumeve. Hapat e algoritmit janë të bazuara në numrat e përzgjedhura **rastesisht** nga fusha e përcaktimit të tyre. Algoritmi përdor vetëm vlerat e

funksionit në procesin e kërkimit pa u "shqetësuar" si ka dalë përfundimi i funksionit. Vazhdueshmëria apo diferencueshmëria e funksionit matematik të problemit nuk është kusht i domosdoshëm në algoritëm. Këto funksione mund të jenë diskrete, të vazhdueshëm dhe jo të diferencueshëm. Kjo e bën atë shumë të përgjithshëm dhe mund të aplikohet për të gjitha llojet e problemeve të fushës së projektiveve mekanike. Kjo metodë është e lehtë për tu përdorur dhe programimi nuk kërkon gradientin e kostos së funksionit ose kushtezime.

Disavantazhet e këtij algoritmi lidhen me kërkesën e një numri të madh kalkulimesh për çdo zgjidhje ose për problemet ku zgjidhjet e funksionit në vetvete kërkon llogaritje masive dhe nuk garantohet plotësisht marrja e zgjidhjes së përgjithshme. E meta e parë zgjidhet duke përdorur kompjuterat e mëdhenj të lidhur në paralel me njeri-tjetrin. E meta e dytë zgjidhet duke ekzekutuar sërish algoritmin disa herë dhe të lejohet puna për një kohë të gjatë e tij.

Në figurën 1 jepet bllok skema e algoritmit gjenetik ku koncepti i algoritmit është ky: Rastësisht gjeneron një bashkësi individësh me zgjidhje të mundshme të problemit, përfaqësuar secilën me një vektor variablash projektues. Ky algoritëm secilën zgjidhje të mundshme perkundrejt problemit duke përdorur funksionin **FITNESS**. Mbajtja e zgjidhjes më të mirë dhe përdorimi i tyre për të gjeneruar zgjidhjet e reja të mundshme. Përsëritja e dy hapave të mësipërm deri sa zgjidhja e pranueshme është gjetur ose pas përfundimit të numrit të cikleve të dhëna në algoritëm. Operatorët e nevojshëm në funksionimin e algoritmit janë:

Seleksionimi: Është përgjithsisht operatori i parë i aplikuar në popullsi (bashkësinë e zgjidhjeve). Më i miri ka shance më shumë për tu përzgjedhur për gjeneratën tjetër. Ndaj individët e popullsisë (bashkësia e zgjidhjeve) i nënshtrohen procesit të vlerësimit me anë të funksionit fitness.

Kryqzimi: Pas fazës së seleksionimit, popullsia është pasuruar me individët më të mirë. Bëhen klone individësh me vlera të mira por jo të rinj ndaj

aplikohet operatori i kryqzimit me shpresë që të krijohen individë më të mirë.

Mutacioni: Pas kryqzimit individët i nënshtrohen dhe procesit të mutacionit duke ndërhyrë artificialisht në vlerat e variablove dhe duke i zëvendësuar me variabla të reja nga fusha e tyre e përcaktimit. Edhe këtu me shpresë për të fituar individë më të mirë.

## 2. VARIABLAT E PROJEKTIMI TE OPTIMIZUAR

Parametrat që mund të optimizohen në konstruktimin e tyre në fushën e projektimeve mekanike janë të larmishëm. Për rastin konkret në konstruktimin e rrotave cilindrike me dhëmbë të drejtë po rendisim disa nga këto parametra që kanë interes për tu studiuar:

- Minimizimi i peshës
- Minimizimi i distancës aksiale
- Minimizimi i gjërësisë së rrotës
- Korrigjimi dhëmbëve
- Minimizimi i përkuljes së dhëmbit
- Maksimizimi i fuqisë së transmestuar
- Maksimizimi i jetëgjatësisë

Objekt i punimit në këtë artikull është vetëm optimizimi i peshës së rrotës së dhëmbëzuar.

### A. Pesha

Pesha është një parameter shumë i rëndësishëm në projektimin e një çifti rrotash cilindrike të dhëmbëzuar pasi ajo lidhet drejtpërdrejt me materialin e harxhuar për prodhimin e kësaj rrote. Reduktimi i këtij parametri të rëndësishëm mund të përkthehet në reduktim e kostove të prodhimit në makinat stacionare dhe në ato jo-stacionare reduktimin e lëndës djegëse të nevojshëm dhe garantimin e lëvizjes së tyre.

Formula përafruese e përdorur për llogaritjen e peshës (duke pranuar të njëjtën formulë llogaritëse

si për metoden tradicionale ashtu dhe për atë të algoritmit gjenetik) jepet si më poshtë:

$$Pesha = \text{SeksionTërthor} * \text{GjerësiRrote} *$$

\*DensitetMateriali

$$Pesha = \frac{\pi}{4} D_{p1}^2 b \rho_1 g + \frac{\pi}{4} D_{p2}^2 b \rho_2 g$$

ku:  $D_p$  – diametri primitiv i rrotave  
 $b$  – gjerësia e rrotave  
 $\rho$  – densiteti i materialit të rrotave  
 $g$  – nxitimi i rënies së lirë

Duke pranuar materialin me peshë të njëjtë dhe pjesën e kokës së dhëmbit të hequr nga diametri primitiv e kompesojmë me "gropën" që ka rrota midis dhëmbëve si dhe pjesën e mocos të jetë e njejte për të dyja metodat kemi:

$$D_p = m * z$$

$$Pesha = \frac{\pi * g}{4} b m^2 z_1^2 (\rho_1 + i^2 \rho_2)$$

ku:  $z$  – numri i dhëmbëve të rrotave respektivisht pinjonit dhe koronës

$m$  – moduli

Shënojmë me  $\Lambda$  karakteristikën e materialit dhe konstruksionit.

$$\frac{\pi * g}{4} (\rho_1 + i^2 \rho_2) = \Lambda$$

Pra siç e shohim pesha jepet nga produkti i një parametri  $\Lambda$  konstant për kërkesë të njëjtë dhe

produkti variabel i katrorit të modulit, katrorit të numrit të dhëmbëve të pinjonit dhe gjërësisë së rrotës:

$$Pesha = \text{Variabla} * \text{Konstante} = m^2 * z_1^2 * b * \lambda$$

Si funksionojnë algoritmat gjenetikë?

### 3. KUFIZIMET (KUSHTEZIMET)

Kushtëzimet paraqesin midis të tjerave lidhjen funksionale midis variablave projektues dhe parametrave të tjerë projektues që kenaqin disa fenomene fizike. Në vazhdim të variablave projektues ne po japim nj përmbledhje për kufizimet që do të përdoren. Dy kufizimet më të përdorshme dhe më të rëndësishme janë:

- Sforcimet në perkulje
- Sforcimet në kontakt

#### A. Sforcimet ne perkulje

Shkatërimi në perkulje është përgjithësisht i padëshiruar. Për të shmangur thyerjen e dhëmbit duhet që sforcimet në perkulje nuk duhet të kalojnë ato të lejuara të materialit:

$$\sigma_{pk} = \frac{2}{z_1 m^2 b y_1 \cos \alpha} * M_{t1} \leq [\sigma]_{pk}$$

Ku:  $z_1$  – numri i dhëmbëve të rrotës udhezuese  
 $m$  moduli – moduli i rrotës  
 $b$  – gjerësia e rrotës  
 $y_1$  – koeficienti i formës së dhëmbit  
 $\alpha$  – këndi i ingranimit  
 $M_{t1}$  – momenti përdredhës (total)  
 $[\sigma]_{pk}$  – sforcimet e lejuara në perkulje për materialin e dhënë

#### B. Sforcimet ne kontakt

Të njëjtin arsyetim mund të ndjekim edhe për këto sforcime kushti i llogaritjes në kontakt paraqitet si më poshtë:

$$\sigma_k = \frac{1.672}{z_2 m} * \sqrt{\frac{M_{t2}}{b \sin \alpha} \frac{E_1 E_2}{(E_1 + E_2)} \frac{i_p + 1}{i_p}} [\sigma]_k$$

ku:  $z_2$  – numri i dhëmbëve te rrotës së udhëzuar  
 $m$  – moduli i rrotës  
 $b$  – gjërësia e rrotës  
 $\alpha$  – këndi i ingranimit  
 $M_{t2}$  – momenti rrotullues i rrotës së udhëzuar  
 $[\sigma]_k$  – sforcimet e lejuara në kontakt për materialin e dhënë

### 4. FORMULIMI I PROBLEMIT

Për kërkimin me këtë metodë kemi përdorur programin MATHCAD. Ndaj i gjithë problemi është shtruar ne formën matricore ku nëpërmjet tyre janë dhënë variablat projektues që janë edhe baza për fillimin e algoritmit. Një formulim i tillë jepet:

Variablat – projektues

$$DATA = \begin{Bmatrix} m \\ b \\ z_1 \end{Bmatrix}$$

Funksioni – Objektiv

$$F_{ob} = P$$

Kushtet

$$(\sigma_{pk} \leq [\sigma]_{pk})$$

dhe  $(\sigma_k \leq [\sigma]_k)$

#### Variablat e projektimit

$m$  – moduli  
 $b$  – gjerësi e rrotës  
 $z_1$  – numri i dhëmbëve të pinjonit

#### Funksioni objektiv

P – pesha

### Kushtet

$\sigma_{pk}$ ,  $\sigma_k$  – sforçimet në përkulje dhe kontakt

$[\sigma]_{pk}$ ,  $[\sigma]_k$  – sforçimet e lejuara në përkulje dhe kontakt

Në momentin që ne përcaktojmë tre pikat bazë të algoritmit jemi të gatshëm për të futur ato në bllokun e kërkimit të metodës së algoritmit gjenetik dhe të marrin rezultatin e kësaj metode.

## 5. REZULTATET E LLOGARITJES KLASIKE

Duke pranuar të dhëna të njëjta të problemit dhe përcaktime të njëjta për variablat projektues funksionin objektiv dhe kushtizimet e problemit llogarisim me anë të metodës klasike me këto të dhëna:

### Të dhënat (INPUT)

Input-i	Vlera
Fuqia (P)	8 [kW]
Numri i rrotullimeve (n)	1440 [rrot/min]
Raporti i transmisionit (i)	3
Afati i shërbimit (T)	5000 [hr]
Marka e çelikut të pinjonit	Celik 50Mn
Marka e çelikut të koronës	C6
Lloji prodhimit	Rrota prej çeliku të normalizuar
Korigjimet e rrotave	0

Tabela 1. Të dhënat e problemit

Pasi merren të dhënat e nevojshme nëpërmjet tabelave dhe rekomandimeve zgjidhet problemi me metodën klasike dhe përfundimet e marra jepen në tabelën e mëposhtme:

Output-i	Vlera
moduli (m)	8 [mm]
Numri i dhëmbëve të pinjonit ( $z_1$ )	20
Gjëresia e rrotës (b)	80 [mm]

Tabela 2. Rezultatet sipas metodës klasike

## 6. REZULTATET E ALGORITMIT GJENETIK

Duke pranuar të dhëna të njëjta të problemit dhe percaktime të njëjta për variablat projektues funksionin objektiv dhe kushtezimet e problemit llogarisim me anë të metodës së algoritmit gjenetik: me anë te metodës klasike me këto të dhëna:

Output-i	Vlera
Moduli (m)	8 [mm]
Numri i dhëmbëve të pinjonit ( $z_1$ )	17
Gjërësia e rrotës (b)	78 [mm]

Tabela 3. Rezultatet sipas metodës AG

## 7. KRAHASIMI

Mbështetur në rezultatet e përmbledhura ne tabelat 2 dhe 3 si dhe në funksionin objektiv qe në këtë rast është pranuar pesha le të shohim me anë të parametrin vleresues këtë ndryshim në rezultat. Parametri vleresues në këtë rast jepet me relacionin e mëposhtëm:

$$F(m, z, b) = \frac{(m^2 * z_1 * b)}{10^6}$$

Ojektivi	Metoda klasike	Metoda AG
Moduli (m)	8 [mm]	8
Numri i dhëmbëve të pinjonit ( $z_1$ )	20	19
Gjërësia e rrotës (b)	80 [mm]	78
Parametri vleresues me produktin ( $m^2 z_1^2 b$ )	2.048	1.802

Tabela 4. Krahasimi i metodave

## 8. GRAFIKET

Më poshtë tregohen grafiket e nxjerre nga metoda e algoritmit gjenetik për të tre variablat projektues si dhe grafikët e krahasimit të metodave me parametrin krahasues të tyre.

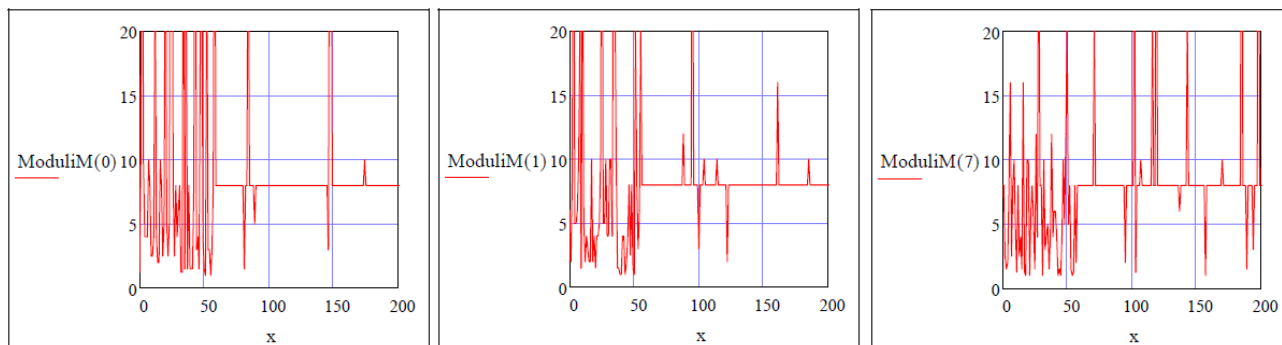


Figura 1. Moduli  $m$  në varësi të numrit të gjenerimeve për një seri bashkësie

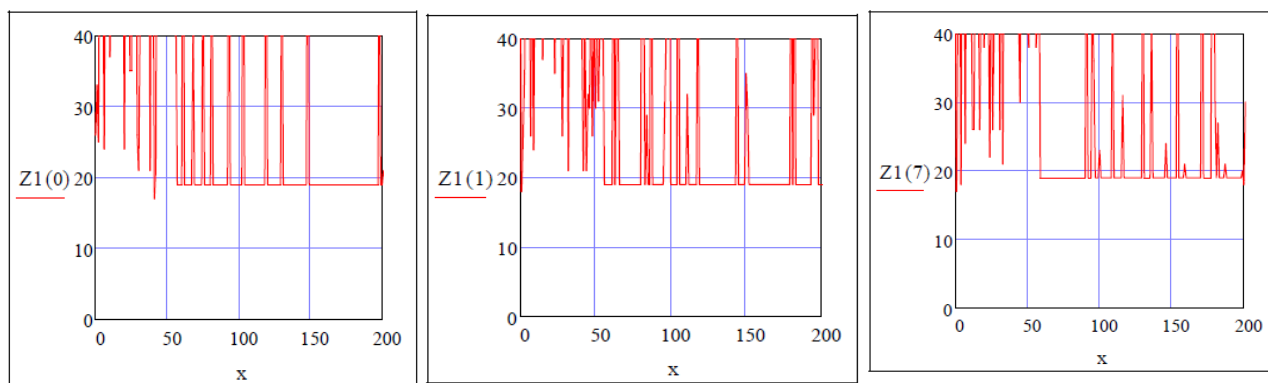


Figura 2. Numri i dhëmbëve të rrotës në varësi të numrit të gjenerimeve për një seri bashkësie

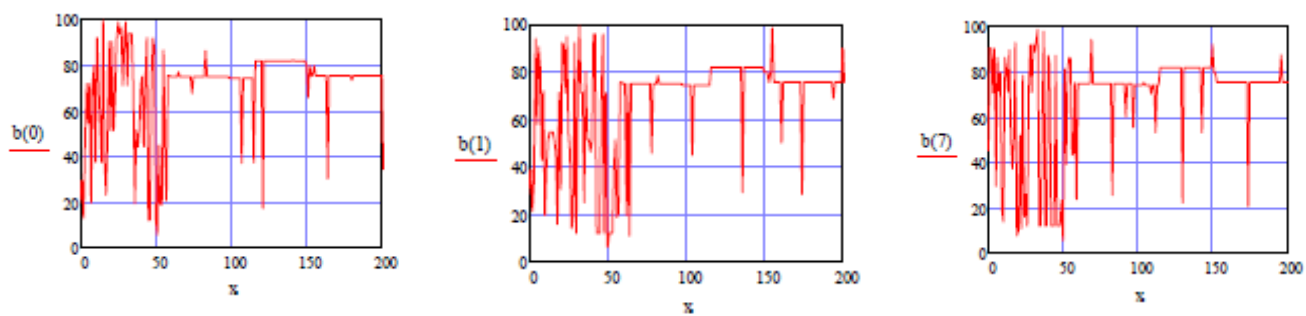


Figura 3. Gjerësia e rrotës në varësi të numrit të gjenerimeve për një seri bashkësie



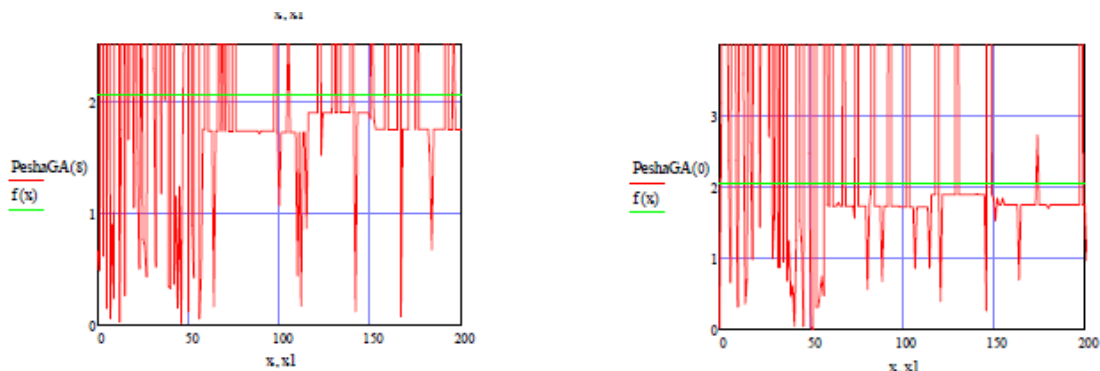


Figura 4. Parametri vlerësues për dy metodat ne varësi të numrit të gjenerimeve për një seri bashkësie

## 9. PERFUNDIME

Gjatë shtrimit të problemit me metoden e algoritmit gjenetik dhe marrjen prej saj të rezultateve arrijmë në disa perfundime të rëndësishme gjatë përdorimit të kësaj metode:

- Vërtetuar se metoda funksionon dhe jep rezultate që janë shumë afër me rezultatet e metodës klasike e cila është e vërtetuar për saktësinë e saj. Kjo do të thotë se për të projektur një çift rrotash të dhëmbëzuara pinjon-koronë ne mund të përdorim metodën AG.
- Shpejtësia e marrjes së rezultatit është më madhe se e një procedure standarte llogaritese.
- Në krahasim me metodën klasike ku projektojmë duke respektuar procedurën projektim-kontroll në rastin e kësaj metode kemi ndjekjen vetem të një rruge projektimi e cila kënaq njëkohësisht të dyja kushtet e kërkeses së projektit për llogaritje në soliditet e kontroll ne kontakt.
- Nga rezultatet e marra del se me përdorimin e kësaj metode kemi reduktim të peshës së çiftit të rrotave të dhëmbëzuara ne kufijte e 5% -20% (kjo duket edhe në grafikun vlerësues) me atë të

metodës klasike. Ky përbën një përfundim të rëndësishëm që i jep avantazh të madh kësaj metode optimizuese llogaritëse e cila garanton uljen e peshës së çiftit të rrotave të dhëmbëzuara ne rastin e këtij aplikimi dhe në përgjithësi në të gjitha hallkat e projektimit mekanik ku eventualisht mund të përdoret ky algoritëm.

Metoda e algoritmit gjenetik mund të përdoret në shumë fusha të tjera të inxhinjerisë në përgjithësi dhe gjithashtu në inxhinieri mekanike pasi ajo është një metodë që mund të përmbajë shumë variabla të projektimit, funksione modale, jo-lineare, jo-diferenciale me një ose me shumë objektiva, kushtëzime të natyrave të ndryshme.

## Literatura

- [1] Optimization of gear parameters by using genetic algorithm T Raja Daëit GebreamlakTeklemarian and GNA Senthil Kumar.I
- [2] Arora, Jasbir S., "Introduction to Optimum Design," McGraë-Hill, 1989 Lin CYand Hajela P, "Genetic Algorithms in Optimization Problems ëith Discrete

- and Integer Design Variables," Eng., Opt., Vol.19, pp. 309-327, 1992.
- [3] American Gear Manufactures Association, AGMA2001-B88, "Fundamental Rating factors and Calculation Methods for involutes Spur and Helical Gear Teeth," 1988.
- [4] Spurs gear optimization by using genetic algorithm. Yallamanti Murali Mohan, T. Seshaiyah Vol2 Issue 1, Jan-Feb. 2012, pp. 311-318 Introduction to optimim design. Second Edition. Jasbir S. Arora
- [5] ISO 54 Second Edition 1996-12-15 .Cylindrical gears for general engineering and for heavy engineering – Modules
- [6] ISO 6336-1 Calculation of load capacity of spur and helical gears —'97Part 1: Basic principles, introduction and general influence factors
- [7] ISO 6336-2 Calculation of load capacity of spur and helical gears —'97Part 2: Calculation of surface durability (pitting)
- [8] ISO 6336-3 Calculation of load capacity of spur and helical gears —'97Part 3: Calculation of tooth bending strength
- [9] ISO 6336-5 Calculation of load capacity of spur and helical gears —'97Part 5: Strength and quality of materials

# STUDIM MBI NDIKIMIN E PLASARITJEVE NË REAGIMIN E STRUKTURAVE BETON ARMË

Esmerald FILAJ\*, Leonard ÇOMENI\*, Enio DENEKO\*

[esmerald.filaj@fin.edu.al](mailto:esmerald.filaj@fin.edu.al), [lcomeni@live.com](mailto:lcomeni@live.com), [enio.denko@fin.edu.al](mailto:enio.denko@fin.edu.al),

\* Universiteti Politeknik i Tiranës, Fakulteti i Inxhinierisë së Ndërtimit, Rruga “Muhamet Gjollësia”, 54,  
Tiranë - Albania

## **Përmbledhje:**

Krijimi i plasaritjeve në strukturat prej betoni të armuar gjatë lekundjeve sizmike është një fenomen i mbarë - pranuar. Si i tillë ai është trajtuar gjerësisht në literaturën teknike dhe është pasqyruar edhe në kodet e projektimit strukturor. Këta të fundit, vërehet se shprehen në formë relativisht të paqartë dhe në trajtë rekomandimi, gjë e cila nuk shkon në favor të projektimit të sigurt dhe ekonomik. Ky studim tenton të kuptojë mekanizmin se si prezenca e plasaritjeve modelon reagimin e strukturave në fjalë. Për këtë qëllim është diskutuar një strukturë “e thjeshtuar” b/a, sistem dual, nën një qasje ideale të diskretizimit të fenomenit në fokus (përtej asaj standard krahasuese), çka nënkupton pranimin e krijimit të plasaritjeve në një moment kohor vetëm në një tip elementësh. Konkludohet, duke gjykuar në parim, se plasaritjet e elementëve strukturorë b/a do të shoqërohen me reduktimin e ngurtësisë së tyre. Ky reduktim në nivel lokal/ elementi, shoqërohet me reduktimin e e ngurtësisë së strukturës në tërësi, në nivel global, dhe si rezultat ajo lëkundet me perioda më të larta. Forcat që “përjetojnë” elementët, sidomos ata vertikale, janë më të reduktuara krahasuar me rastin pa plasaritje, por zhvendosjet relative dhe absolute janë në vlera më të disfavorëshme. Përfundimisht, deri në momentin që kodet të shprehen në formë diskrete për problematikën në fokus të këtij studimi, arrihet në konkluzionin se, për qëllime projektimi, duhet të ndërtohen të paktën dy modele llogaritës: me plasaritje totale ose pa plasaritje, përkatësisht të lidhur me GJKD dhe me GJFK. Modelimet specifike teorike të idealizuara mund të bëhen në favor të sigurisë.

**Fjalë kyçe:** elementë të plasaritjeve, ngurtësi efektive, kode projektimi, modeli strukturor

## 1. HYRJE

Projektimi i strukturave prej betoni të armuar (b/a), por jo vetëm, bazohet në kërkesat dhe rekomandimet e kodeve të projektimit. Këta të fundit tentojnë të mbulojnë dhe trajtojnë çdo aspekt të mundshëm teknik, por jo gjithmonë arrijnë në mënyrë diskrete dhe shteruese. Njëri prej këtyre aspekteve është ai që lidhet me plasaritjet që pësojnë elementët strukturorë dhe se si kjo gjendje modelon reagimin e strukturës referuar kriterëve të projektimit. Ngjarjet sizmike diktojnë në elementët e strukturave prej betoni të armuar forca të brendshme në vlera të mëdha krahasuar me gjendjen statike, në përpjestim me energjinë që çlirohet nga ngjarja në fjalë dhe eksitimin që përjeton struktura. Kjo gjendje e eksituar/ sforcuar, funksion i një numri faktorësh, shoqërohet me ndryshime fizike në elementët strukturorë, ndërmjet të cilëve rritja e plasaritjeve në numër dhe në hapje. Në terma cilësorë, sa më sipër nënkupton reduktimin e ngurtësisë së elementëve, pra edhe të strukturës në tërësi. Ky konkluzion është trajtuar në literaturën teknike bashkëkohore dhe nga autorë të vlerësuar në fushën e inxhinierisë së strukturave. Paulay T., Priestley M.J.N. [1], në tekstin e tyre, shprehin se studimi i strukturave vetëm nën veprimin e ngarkesave peshë, në fazë shfrytëzimi, mund të bëhet duke u bazuar në ngurtësinë e vlerësuar mbi karakteristikat e seksioneve të paplasaritur, duke neglizhuar efektin pozitiv të armaturës gjatësore (shufrave të çelikut), qasje e cila justifikohet me faktin se plasaritjet e shkaktuara do të ishin praktikisht do të vogla. Ndikimi i këtij pranimi në rezultatet e përfituara do të ishte i vogël dhe i pranueshëm. Por, nën veprimin sizmik, pra nën rregjim ciklik/ dinamik ngarkimi, është e rëndësishme që forcat e brendshme në elementë të përcaktohen duke u bazuar në ngurtësinë e vlerësuar mbi karakteristikat reale të seksioneve të plasaritur, referuar gjendjes limite të kalimit në

plasticitet. Kështu mund të vërehet me saktësi sekuenca e krijimit dhe shpërndarja e çernierave plastike në strukturë si dhe nëse zonat duktile janë pozicionuar siç duhet, duke respektuar parimet e Projektimit sipas Kapaciteteve. Vlerësimi i saktë i ngurtësisë së elementëve b/a paraqitet i nevojshëm nëse studimi i strukturës ndërtohet mbi rezultatet e analizave të realizuara me programe kompjuterike - analizat e kryera mund të jenë lineare ose jolineare. Këto pohime përqafohen nga Elwood K.J., Eberhard M.O. [2] në punimet e tyre, dhe po kështu nga Villaverde [3]. Ky i fundit duke iu referuar disa tërmeteve (Kili '85, Turqi '99, Indi 2001, etj.) që shkaktuan shkatërrimin e pjesëshëm apo total të shumë strukturave, liston një numër diskret faktorësh që influencojnë vetë mekanizmin e shkatërrimit, dhe midis tyre pikërisht degradimin e ngurtësisë së elementëve b/a pas disa cikleve të ngarkimit.

Shprehur në këtë formë, duket se problemi është thjeshtë i zgjidhshëm. Faktikisht, e kundërta verifikohet. Parimisht, nën veprimin simik [1], momenti i inercisë së seksionit tërthor varion në gjatësi të elementëve strukturorë, pasi jo në çdo pjesë të tij mund të krijohen plasaritje. Në një seksion çfarëdo, momenti i inercisë  $I$ , do të influencohet nga gjeometria e seksionit magnituda dhe shenja e momentit përkulës, sasia e armaturës gjatësore, intensiteti dhe drejtimi i forcës aksiale/ normale, krijimi i plasaritjeve/ çarjeve diagonale si efekte të forcës prerëse, si dhe faktorë të tjerë që lidhen me specifikat e punës së elementëve dhe mënyrës së realizimit të tyre.

Përcaktimi i saktë i karakteristikave të disa seksioneve të rëndësishëm të çdo elementi në një strukturë (p.sh. për trarët seksionet e skajeve dhe i mesit), paraqitet jo i justifikueshëm, dhe në praktikën e projektimit rekomandohet të përdoren vlera të mesatarizuara - ngurtësia në përkulje  $EI$  do të konsiderohet me vlerë konstante përgjatë elementit. Si rezultat i këtij pranimi thjeshtues dhe në disfavor të korrektësisë teknike, vlen të

theksohet se rezultatet që përfitohen nga analiza e strukturës, pasqyrojnë në mënyrë të përafërt reagimin e saj [1]. Sidoqoftë ky reagim duhet detyrimisht të garantojë sigurinë e strukturës, si aspekt primar dhe përse jo ekonomizimin e saj.

## 2. STUDIMI I LITERATURËS TEKNIKE

Problematika e krijimit të plasaritjeve në elementët b/a nën rregjime ciklike ngarkimi dhe ndikimi i tyre në degradimin e ngurtësisë, është trajtuar në literaturën teknike që në vitet '60. Në vijim paraqiten në formë sintetike përfundimet e disa prej këtyre studimeve, ndër më të rëndësishmit. Branson D. E. [4] sugjeron llogaritjen e momentit efektiv të inercisë  $I_e$  (i cili korrespondon me vlerën e reduktuar për shkak të plasaritjeve krahasuar me vlerën nominale  $I_g$ ) me shprehjen e mëposhtme:

$$I_e = (M_{cr}/M_a)^3 \cdot I_g + [1 - (M_{cr}/M_a)^3] \cdot I_{cr} \quad (1)$$

$M_{cr}$  - momenti përkulës që shkakton plasaritje;  $M_a$  - momenti përkulës maksimal;  $I_{cr}$  - gjatësia e pjesës së plasaritur të traut.

Sugano S. [5] propozon për trarët dhe kolonat b/a, shprehjen e përfituar nga përpunimi i rezultateve të testeve të kryera:

$$\left\{ \begin{aligned} \alpha_v &= \left( 0.043 + 1.64n\rho_t + 0.043 \frac{a}{D} + 0.33\eta \right) \cdot \left( \frac{d}{D} \right)^2 \\ \alpha_v &= \frac{K_r}{K_i} \quad \eta = \frac{N}{f_{cd}A_c} = (0 \div 0.55) \quad n = \frac{E_s}{E_c} \end{aligned} \right. \quad (2)$$

e cila paraqet raportin ndërmjet ngurtësisë së elementit të plasaritur dhe atij të paplasaritur. Kjo shprehje gjen zbatim brenda vlerave të cilat shërbyen si bazë eksperimentale, dhe konkretisht:

- përqindja e armaturës  $\rho_t = (0.4 \div 2.8)\%$ ;
- raporti midis seksionit punues në prerje dhe lartësisë së seksionit tërthor  $a/D = 2 \div 5$ ;

Janë shënuar:  $\eta$  - forca e normalizuar aksiale,  $f_{cd}$  - rezistenca cilindrike e betonit,  $A_c$  - sipërfaqja bruto e seksionit;  $d$  - lartësia e dobishme e seksionit dhe  $n$  - raporti midis moduleve të elasticitetit të çelikut & betonit.

Grossman J. S. [6] propozon shprehjet vijuese në të cilat me  $K_e$  është shënuar një parametër i lidhur me dendësinë e betonit dhe klasën e çelikut.

$$I_e = (M_a/M_{cr})^4 I_g, \quad \text{për } M_a/M_{cr} \leq 1.6 \quad (3/4) \quad \text{za S. A.}$$

$$I_e = 0.1K_e (M_a/M_{cr})^4 I_g, \quad \text{për } 1.6 \leq M_a/M_{cr} \leq 10$$

[7] vlerëson ngurtësinë efektive EI, duke e paraqitur këtë funksion në formën e njohur si ngurtësia në përkulje:

$$EI = \left[ (0.27 + 0.003l/h - 0.3e/h) E_c I_g + E_s I_{se} \right] \quad (5)$$

$e/h$  - jashtëqendësia e veprimit të ngarkesës;  $l/h$  - përkulshmëria gjatësore;  $I_{se}$  - momenti ekuivalent i inercisë së shufrave gjatësore;  $E_s$  - moduli i elasticitetit të çelikut.

Paulay T., Priestley M.J.N. [1], konkretisht rekomandojnë për trarët dhe kolonat b/a modifikimin e momentit të inercisë së seksionit tërthor, siç paraqitet në tabelën 1.

Tabela 1: Variacioni i vlerave të momentit efektiv të inercisë  $I_{eff}$  së seksionit tërthor

Elementi strukturor	Momenti i inercisë efektive të seksionit $I_{eff}=f(I_g)$
Trarë - seksion drejtkëndor	$(0.30 \div 0.50) I_g$ $0.40 I_g$
Trarë - seksion L dhe T	$(0.25 \div 0.45) I_g$ $0.35 I_g$
Kolona - $P > 0.5f_c A_g$	$(0.70 \div 0.90) I_g$ $0.80 I_g$
Kolona - $P = 0.2f_c A_g$	$(0.70 \div 0.90) I_g$ $0.80 I_g$
Kolona - $P = -0.05f_c A_g$	$(0.30 \div 0.50) I_g$ $0.40 I_g$

Variacioni i vlerave  $I_{eff}=f(I_g)$  Vlerat e rekomanduara

$I_g$ ,  $A_g$  - momenti i inercisë dhe sipërfaqja bruto e seksionit tërthor të elementit pa konsideruar kontributin e armaturës gjatësore;  $f_c$  - rezistenca cilindrike e betonit,  $P$  - forca normale shtypëse ose tërheqëse.

Në të njëjtën logjikë si për kolonat edhe momenti i inercisë për muret e plasaritur, përcaktohet në funksion të forcës normale

$$I_{eff} = \left( 100/f_y + P_u/f_c \cdot A_g \right) \cdot I_g \quad (6)$$

$P_u$  - forca normale në (MPa) për kombinimin sizmik e cila do të konsiderohet si pozitive në rast se është shtypëse;  $f_y$  - sforcimi i rrjedhshmërisë së armaturës gjatësore.

Priestley M.J.N. [8], [9] në punimet e tij më të fundit rekomandon vlerësimin e ngurtësisë

efektive në funksion të kurbaturës së elementit në efekte përkulëse:

$$E_c I_e = M_n / \varphi_y \quad (7)$$

$E_c$  - moduli i elasticitetit të betonit;  $I_e = I_{eff}$  - momenti i inercisë efektive;  $M_n$  - momenti nominal kapacitiv referuar kurbës ekuivalente të idealizuar bilineare  $M - \varphi$ ;  $\varphi_y$  - kurbatura e rrjedhshmërisë (ose "masa" e rrotullimit në përkulje) referuar së njëjtës kurbë;  $\varepsilon_y$  - deformimi relativ i rrjedhshmërisë  $h_b$ ,  $D$ ,  $h_c$ ,  $l_w$  - përmasa e seksionit tërthor të elementit strukturor perpendikular me aksin e veprimit përkulës.

Tabela 2: Variacioni i vlerave të kurbaturës  $\varphi_y$

Elementi strukturor	$\varphi_y$
Trarë - seksion T	$1.70\varepsilon_y/h_b$
Kolona - seksion rrethor	$2.25\varepsilon_y/D$
Kolona - seksion drejtkëndor	$2.10\varepsilon_y/h_c$
Mure tip konsol - seksion drejtkëndor	$2.00\varepsilon_y/l_w$

Crowley H. [10] në punimet e saj, nëpërmjet disa provave, konkuldon vlefshmërinë e rezultateve të propozuara nga Sugano S. [5], të cilat megjithëse relativisht të largëta në kohë, duke qenë të bazuara në eksperimente konkrete, qendrojnë praktikisht. Elwood K.J., Eberhard M.O. [2], për kolonat me seksion drejtkëndor paraqesin:

$$P/A_g f'_c \leq 0.2 \Rightarrow E_{eff}/E_g = 0.2 \quad (8)$$

$$0.2 < \frac{P}{A_g f'_c} \leq 0.5 \Rightarrow \frac{E_{eff}}{E_g} = \frac{5P}{3A_g f'_c} - \frac{4}{30} \quad (9)$$

$$P/A_g f'_c > 0.5 \Rightarrow E_{eff}/E_g = 0.7 \quad (10)$$

### 3. REKOMANDIMET E KODEVE TË PROJEKTIMIT

Tabela 3: Ngurtësia efektive e elementëve strukturorë b/a sipas ACI 318-05

Kodet e projektimit bazojnë përmbajtjen e tyre mbi literaturën teknike dhe bëjnë rivlerësimin e saj në mënyrë periodike, për pasqyruar arritjet e nevojshme/ domosdoshme kërkimore-shkencore. Por pavarësisht këtij parimi, dhe pavarësisht volumit të rëndësishëm teknik, një pjesë e së cilit këtu e prezantuar sintetikisht, ashtu si u vu në dukje në paragrafin hyrës, vërehet një trajtim relativisht i thjeshtë dhe jo në unison i argumentit i cili është në fokus të këtij punimi.

Kushtet Teknike të Projektimit [11], [12], nuk shprehen në asnjë pjesë përbërëse në lidhje me ndikimin e plasaritjeve në ngurtësinë e elementëve strukturorë b/a.

Eurokodi 8 (EC 8) [13], në çështjen 4.3.1 (7), shprehet në mënyrë thuajse vetëm cilësore dhe pa diskutime referuese apo shembuj, tekstualisht (në shqip): "Në rast se nuk kryhen analiza specifike, ngurtësia në përkulje dhe në prerje e elementëve prej murature, betoni të armuar, betoni të armuar dhe çeliku (elementë kompozitë), mund të reduktohet deri në 50% të ngurtësisë që i korrespondon elementëve të paplasaritur, duke marrë në konsideratë siç duhet efektin e sforcimeve aksiale të përherëshme."

Normat Teknike të Projektimit italiane NTC 2008 [14], në pikën 7.2.6 të tyre shprehen në mënyrë identike si EC 8 (këto norma janë rezultat i procesit të implementimit të Eurokodeve në vendet e Bashkimit Europian, Guidance Paper L, 2003, Joint Research Center, CEN).

Sipas ACI 318-05 [15], seksioni 10.11.1, vlerësimi i ngurtësisë efektive të elementëve strukturorë duhet të bëhet në mënyrë specifike për Gjendjen e Fundme Kufitare (GJFK lidhur me aftësinë mbajtëse) dhe Gjendjen e Kufizimit të Dëmtimeve (GJKD), Tabela 3.



Elementi strukturor	Ngurtësia në përkulje		Shënime
	GJKF	GJKD	
Trarë - jo të paratensionuar	$0.35E_cI_g$	$0.50E_cI_g$	Për trarët me seksion T lejohet të merret $I_g$ sa dyfishi i momentit të inercisë bruto të murit. Për elementët e paratensionuar, momenti i inercisë mund të marrë vlera të ndryshme nga ato të seksionit 10.11.1 në funksion të pozicionit, sasisë, tipit të armaturës së tërhequr dhe zhvillimit të plasaritjeve para shkatërrimit - duhet të konsiderohet mundësia e ndryshimit të ngurtësisë.
Kolona	$0.70E_cI_g$	$1.00E_cI_g$	
Mure - të paplasaritur	$0.70E_cI_g$	$1.00E_cI_g$	
Mure - të plasaritur	$0.35E_cI_g$	$0.50E_cI_g$	
Soleta të rrafshëta	$0.25E_cI_g$	$0.36E_cA_g$	

FEMA 356 [16], në kapitullin 6 të saj (Concrete) paraqet rekomandimet në formë të përmbledhur si në Tabelën 4. Mund të vërehet një trajtim i përafërt në vlera me ato të ACI 318-05.

Tabela 4: Ngurtësia efektive e elementëve strukturorë b/a sipas FEMA 356 (Table 6-5 - Effective Stiffness Values)

Elementi strukturor	Ngurtësia në përkulje	Ngurtësia në prerje	Ngurtësia aksiale	Shënime
Trarë - jo të paratensionuar	$0.50E_cI_g$	$0.40E_cA_w$	-----	Për trarët me seksion T lejohet të merret $I_g$ sa dyfishi i momentit të inercisë bruto të murit. Në të kundërt duhet të vlerësohet sipas Seksionit 6.4.1.3. Për kolonat kur forca shtypëse nga ngarkesat peshë është midis vlerave të paraqitura, mund të interpolohet.
Trarë - të paratensionuar	$1.00E_cI_g$	$0.40E_cA_w$	-----	
Kolona - $P_{shtypëse} \geq 0.5A_g\bar{f}_c$	$0.70E_cI_g$	$0.40E_cA_w$	$1.00E_cA_g$	
Kolona - $P_{shtypëse} \leq 0.3A_g\bar{f}_c$ ose në tërheqje	$0.50E_cI_g$	$0.40E_cA_w$	$1.00E_cA_s$	
Mure - të paplasaritur (në inspektim)	$0.80E_cI_g$	$0.40E_cA_w$	$1.00E_cA_g$	
Mure - të plasaritur	$0.50E_cI_g$	$0.40E_cA_w$	$1.00E_cA_g$	
Soleta të rrafshëta - jo të paratensionuara	Seksion 6.5.4.2	$0.40E_cA_g$	-----	
Soleta të rrafshëta - të paratensionuara	Seksion 6.5.4.2	$0.40E_cA_g$	-----	

Kodi i projektimit të Zelandës së Re [17], vend ky me aktivitet sizmik të theksuar sugjeron vlerat si e paraqitura në Tabelën 5.

$N^*$  - forca aksiale, pozitive nëse është shtypëse;  $h$ ,  $l_c$  - lartësia dhe hapësira dritë neto e traut "çiftues" të mureve b/a (coupling beam).

Tabela 5: Ngurtësia efektive e elementëve strukturorë b/a sipas NZS 3101

Elementi strukturor	Ngurtësia në përkulje
Trarë - seksion drejtkëndor	$0.40E_cI_g$
Trarë - seksion L ose T	$0.35E_cI_g$
Trarë "çiftues" të mureve	$0.4E_cI_g / (1 + 0.8(h/l_c)^2)$
Kolona - $N^*/A_g\bar{f}_c > 0.05$	$0.80E_cI_g$
Kolona - $N^*/A_g\bar{f}_c = 0.20$	$0.60E_cI_g$
Kolona - $N^*/A_g\bar{f}_c = -0.05$	$0.40E_cI_g$
Mure - $N^*/A_g\bar{f}_c = 0.20$	$0.45E_cI_g$
Mure - $N^*/A_g\bar{f}_c = 0.00$	$0.25E_cI_g$
Mure - $N^*/A_g\bar{f}_c = -0.10$	$0.50E_cI_g$

Tabela 6: Ngurtësia efektive e elementëve strukturorë b/a sipas CSA-A23.3-04)

Elementi strukturor	Ngurtësia në përkulje
Trarë	$0.40E_cI_g$
Trarë "çiftues" të mureve	$0.2E_cI_g / (1 + 3.0 \cdot (h/l_c)^2)$
Kolona	$\alpha_c E_c I_g$
Mure	$\alpha_w E_c I_g$
$\alpha_c, \alpha_w$ - koeficientë që marrin vlerë në funksion të raportit midis forcës normale projektuese $N$ , dhe aftësisë mbajtëse të seksionit tërthor $A_g\bar{f}_c$ .	

Kodi kanadez [18] është i ngjashëm me atë të Zelandës së Re, pavarësisht se jo njësoj i zgjeruar në detaje në lidhje me ndikimin e forcës aksiale në kolona dhe mure.

#### 4. RASTI STUDIMOR

Vlerësimi i ndikimit të plasaritjeve që pësojnë elementët strukturorë b/a në reagimin e strukturës, në terma lokalë apo globalë dhe referuar kriterëve vërehet ndikimi i mureve dhe jo vetëm i kolonave. Sistemi paraqitet i rregullt në plan dhe në lartësi [13], [19], dhe ky thjeshtim ndihmon që vëmendja të fokusohet në rezultatet që lidhen specifikt me argumentin për të cilin jemi të interesuar. Modelimi i strukturës është realizuar me ndihmën e programit ETABS [20]. Kushtet e mbështetjes janë konsideruar të ngurta/ inkastrim [19], bazamenti i kategorisë C, nxitimi referues në shkëmb  $PGA=0.25g$ , dhe faktori i sjelljes për kushtet e duktilitetit të mesëm (DCM)  $q=3.0$  [13], [19]. Mbi këto të dhëna është ndërtuar spektri i reagimit, duke pranuar kurbën mbështjellëse ndër të dy tipet e kurbave spektrale të rekomanduara në

të projektimit, është menduar të bëhet duke studiuar dhe diskutuar një rast konkret, për zgjedhje, relativisht “të thjeshtuar”. Kështu, është konsideruar një sistem strukturor dual b/a, çka përbën edhe rastin më të përgjithshëm në praktikën e projektimit, por edhe me qëllim që të EC8 [21]. Veprimi sizmik është konsideruar me dy komponentet horizontale të kombinuara sipas [13]. Tabela e mëposhtme përmban të dhëna në lidhje me materialet e përdorura [13], [22] dhe seksionet e elementëve.

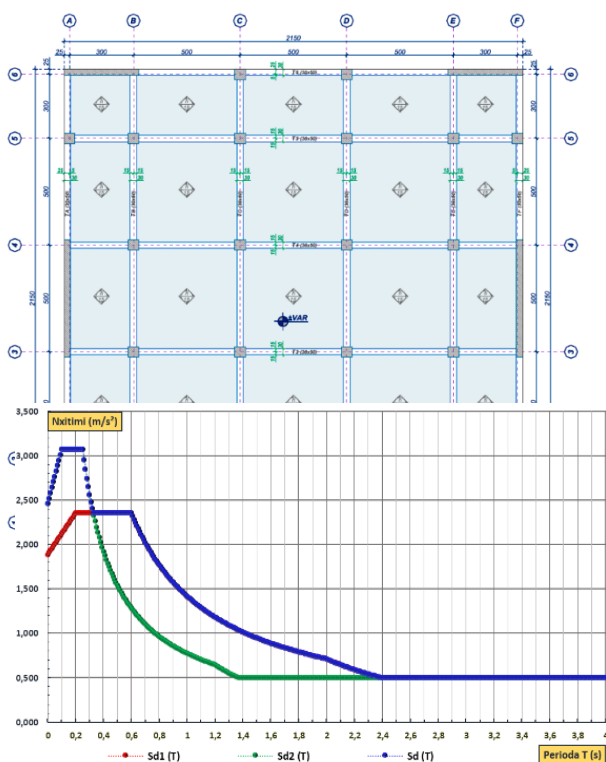
Tabela 7: Karakteristikat e elementëve strukturorë

Elementi strukturor	Përmasat e seksionit tërthor	Materialet Betoni/ Çeliku
Trarë	30x50	C20/25 / S500
Kolona	50x50	C25/30 / S500
Mure	250x200	C25/30 / S500

Fig.

Fig. 2: Planvendosja e elementëve strukturorë

Fig. 3: Plani i strukturave (për të gjithë katet)



b/a

Fig. 4: Spektri i reagimit sipas EC8 (trualli tipi C, PGA=0.25g, q=3.0)

Ngarkesat e aplikuara, janë përcaktuar në përputhje me EC1 [23] dhe janë aplikuar në soleta (ngarkesat e përherëshme të shtresave rreth 2kN/m<sup>2</sup>, ngarkesa e përkohëshme/ e ndryshueshme 2kN/m<sup>2</sup>) dhe trarë (ngarkesa e mureve rreth 8kN/m). Kombinimi i tyre është bërë në përputhje me rekomadimet e EC0 [24]. Mbi bazën e këtyre ngarkesave dhe karakteristikave të materialeve, sipas çështjes 3.2.4 të [13], është bërë përcaktimi i masës, dhe për shkak të sjelljes së soletave si diafragma, e supozuar e përqëndruar në nivel kati, në qendrën e rëndesës [19].

$$\text{Komb. 1: } 1,35D + 1,50L \quad (11)$$

$$\text{Komb. 2: } 1,00D + 1,00L \quad (12)$$

$$\text{Komb. 3X: } 1,0D + 0,3L + 1,0E_x + 0,3E_y \quad (13)$$

$$\text{Komb. 3Y: } 1,0D + 0,3L + 0,3E_x + 1,0E_y \quad (14)$$

G - ngarkesat e përherëshme; L - ngarkesat e përkohëshme; E - veprimi sizmik.

Në total janë ndërtuar 6 modele të ndryshme që përfaqësojnë gjendje specifike të strukturës lidhur me plasaritjet. Këto të fundit janë marrë si të mirëqena nga ACI 318-05 (për GJFK), meqë ky kod paraqitet relativisht më i plotë. Vlen të theksohet se muret janë konsideruar të paplasaritur (por sërisht të reduktuar me 30% në ngurtësi), pasi kërkohet një vlerësim më i detajuar [15] i situatës (një trajtim më specifik) por dhe do të ishte e gabuar të konsideroheshin të plasaritur në gjithë lartësinë e tyre. Kjo zgjedhje dikton vetëm vlerat e përfituara, por jo deduksionin prej tyre. Nëpërmjet kësaj qasje synohet të kuptohet jo vetëm reagimi i strukturës me dhe pa plasaritje, por, si mjaft e rëndësishme, edhe se sa ndikojnë dhe elementët strukturorë në terma sasiorë, (duke njohur faktin që për sisteme të ndryshme do të përfitoheshin vlera të ndryshme), në këtë reagim. Gjithashtu, do të mund të gjykohej edhe në lidhje me mënyrën më të saktë/ sigurt të modelimit të një strukture b/a, problematikë kjo mjaft e diskutuar, dhe falë vakuimit të kodeve, ende e pazgjidhur përfundimisht në trajtën e një principi apo rekomandimi diskret. Modelet dhe rezultatet e

Tabela 8: Emërtimi i modeleve të studiuar

Modeli	Akronimi
Modeli pa plasaritje	MMP
Modeli me kolona të plasaritura	MKP
Modeli me soleta të plasaritura	MSP
Modeli me mure të plasaritur	MMP
Modeli me trarë të plasaritur	MTP
Modeli me plasaritje totale	MPT

vjela nga analiza e tyre do të identifikohen në paraqitjet në vijim për thjeshtësi me akronimet e poshtë-shënuara.

#### ❖ Format e lëkundjeve dhe periodat

Nga studimi i të gjithë modeleve arrihet në përfundimin se format e lëkundjeve janë të njëjta, dy të parat translative sipas aksit x-x dhe y-y dhe e treta rrotulluese, pa ndryshime edhe referuar pjesëmarrjes në lëkundje të masave modale, jo vetëm në total por edhe sipas formave specifike të konsideruara. Ky përfundim mund të përgjithësohet për strukturat e rregullta në plan dhe në lartësi, por kujdes i veçantë rekomandohet në rastin e strukturave jo të rregullta dhe sidomos për sistemet strukturorë më fleksibilitet në përdredhje dhe që e kanë këtë formë lëkundje mjaft afër në periodë me ato translative. Konsiderimi i plasaritjeve mund të modifikonte reagimin duke nxjerrë predominuese formën përdredhëse dhe duke imponuar në këtë mënyrë një tjetër qasje projektuese. Vërehet se periodat e lëkundjeve pësojnë rritje të rëndësishme nga prezenca e plasaritjeve. Trarët e plasaritur janë ata që ndikojnë më shumë (Fig. 4), ndërsa kolonat, soletat dhe muret pothuajse në të njëjtën masë (nëse muret do të kishin një reduktim ngurtësie edhe më të madh, vlerat do të ishin të ndryshme).

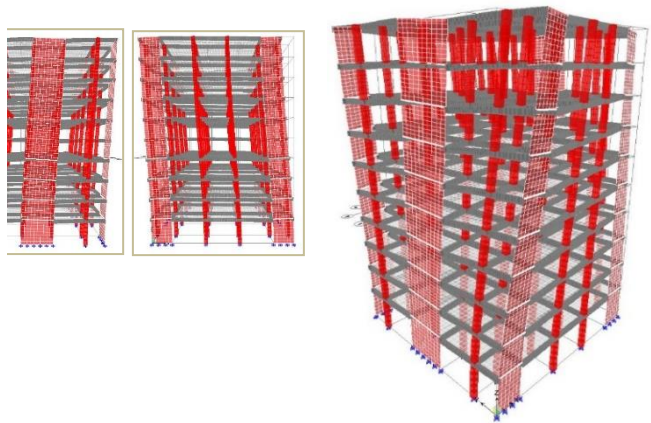
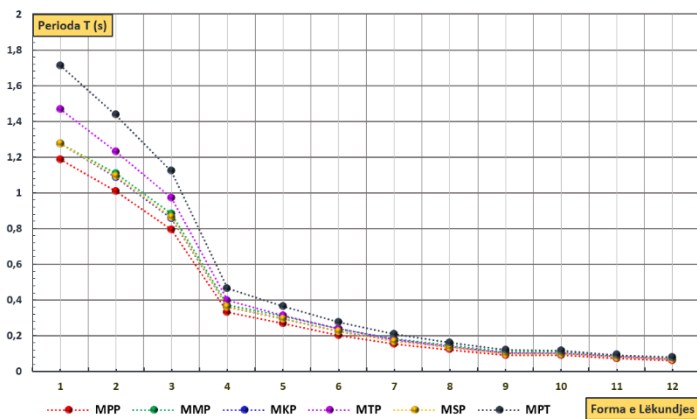


Fig. 5: Variacioni i periodave të lëkundjeve të lira T(s)

### ❖ Zhvendosjet absolute dhe relative

Zhvendosjet e strukturës rekomandohet që të studiohen duke iu referuar qendrës së masës së çdo kati [19], sidomos kur struktura është e rregullt, dhe ky rekomandim është ndjekur në rastin konkret studimor. Zhvendosjet absolute dhe relative, elastike, për çdo kat janë funksion i veprimit sizmik, sipas dy drejtimeve planare x-x dhe y-y, sipas kombinimit të theksuar më sipër. Në Fig. 5 ato janë paraqitur vetëm për drejtimin x-x. Struktura paraqitet më e ngurtë në këtë drejtim (ka 2m më shumë mure në akset periferike krahasuar me y-y). Zhvendosjet rriten ndjeshëm në prezencë të plasaritjeve, në të njëjën logjikë me variacionin e periodave, çka mund të përbëjë problem në lidhje me Gjendjen e Kufizimit të Dëmtimeve [12], [13], [15], [18], [19]. Ky është një moment mjaft i rëndësishëm i cili mund të bëjë diferencën e projektimit korrekt dhe të sigurt nga ai jo i tillë (nuk është në qëllimin e studimit të kontrollohet përputhshmëria e këtyre vlerave me rekomandimet e kodeve). Nëse do të përdornim vlerat reduktuese

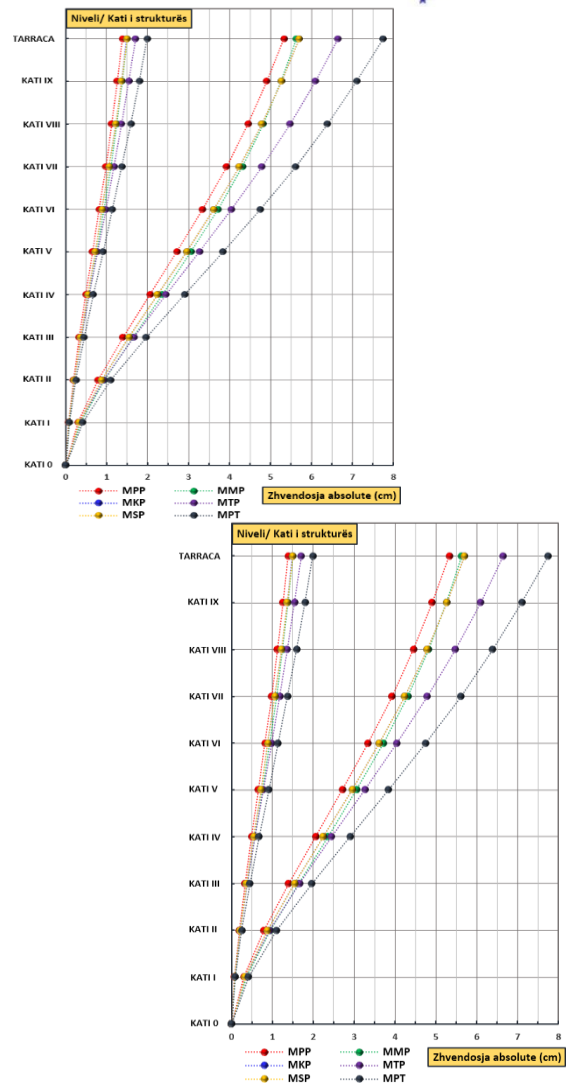
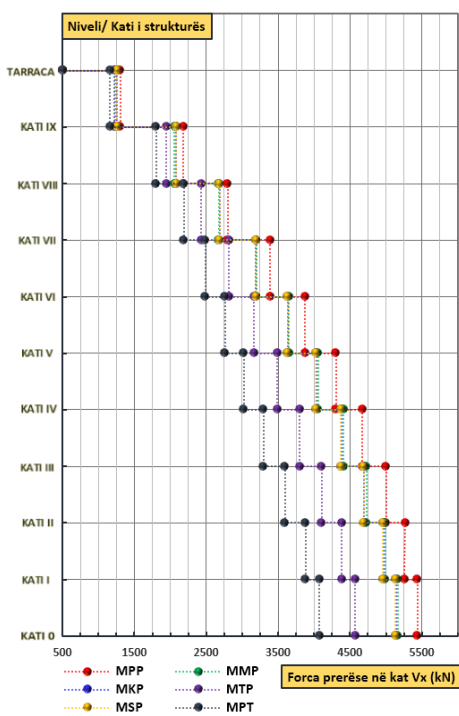


Fig. 6: Zhvendosjet absolute dhe relative të kateve

të ngurtësisë së elementëve të ACI 318-05 [15] për GJKD, do të kishim përfituar të tjera rezultate, por sidoqoftë cilësisht të njëjta.

### ❖ Forca prerëse në kate

Variacioni i forcës prerëse në kate është një tjetër makro-parametër i cili karakterizon sjelljen e strukturës. Nëpërmjet tij, mund të kuptojmë edhe variacionin e ngurtësisë në lartësi të strukturës, duke plotësuar informacionin e marrë nga kurbat e zhvendosjeve. Forca prerëse, funksion i veprimit sizmik, lidhet ngushtë me periodën e vibrimit të strukturës. Duke qenë se periodat pësojnë rritje si rezultat i plasaritjeve, e kundërta vërehet me forcën prerëse, ligjësi kjo që kuptohet duke iu referuar edhe kurbës spektrale (Fig. 3). Ndikimi i elementëve specifikë është siç u vu në dukje më sipër. Në konkluzion, gjendja më e disfavourëshme e strukturës është në mungesë të plasaritjeve, çka shkon jo në të njëjtën linjë logjike me sa u citua më sipër për zhvendosjet.

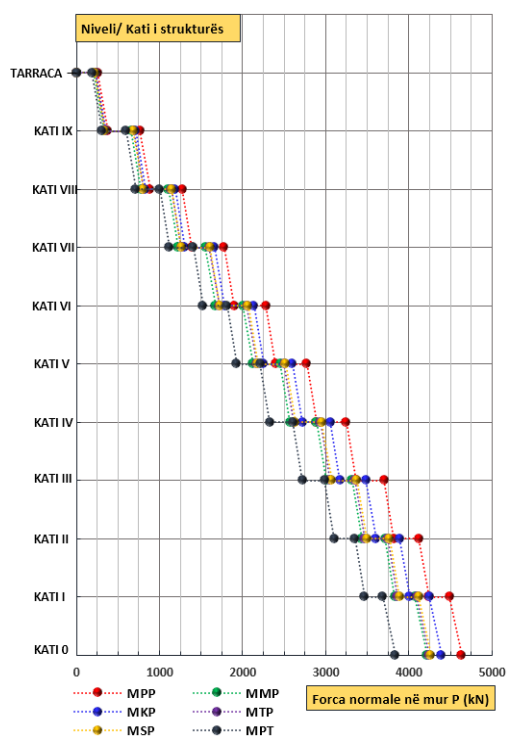


### ❖ Ndikimi i plasaritjeve në mbështetje

Në formë sintetike mund të shprehemi se forcat që do të shkarkojnë në mbështetje/ themele janë me vlera më të mëdha në mungesë të plasaritjeve. Përfundimi në fjalë përforcohet edhe nga diskutimet vijuese.

### ❖ Ndikimi i plasaritjeve në rang elementi

Në vijim paraqitet variacioni i forcave të brendshme në njërin nga muret e strukturës për kombinimin sizmik sipas shtrirjes së tij. Forca normale në mur, rritet kur nuk ka prezencë plasaritjesh në elementët strukturorë dhe ndikohet më shumë kur plasaritjet janë prezente në kolona (ulja e kontributit të kolonave detyrimisht mobilizon muret). Përsa i përket forcës prerëse në mur, lexohen vlerat maksimale për rastin pa plasaritje (struktura më e ngurtë) dhe vlera pothuajse të njëjta për rastin kur vetëm muri është i plasaritur dhe kur plasaritjet janë tërësore. Ky lexim lidhet me faktin që kur muri vetëm është i plasaritur, merr më pak forcë prerëse në bazë të



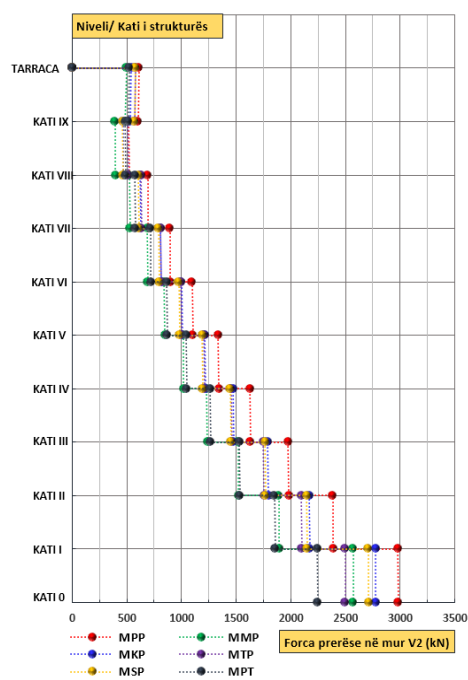
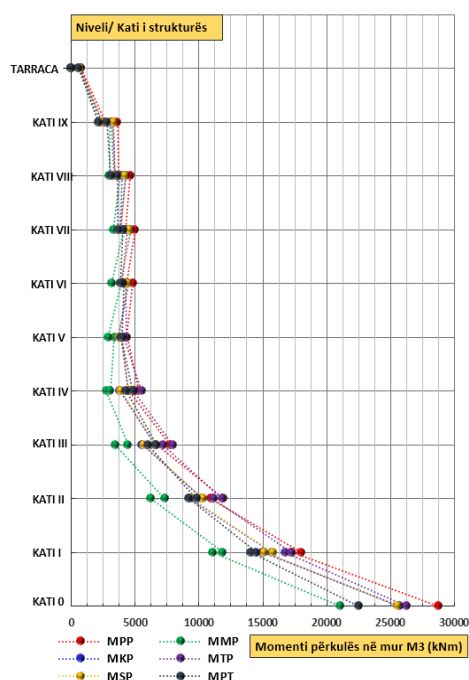


Fig. 7: Variacioni i forcave prerëse në kate dhe forcave të brendshme në murin strukturor Aksi A - Komb. Sizmik 3Y

parimit të shpërndarjes së saj në funksion të ngurtësive. Ndërkohë mekanizmi është pak më i komplikuar për rastin e plasaritjeve tërësore, por justifikimi më i qendrushëm për vlerat që përfitohen lidhet me rritjen e periodave. Momenti përkulës në mur ndjek pothuajse të njëjtin zhvillim si forca prerëse me ndryshime të vogla. Sërisht rasti më i disfavorshëm është në mungesë të plasaritjeve. Këto përfundime duhet të trajtohen në parim dhe jo vetëm referuar rastit studimor. Fokusi mbi të gjitha duhet të përqendrohet në marrëdhënien mure - kolona, pikërisht për faktin që muret mund të jenë ose jo të plasaritur sipas përcaktimit të kodeve, dhe mund të ndikojnë më shumë ose më pak kolonat (Fig. 7). Kolonat dhe trarët do të diskutohen mbi bazën e armaturës gjatësore për të shmangur paraqitjet e rënduara grafike.

#### ❖ Ndikimi i plasaritjeve në sasinë e armaturës gjatësore të elementëve b/a

Bazuar në llogaritjet e armaturës gjatësore të elementëve strukturorë b/a u vu re sa vijon: - armatura gjatësore dhe tërthore në muret strukturorë

ligjësinë e forcave të brendshme, pra vlejné komentet e mësipërme; - variacioni i forcave të brendshme dhe armaturës gjatësore në kolona nuk mund të përgjithësohet thjeshtë, pasi lidhet ngushtë me pozicionin e tyre në plan dhe në lidhje me muret: kur janë larg mureve, p.sh. në rastin tonë pranë qendrës së masës (Aksi C/3), vërehet që 2 në katet e para arrihen vlerat më të mëdha për rastin pa plasaritje (strukturë më e ngurtë), ndërkohë që vlerat ndryshojnë në lartësi, dhe gati në çdo nivel, rasti me plasaritje është ai më i favorshmi - kur janë pranë mureve (p.sh. Aksi A/2) marrin më pak forca në katet e para, më shumë në vijim (bashkëveprimi mur - kolonë) dhe rasti më i disfavorshëm paraqitet ai me mure të plasaritur, dhe sërisht më i favorshmi ai me prezencë të plasaritjeve; - ashtu si për kolonat, reagimi i trarëve do të jetë funksion i pozicionit relativ në strukturë, në plan dhe altimetri: vërehet se momentet përkulëse dhe armatura gjatësore, arrijnë vlerat më të disfavorshme për strukturën e paplasaritur si dhe kur muret dhe soletat janë të plasaritura, ndërsa ato më të favorshme kur plasaritjet janë vetëm në trarë apo totalisht në strukturë.

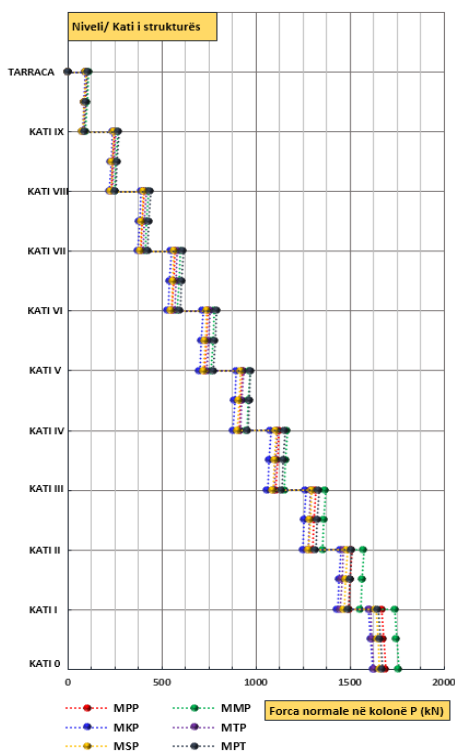


Fig. 8: Variacioni i forcës normale në kolonën Aksi A/2 - Komb. Sizmik 3Y

## 5. PERFUNDIME

Krijimi i plasaritjeve në strukturat prej betoni të armuar gjatë lekundjeve sizmike është një fenomen i mbarë - pranuar. Si i tillë ai është trajtuar gjerësisht në literaturën teknike dhe është pasqyruar edhe në kodet e projektimit strukturor. Këta të fundit, sidoqoftë, vërehet se shprehen në formë relativisht të paqartë dhe në trajtë rekomandimi, gjë e cila padyshim nuk shkon në favor të projektimit të sigurt dhe ekonomik. Ky studim u bazua pikërisht në këtë problematikë teknike dhe tenton të kuptojë mekanizmin se si prezenca e plasaritjeve modelon reagimin e strukturave në fjalë. Për këtë qëllim u diskutua një strukturë “e thjeshtuar” b/a me sistem dual dhe u zgjodh një qasje ideale e diskretizimit të fenomenit në fokus, çka nënkupton pranimin e krijimit të plasaritjeve në një moment kohor vetëm në një tip elementësh. Kjo qasje lejon të kuptohet

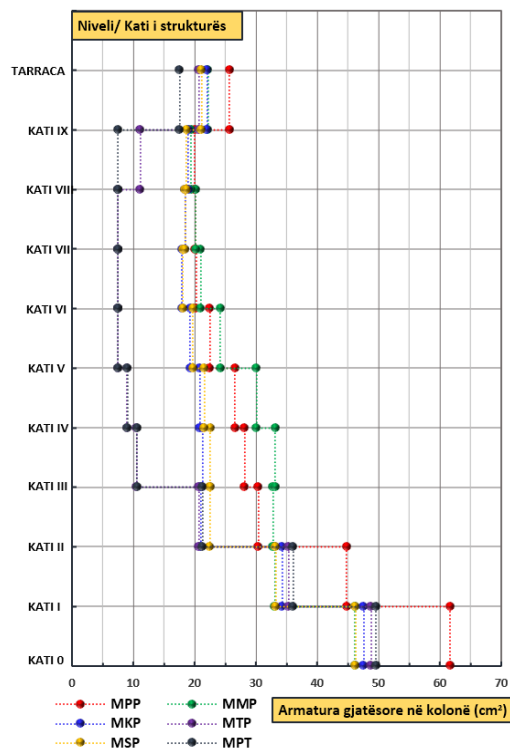


Fig. 9: Variacioni i armatures gjatësore në kolona

më qartë zhvillimi i mekanizmit në nivel lokal apo global dhe kështu mund të nxirren përfundime relativisht të vlefshme edhe për raste të ndryshme të sistemeve strukturorë. Përmbledhtazi, konkludohet se plasaritjet e elementëve strukturorë b/a do të shoqërohen me reduktimin e ngurtësisë së tyre, dhe kjo e fundit, mund të merret si e mirëqenë në vlera në kodet e projektimit apo literaturën teknike, ose në rastin më të mirë, mund të vlerësohet në mënyrë specifike me analiza apo teste të detajuar. Ky reduktim në nivel lokal/ elementi, shoqërohet me reduktimin e e ngurtësisë së strukturës në tërësi, në nivel global, dhe si rezultat kjo e fundit lëkundet me perioda më të larta. Forcat që “përjetojnë” elementët, sidomos ata vertikale, janë më të reduktuara krahasuar me rastin pa plasaritje, por zhvendosjet relative dhe absolute (këto janë kriteri i projektimit të saktë sipas kodeve) janë në vlera më të disfavourëshme. Në parim, duhet të pranohet fakti



që plasaritjet ndodhin në total, me përjashtim të mureve strukturorë (këta nuk plasariten detyrimisht në katet e sipërme të strukturës pasi efektet përkulëse/ tërheqëse reduktohen ndjeshëm, Fig. 6), dhe si rezultat, diskutimet për gjendjen më të disfavorshme të elementëve tip nuk ka kuptim që të ngrihen në terma prioritarë. Thënë ndryshe, me qëllim që të ndërtohet modeli numerik teorik i llogaritjes, bazuar p.sh. në metodën e elementëve të fundëm, për qëllime praktike, mund t'i referohemi në total dy gjendjeve kufitare GJFK dhe GJKD, duke pranuar teorikisht problematikat e mundshme në rang elementi të cilat mund të mbulohen në kushte detajimi (ky diskutim është teorik, por në parim edhe vetë procesi i projektimit është i tillë në parim). Përfundimisht, deri në momentin që kodet të shprehen në formë diskrete për problematikën e trajtuar në këtë studim (këndvështrimi mund të jetë i gjerë referuar gjendjes së strukturës: para krijimit të plasaritjeve të theksuara dhe në prag të përjetimit të efekteve të veprimit sizmik ( struktura është më e ngurtë dhe niveli i forcave të brendshme është i lartë), ose gjatë veprimit sizmik), arrihet në konkluzionin se, për qëllime projektimi, duhet të ndërtohen të paktën dy modele llogaritës: me plasaritje totale ose pa plasaritje, përkatësisht të lidhur me GJKD dhe me GJFK. Në favor të projektimit më të sigurt, mund të ndërtohen modele të tjerë duke pranuar idealizimin e krijimit të plasaritjeve siç u vu në dukje në këtë studim. Në total, këto përfundime mund të shihen edhe për sisteme të tjerë strukturorë b/a, por edhe nën dritën e analizave jo-lineare, për të kuptuar akoma më mirë reagimin e strukturave.

## LITERATURA

- [1] Paulay T., Priestley M.J.N. (1992). *Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings*. New York.
- [2] Elwood K.J., Eberhard M.O. (2006). *Effective Stiffness of Reinforced Concrete Columns*.

Research Digest No. 2006-1. A PEER Center publication.

[3] Villaverde R.. (2007). *Methods to Assess the Seismic Collapse Capacity of Building Structures: State of the Art*. Journal of Structural Engineering, Vol. 133, No. 1, ASCE.

[4] Branson D. E. (1963). *Instantaneous and time dependent deflections of simple and continuous reinforced concrete beams*. HPR Publication No.7. Part 1. AHD. U.S.B. of Public Roads.

[5] Sugano S. (1970). *Experimental study on restoring force characteristics of reinforced concrete members*. Thesis. University of Tokyo.

[6] Grossman J. S. (1981). *Simplified computations for effective moment of inertia and minimum thickness to avoid deflection computations*. ACI Journal Proceedings. No. 6, 78.

[7] Mirza S. A. (1990). *Flexural stiffness of reinforced concrete columns*. ACI Structural Journal, No. 4, 87.

[8] Priestley M. J. N. (1998). *Brief comments on elastic flexibility of reinforced concrete frames and significance to seismic design*. Bulletin of New Zealand National Society for Earthquake Engineering, No. 4, 31.

[9] Priestley, M. J. N. (2003). *Myths and Fallacies in Earthquake Engineering*. IUSS Press. Pavia, Italy.

[10] Crowley H. (2003). *Periods of Vibration for Displacement-Based Assessment of RC Buildings*. MScDissertation, ROSE School. University of Pavia, Italy.

[11] *Kusht Teknik Projektimi për Ndërtimet Antisizmike KTP - N.2 - 89*. (1989) Akademia e Shkencave, Qendra Sizmologjike, Tiranë.

[12] *Kushte Teknike Projektimi, Libri I (KTP - 1, 2, 3, 4, 5 - 1978)*. (1979). Ministria e Ndërtimit, Tiranë.

[13] *EN 1998-1-2005. Design of structures for earthquake resistance. Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings*. (2005). CEN, Brussels.



- [14] *Norme Tecniche per le Costruzioni, NTC* (2008). D.M. 14.01.08. "Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni". Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Roma, Italia.
- [15] *ACI 318-05. Building Code Requirements for Reinforced Concrete and Commentary*. (2005). American Concrete Institute. Michigan, U.S.
- [16] *Pre standard and commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings. FEMA 356. (2004)*. Federal Emergency Management Agency. American Society of Civil Engineers (ASCE). Washington DC/ Virginia, U.S.
- [17] *Standards New Zealand. The design of concrete structures. NZS 3101. (1995)*. Wellington, New Zealand.
- [18] *Canada Standards. The design of concrete structures. CSA-A23.3-04. (2005)*. Canada.
- [19] *EN 1998-1-2005: Seismic Design of Buildings, Worked Examples (2011)*. P. Bisch, E. Carvalho, H. Degee, P. Fajfar, M. Fardis, P. Franchin, M. Kreslin, A. Pecker, P. Pinto, A. Plumier, H. Somja, G. Tsionis. Lisbon, Portugal.
- [20] *CSI Analysis Reference Manual for SAP2000, ETABS, SAFE & CSI Bridge. (2004)* Computer and Structures Inc., California, U.S.
- [21] *Proçesi i adoptimit të Eurokodeve në Shqipëri, Udhëzues Kombëtar - UTS-01, Tirana, Albania*
- [22] *EN 1992-1-1-2005. Design of concrete structures. Part 1.1: General rules and rules for buildings. (2005)*. CEN, Brussels.
- [23] *EN 1991-1-1-2005. Action on structures. Part 1.1: General actions - Densities, self weight, imposed loads for buildings. (2005)*. CEN, Brussels.
- [24] *EN 1990:2002/ A1:2005. Basis of structural design. (2005)*. CEN, Brussels.

# ANALIZA ME ATPDRAW E PROCESIVE KALIMTARE GJATE GODITJES DIREKTE TE RRUFESË NE KULLAT E TELEKOMUNIKACIONIT

Xhemali Pejtamalli\*, Piro Cipo\*\*

\**Departamenti i Elektroteknikës- Fakulteti i Inxhinierisë Elektrike, Universiteti Politeknik i Tiranës.*

\*\**Departamenti i Elektroteknikës- Fakulteti i Inxhinierisë Elektrike, Universiteti Politeknik i Tiranës.*

## Abstract

Për industrinë e antenave ajrore, mbrojtja nga rrufeja është bërë edhe më e nevojshme si rezultat i rritjes së numrit të pajisjeve të sofistikuara elektronike që janë montuar në kullat, të cilat janë të ndjeshme ndaj goditjeve direkte të rrufesë.

Goditja direkte e rrufesë mbi kullat e telekomunikacionit mund të shkaktojë mbitensione të rrezikshme, të cilat mund të rezultojnë në mosfunksionimin e pajisjeve të ndjeshme, si tensioni i rrezikshëm i hapit dhe tensioni i prekjes.

Mbi tensioni dhe mbi rrymat që lindin në lartësinë 60 m të kullës së telekomunikacionit gjatë goditjes direkte të rrufesë në krye të kullës janë të mëdha. Simulimi i proceseve kalimtare elektromagnetike, të shkaktuara nga goditja direkte e rrufesë në pjesën e sipërme të kullës së telekomunikacionit, është kryer duke përdorur softwerin ATP Draw (Alternative Transient Program). ATP Draw [19], [18] është një program grafik, i versionit ATP i proceseve kalimtare Elektromagnetike (EMTP) në platformën MS-Windows. Programi i proceseve kalimtare Alternative (ATP) [19] është konsideruar të jetë një program universal i përdorur për simulimin e proceseve kalimtare dixhitale të fenomeneve Elektromagnetike si në sistemin e energjisë elektrike. Fokusi kryesor i studimit ka qenë vlerësimi i sjelljes së kullës nën efektin e burimeve të ndryshme të rrufesë.

Në konsideratë të fenomenit të përhapjes së rrymës së rrufesë, çdo degë e përciellësit të mulit të kullës, është ndarë në një numër të përshtatshëm të segmenteve. Gjatësia e çdo segmenti është supozuar të jetë më pak ose e barabartë me një të dhjetën e gjatësisë së valës që korrespondon me frekuencën maksimale që ndikon në procesin kalimtar të sistemit.

Është përdorur modeli i linjës me parametra të shpërndarë, me burimin e rrymës të tipit Heidler që paraqet burimin e rrymës nga goditja direkte e rrufesë në kullën e telekommunikacionit.

Modeli matematikor i përshtatur për ATP Draw, karakterizohet nga linjat me humbje me parametra të shpërndarë konstantë, që është bazuar në modelin një fazor të Clark -ut. Induktanca, kapacitanca dhe rezistenca e plotë karakteristike e modelit të segmentit janë llogaritur duke përdorur metodën mesatare të mundshme dhe të programuar në kodin MATLAB.

Ndikimi i rezistencës ekuivalente të tokëzimit është konsideruar me miratimin e modelit që nënkupton rezistencë konstante. Janë përdorur tri burime impulsive standarde, respektivisht: 1,2 / 50[ $\mu$ s]; 8/20 [ $\mu$ s] and 10/350[ $\mu$ s].

**Fjalë kyçe:** ATP, kapacitancë, përciellës, burim rryme, segment kapacitiv, gjatësi, linjë model, modeli i linjës me humbje, rrufe, sistemi i mbrojtjes nga rrufeja, tokëzim, rezistencë tokëzimi, burim i rritur rryme, process kalimtar, induktance

## I. HYRJE

Performanca e rrufesë në kullën e telekomunikacionit ka një rol të rëndësishëm për transmetimet me antena ajrore. Rrufeja është fenomeni më i rëndësishëm i rastit i jashtëm [1] që mund të shkaktojë dëme të rrezikshme mbi pajisjet, tensione të detyruar të larta, si dhe probleme të pajtueshmërisë elektromagnetike EMC [10]-[12]. Pas disa vrojtimeve në kullat e telekomunikacionit, ne kemi identifikuar probleme të qarta në rastet kur pajisjet e kullës montohen në male të largëta ku rezistenca specifike e tokës është shumë e lartë.

Tokëzuesit rrjetë me tuba vertikale ose rrjetet e tokëzimit [5] konsiderohen si një zgjidhje efektive për sistemin e tokëzimit për të gjitha rrjetet të cilat duhen mbrojtur nga goditja e rrufesë [6] të tilla si kullat e antenave [1], [4] fushat e naftës, nënstacionet elektrike [1], bimët dhe ndërtesat. Ka një interes shumë të lartë kërkimor, në studimin dhe modelimin, e ndikimeve të shkaktuara nga proceset kalimtare të ndodhura gjatë goditjes së rrufesë, nga rryma impulsive. Llogaritjet e sakta, koha e shpenzuar e procedurës llogaritëse, variablat hyrës dhe dales, përfaqësojnë një ambient kompleks dhe sfidues të vlerësimit.

Për modelimin e mbi tensioneve dhe të mbi rrymave të rrufesë në Sistemet e Mbrojtjes nga Rrufeja të ndërtesave, kullave, linjave të energjisë [1], ka metoda shumë të sakta të bazuara në teorinë e fushës elektromagnetike [1], [7], [10] Zakonisht përdoren ekuacionet integrale të fushës elektrike në rrafshin e frekuencave apo të kohës për strukturat me përciellësa të hollë dhe metoda e momentit për zgjidhjen e ekuacioneve [1], [10]. Metodat janë përshtatur duke marrë parasysh mjedisin elektromagnetik rreth kullës.

Ndër metodat e ndryshme që janë të pranishme për proceset elektromagnetike të përkohshme mund të përmendim: Zgjidhjen e ekuacioneve Integrale me metodën e momentit [7], [8] dhe metoda e elementëve të fundëm [1] së bashku me ndryshimet e fundme në rrafshin e kohës

dhe të frekuencave [11], [12]. Në studimin tonë ne kemi adoptuar metodën e analizës mbi qarqet me parametra të shpërndarë. [1], [2], [3].

Ky artikull paraqet një model të linjave të transmetimit [6] në analizën e goditjes së përkohshme të rrufesë në kullat e telekomunikacionit që bazohet në përdorimin e paketës software ATP\_EMTP [18], [19]. Goditja direkte e rrufesë në kullë është modeluar me një burim rryme të Heidler-it [3]. Struktura e kullës është me shufra hekuri të rumbullakët. Në modelin numerik, përçuesit, janë të ndarë në segmente dhe është përdorur modeli i Klarkut me parametra të shpërndarë. Numri i segmenteve të nevojshme për një simulim të saktë varet nga frekuenca më e lartë e impulsit të injektuar të rrufesë.

## II. LLOGARITJA E GJATESISE SE SEGMENTIT

Gjatësia e segmentit mund të përcaktohet, në varësi të frekuencës maksimale, dhe të gjatësisë minimale të valës elektromagnetike

$$\Delta L < \frac{\lambda_{\min}}{10} \quad (1)$$

Pra, në varësi të gjatësisë së valës elektromagnetike  $\lambda_{\min}$  është llogaritur gjatësia e segmentit  $\Delta L$ , e cila do të përfaqësohet me një qark ekuivalent elektrik. Gjatësia minimale e valës elektromagnetike është përkufizuar nga kjo formulë:

$$\lambda_{\min} = \frac{c}{f_{\max}} \quad (2)$$

Ku:  $f_{\max}$  është frekuenca maksimale e vales së rrymës së spektrit të rrufesë dhe  $c$  është shpejtësia e dritës në hapësirën e lirë;

$$\lambda_{\min} = \frac{300}{f_{\max} [MHz]} [m] \quad (3)$$

Për këtë arsye, në sistemet e jashtme të mbrojtjes nga rrufeja, gjatësia segmentit është llogaritur:

$$\Delta L < \frac{30}{f_{\max} [MHz]} \quad [m] \quad (4)$$

Ne kemi marrë frekuencën maksimale të rrymës së injektuar të rrufesë në lartësi të kullës të barabartë me:

$$f_{\max} = 2 [MHz] \quad (5)$$

Pra, kriteri për të zgjedhur gjatësinë e segmentit ka formën:

$$\Delta L < \frac{30}{f_{\max} [MHz]} = 15 \quad [m] \quad (6)$$

### III. LLOGARITJA E KAPACITETIT, INDUKTIVITETIT DHE KARAKTERISTIKES SE IMPEDANCE [3]

Kapaciteti për njësi të segmentit mund të llogaritet si më poshtë [3], [5]:

$$C = \frac{4\pi\epsilon_0 \cdot \Delta L}{\iint_{\Gamma\Gamma} \frac{\Delta L \cdot \Delta L'}{r} - \iint_{\Gamma_s\Gamma} \frac{\Delta L_s \cdot \Delta L}{r}} = \frac{4\pi\epsilon_0 \cdot \Delta L}{I_{self} - I_{mutual}} \quad (7)$$

Ku permitiviteti i hapësirës së lire është:

$$\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \quad [F/m]$$

$I_{self}$  është një integral i dyfishtë që mbështet vlerësimin aktual të kapacitetit të segmentit vetiak, në mënyrë të pavarur nga pozicioni gjeometrik i segmentit, në krahasim me sipërfaqen e tokës [3].

$I_{mutual}$  është një integral i dyfishtë, përmes të cilit, vlerësojmë kapacitetin midis segmentit të vërtetë dhe segmentit imagjinar, në krahasim me sipërfaqen e tokës, vlera e këtij integrali varet nga pozicioni gjeometrik i segmentit. Me kusht që llogaritja e të dy integraleve të lartpërmendur të dyfishtë është kryer, për njësi të kapacitetit të segmentit të matur.

Të gjithë integralet mund të llogariten analitikisht [3]. Pasi është llogaritur kapaciteti, mund të përfitohen lehtë vlerat e nevojshme të

njesisë për induktivitetin e segmentit [3], [12], [13], [14] nga marrëdhënia e mëposhtme:

$$L = \frac{\epsilon_0 \cdot \mu_0}{C} \quad [H/m] \quad (8)$$

Ku depërtueshmëria e hapësirës së lire është:

$$\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \quad [H/m]$$

Karakteristika ose rritja e impedancës së plotë, mund të llogaritet si më poshtë:

$$Z_s = \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}{C} \quad [\Omega] \quad (9)$$

Rezistenca për njësi e segmentit të kullës mund të llogaritet si më poshtë:

$$R = \frac{1}{\sigma_{Fe} \cdot \pi \cdot r^2} \quad [\Omega/m] \quad (10)$$

Ku:  $r$  është rrezja e segmentit:

$$\sigma_{Fe} = 1.03e+07 \quad [S/m] \quad (11)$$

$$\sigma_{Cu} = 5.76e+07 \quad [S/m] \quad (12)$$

Rezistenca për njësi e segmentit, mund të llogaritet [9], [10], [16] si më poshtë:

$$R = \frac{1}{\sigma_{Fe} \cdot \pi \cdot (r^2 - (r - \delta)^2)} \quad (13)$$

Ku:  $\delta$  është thellësia e depërtimit, llogaritet në frekuencën maksimale të spektrit të rrufesë, dhe gjendet:

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\sigma_{Fe} \cdot 2 \cdot \pi \cdot f_{\max}}} \quad (14)$$

### IV. ZGJIDHJA ANALITIKE E INTEGRALIT TË DYFISHTË

$$I_{self} \quad [3]$$

Shprehja për shpërndarjen dhe grupimin e vlerave të njësive kapacitive të segmenteve të përfshirë në integralin e dyfishtë, është integrali:

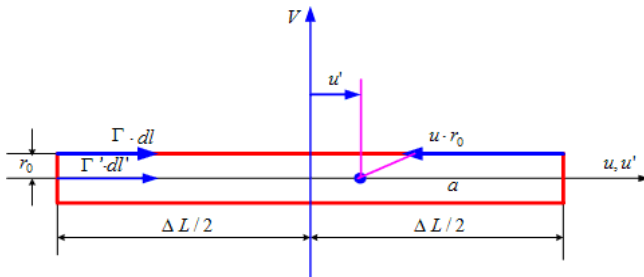
$$I_{self} = 2 \cdot [\Delta L \cdot f_1 - f_2 + r_0] \quad (15)$$

$$f_1 = \ln\left(\frac{\sqrt{(\Delta L)^2 + r_0^2} + \Delta L}{r_0}\right) \quad (16)$$

$$f_2 = \sqrt{(\Delta L)^2 + r_0^2} \quad (17)$$

Hapi i parë i integrimit të dyfishtë, nënkupton integrimin përgjatë boshtit të segmentit [3], [2] Kurba  $\Gamma'$ , Fig.1, Ndërkohë integrimi i dytë është kryer përgjatë sipërfaqes së segmentit, përkatësisht kurba  $\Gamma$ , Fig.1, që aktualisht është paralel me aksin e segmentit.

Llogaritja e integralit  $I_{self}$  nuk varet nga pozicioni gjeometrik i segmentit në krahasim me sipërfaqen e tokës; prandaj për llogaritjen e parametrin të kërkuar është rrezja  $r_0$  e përciellësit dhe gjatësia e përciellësit  $\Delta L$ .



**Fig.1** Paraqitja gjeometrike e llogaritjes së integralit të dyfishtë,  $I_{self}$  [3]

## V. ZGJIDHJA ANALITIKE RECIPROKE E INTEGRALIT TE DYFISHTE, $I_{mutual}$ [3]

Vlerësimi i integralit të dyfishtë ka një varësi në pozicionin gjeometrik të segmentit në krahasim me sipërfaqen e tokës. Më poshtë ju mund të gjeni një grup të rasteve ku zhvillohet llogaritja e këtij integrali.

### Rasti i parë:

Segmenti është paralel me një lartësi  $h$  nga sipërfaqja e tokës dhe gjatësi  $l$ . Në këtë rast janë paraqitur dy segmente, ai real dhe ai imagjinar. Integrali i dyfishtë llogaritet mbi zëvendësimin e treguar më poshtë

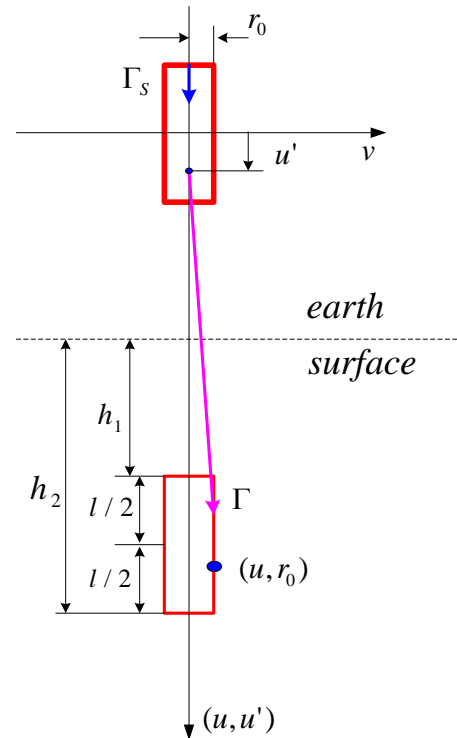
$$r_0 = 2 \cdot h \quad (18)$$

në formulat (16) dhe (17). Kështu integrali i dyfishtë reciprok ka pamjen e mëposhtme.

$$I_{mutual} = 2 \cdot [\Delta L \cdot f_1 - f_2 + 2 \cdot h] \quad (19)$$

### Rasti i dytë:

Segmenti është pingul me lartësinë  $h_1$  dhe  $h_2$ , nga sipërfaqja e tokës dhe e ka rrezën e përciellësit  $r_0$ .



**Fig.2** Paraqitja gjeometrike në llogaritjet reciproke të integralit të dyfishtë për segmentin pingul me sipërfaqen e tokës [3]

Integrali i parë është kryer përgjatë boshtit të segmentit imagjinar, kurba  $\Gamma_s$  në Fig.2, ndërsa integrali i dytë kryhet për gjatë kurbës në sipërfaqen e segmentit, i cili është paralel me boshtin e segmentit, kurba  $\Gamma$  në Fig.2.

Për këtë rast:

$$I_{mutual} = f_3 - f_4 + f_5 - f_6 - f_7 + f_8 \quad (20)$$

$$f_3 = u_1 \cdot \operatorname{arsh} \frac{u_1}{r_0} \quad (21)$$

$$f_4 = \sqrt{u_1^2 + r_0^2} \quad (22)$$

$$f_5 = u_2 \cdot \operatorname{arsh} \frac{u_2}{r_0} \quad (23)$$

$$f_6 = \sqrt{u_2^2 + r_0^2} \quad (24)$$

$$f_7 = 2 \cdot u_1 \cdot \operatorname{arsh} \frac{u_3}{r_0} \quad (25)$$

$$f_8 = \sqrt{u_3^2 + r_0^2} \quad (26)$$

Ku:

$$u_1 = h_1 + h_2 + l \quad (27)$$

$$u_2 = h_1 + h_2 - l \quad (28)$$

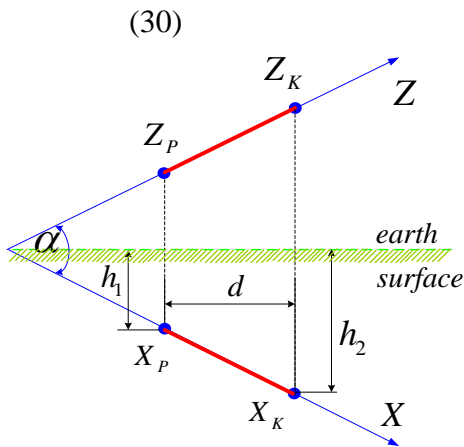
$$u_3 = h_1 + h_2 \quad (29)$$

### Rasti i tretë:

Segmenti ka ekstremet e tij të kufizuara nga koordinatat me lartësitë,  $h_1$ ,  $h_2$  në lidhje me sipërfaqen e tokës dhe  $d$  përfaqëson projeksionin ortogonal të segmentit mbi sipërfaqen e tokës

Nëse segmenti është në pozicion të pjerrët me sipërfaqen e tokës, parametrat e emërtuar në Fig.3, mund të llogariten si më poshtë: Gjatësia e segmentit mund të llogaritet:

$$l = \sqrt{d^2 + (h_2 - h_1)^2} \quad (30)$$



**Fig.3** Paraqitja gjeometrike në llogaritjen e kapacitetit të segmentit me sipërfaqen reciproke [3]

$$x_p = z_p = \frac{\min\{h_1, h_2\}}{|h_2 - h_1|} \cdot l \quad (31)$$

$$x_k = z_k = \frac{\min\{h_1, h_2\}}{|h_2 - h_1|} \cdot l \quad (32)$$

$$\cos \alpha = \frac{2 \cdot d^2}{l^2} - 1 \quad (33)$$

$$I_{mutual} = 2 \cdot [B(x_p, z_p) + B(x_k, z_k)] + 2 \cdot [-B(x_p, z_k) - B(x_k, z_p)] \quad (34)$$

ku për  $r_0 \ll l$

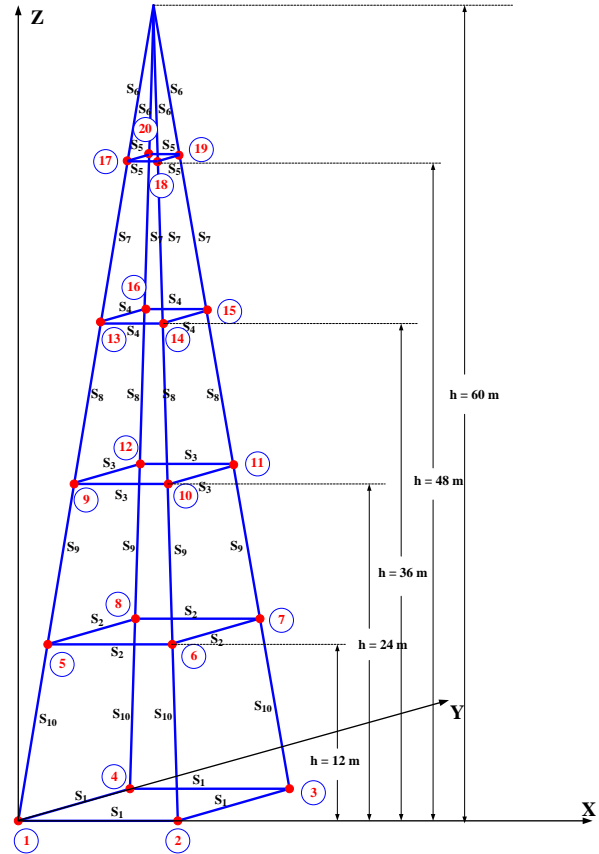
$$B(x, z) = x \cdot \ln(z - f_9 + f_{10}) \quad (35)$$

$$f_9 = x \cdot \cos \alpha \quad (36)$$

$$f_{10} = \sqrt{x^2 + z^2 + r_0^2 - 2 \cdot x \cdot z \cdot \cos \alpha} \quad (37)$$

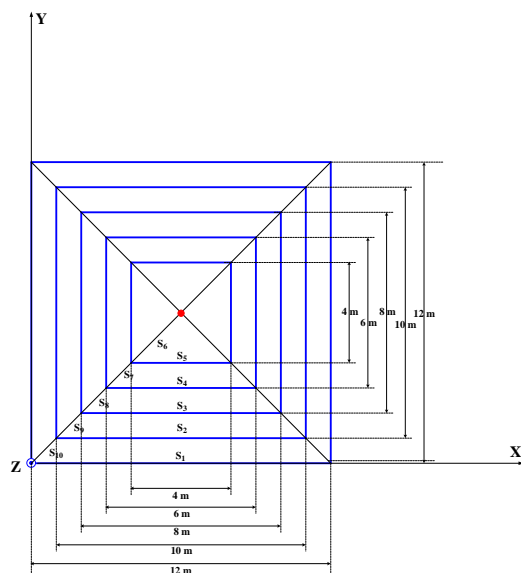
## VI. ZBATIMET NUMERIKE

Për qëllime zbatimi praktik është konsideruar një kullë Telekomunikacioni e tipit Shqiptar (KT) me bazë katrore. Dimensionet e KT janë në metra. Pamja 3D e KT është treguar në Fig.4.



**Fig.4** Pamja 3D e kullës së telekomunikacionit dhe të dhënat e saj gjeometrike

Nga Fig.4, mund të shikohet që ne kemi vetëm segmente paralele. Në Fig.5, është paraqitur pamja 2D e KT me emërtimet e segmentëve të saj dhe gjatësia më pak se 15 [m], shih ekuacionin (6). Struktura rrethore e seksionit tërthor të përcjellësave të KT është përafëruar.



**Fig.5** Pamje nga lart (2D) e kullës me emërtimet dhe gjatësitë e segmenteve të saj

Induktanca, kapacitanca dhe karakteriatika e impedancës e modelit të segmentit janë llogaritur duke përdorur metodën e potencialeve të nyjeve dhe kodin e programit Matlab. Në Tab I, janë llogaritur njësitë kapacitive dhe karakteristika e impedancës e segmenteve paralele me sipërfaqen e tokës si më poshtë:

**Tab I**

Llogaritjet e njësive kapacitive dhe karakteristikat e impedances të segmenteve paralele me sipërfaqen e tokës

$$r_0 = 3.2 \text{ [cm]}$$

Emri i Segment	Gjatësia [m]	Lartësia [m]	Kapacit [pF/m]	Karakt.Imped Z [Ω]
S <sub>1</sub>	12	0.5	8.5	392.2
S <sub>2</sub>	10	12	11.01	302.9
S <sub>3</sub>	8	24	13.78	242
S <sub>4</sub>	6	36	17.95	185.8
S <sub>5</sub>	4	48	27.49	121

Në Tab II, janë llogaritur njësitë kapacitive dhe karakteristika e impedances e segmenteve si më poshtë:

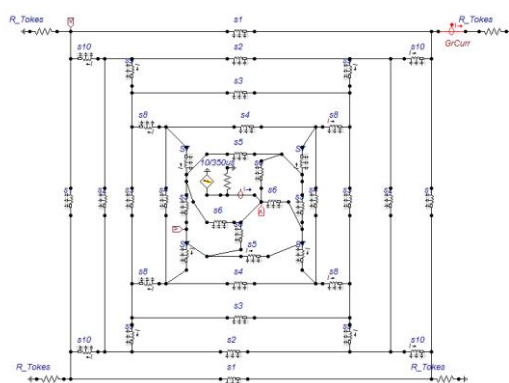
**Tab II**

Llogaritja e njësive kapacitive dhe karakteristika e impedancës

$$\text{e segmentëve } r_0 = 6.4 \text{ [cm]}$$

Emri I Segment	Lartës h <sub>1</sub> [m]	Lartës h <sub>2</sub> [m]	Kapacit. [pF/m]	Karakt.Imped. Z [Ω]
S <sub>6</sub>	48	60	7.74	430.46
S <sub>7</sub>	36	48	7.76	429.49
S <sub>8</sub>	24	36	7.79	427.75
S <sub>9</sub>	12	24	7.82	423.58
S <sub>10</sub>	0.5	12	8.4	396.93

Modeli matematikor i përpunuar për ATP Draw karakterizohet nga linjat me humbje me parametra të shpërndarë, që bazohet në modelin njëfazor të Klarkut siç tregohet në Fig.6



**Fig.6** Paraqitja në ATP Draw e kullës së telekomunikacionit me linjat me humbje dhe parametra të shpërndarë (Modeli i Clarkut), e ushqyer nga burimi standard i rrufesë

Modeli i vales së rrufesë për simulimin e modelit të burimit të rrymës sipas Heidler'it, mund të përshkruhet me shprehjen e më poshtme:

$$i(t) = \frac{I_p}{\eta} \cdot \frac{\left(\frac{t}{\tau_1}\right)^n}{1 + \left(\frac{t}{\tau_1}\right)^n} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (38)$$

ku:  $I_p$ , vlera e pikut të rrymës së rrufesë,  $\eta$  është koeficient korrigjimi,  $n$  koeficient që ndikon në normën e rritjes së funksionit,  $\tau$  koeficient i goditjes; është intervali midis kohës së fillimit dhe pikës në fund ku amplituda e funksionit ka rënë 50 % të vlerës së saj të pikut



$\tau_1$  fronti i përparmë i rrufesë.

Rryma e rrufesë është modeluar si një burim rryme dhe aplikohet në nyjen e sipërme të qarkut ATP. Impedanca e rrugës së rrufesë është e barabartë me 1000 [ $\Omega$ ] siç sugjerohet nga Disendorf [17] dhe janë përdorur në standardet CIGRE, IEEE dhe IEC. Vlera e rezistencës së plotë e rrufesë reale nuk është e qartë, dhe kërkon studime të mëtejshme. Modelimi i tokëzimit të KT është një aspekt kritik. Për të marrë një simulim të saktë kërkohet paraqitja e një varësie jo lineare nga frekuenca. Për deri sa informacioni i nevojshëm për të nxjerrë një model të tillë nuk është gjithmonë në dispozicion, për përfaqësimin e rezistencës së plotë pozitive është zgjedhur një qark model me parametra të përqëndruar, edhe pse dihet se ky model nuk është gjithmonë i përshtatshëm.

Në një rast të tillë modelimi i tokëzimit [1] mund të përfaqësohet nga formula e rezistencës jo lineare vlera e të cilës është përafëruar si më poshtë:

$$R_T = \frac{R_0}{\sqrt{1 + \frac{I}{I_g}}} \quad (39)$$

ku  $R_0$  është rezistenca mbështetëse për rryma të ulëta dhe frekuenca të ulëta  $I$  është goditja e rrymës përmes rezistencës, dhe  $I_g$  është rryma kufizuese për të iniciuar jonizimin e mjaftueshëm të tokës që jepet nga:

$$I_g = \frac{E_0 \cdot \rho}{2 \cdot \pi \cdot R_0^2} \quad (40)$$

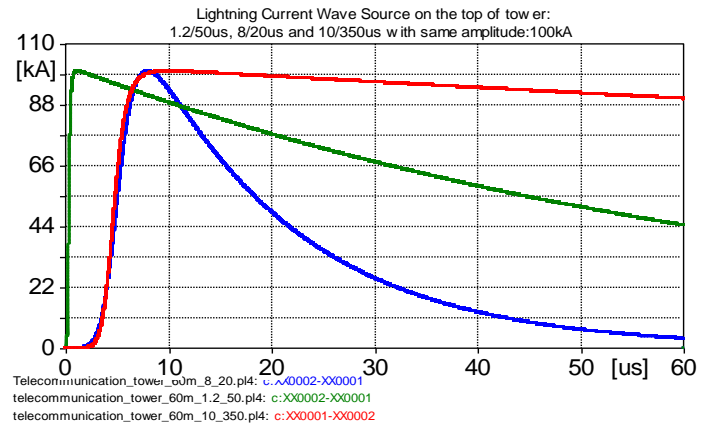
ku:  $\rho$  [ $\Omega\text{m}$ ] rezistenca specifike e tokës dhe  $E_0$  gradienti i jonizimit të tokës (rreth 400 [ $\text{kV/m}$ ]). Ky model kulle tokëzimi mund të modelohet në ATP Draw në bazë të shprehjes së treguar në ekuacionet (37) me ndihmën e modeleve.

Dihet në përgjithsi që impedanca e hapit synon të jetë kapacitive në rastin e rezistivitetit të lartë të tokës [1] dhe inductive në rastin e rezistivitetit të ulët të tokës. Problemi paraqitet:

Impedanca e hapit mund të jetë rezistive, inductive dhe kapacitive në vartësi nga sezoni dhe moti kur bëhen matjet, dmth impedanca varet nga temperatura dhe lagështia e tokës. Prandaj nuk është e lehtë të zgjidhet një model i impedances së hapit dhe kjo është arsyeja që ne kemi zgjedhur një rezistencë konstante.

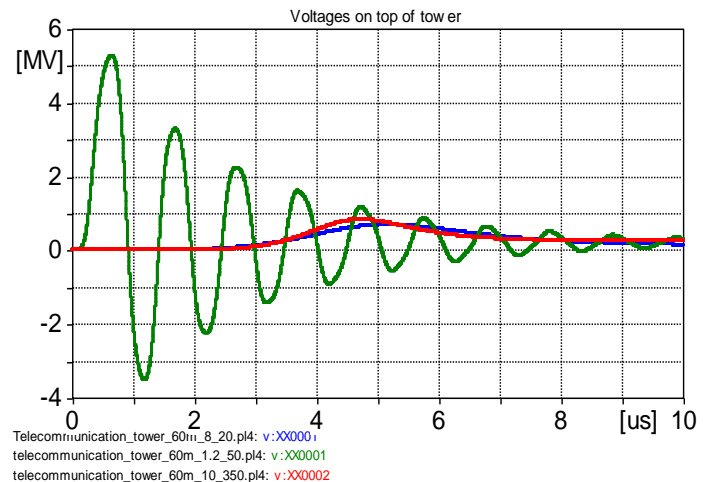
## VII. TË DHËNAT E SIMULIMIT

Gjatë simulimit janë përdorur 3 burime rryme të vales standarte të rrufesë i kryer me modelin e Clark -ut, siç shihet në Fig. 7



**Fig. 7** Vala e rrymës së rrufesë në krye të kullës për 3 burime rryme të vales standarte të rrufesë: 1.2/50 [ $\mu\text{s}$ ], 8/20 [ $\mu\text{s}$ ] dhe 10/350 [ $\mu\text{s}$ ] me amplitudë 100 [ $\text{kA}$ ].

Ndërkohë në Fig. 8, ne kemi paraqitur tensionin në krye të kullës, për të shquar valën e rrymës së rrufesë (për valën standarte të rrufesë të përmendur më lart), duke supozuar konstante rezistencën e tokëzimit  $R_t = 5$  [ $\Omega$ ].



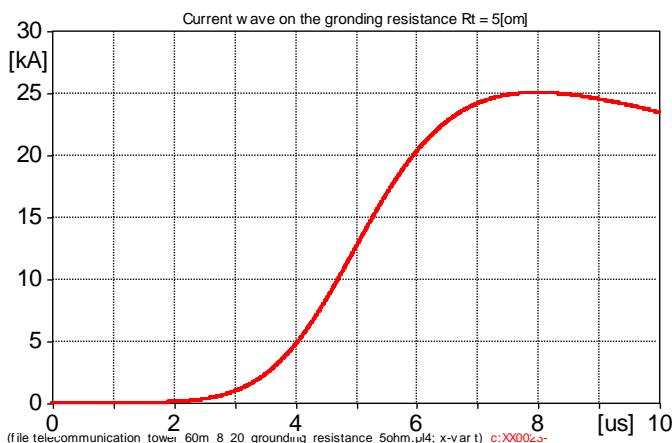
**Fig. 8** Tensioni në krye të kullës për valën e rrymës së rrufesë 1.2/50 [ $\mu\text{s}$ ], 8/20 [ $\mu\text{s}$ ] dhe 10/350 [ $\mu\text{s}$ ] me amplitudë të njëjtë 100 [ $\text{kA}$ ] dhe rezistencë tokëzimi konstante  $R_t = 5$  [ $\Omega$ ].

Vala e rrymës me rezistencë tokëzimi  $R_t = 5$  [ $\Omega$ ] për valën standarte 1.2/50 [ $\mu\text{s}$ ] të burimit të rrymës së rrufesë, me rrymë piku 100 [ $\text{kA}$ ] në krye të kullës është paraqitur në Fig. 9



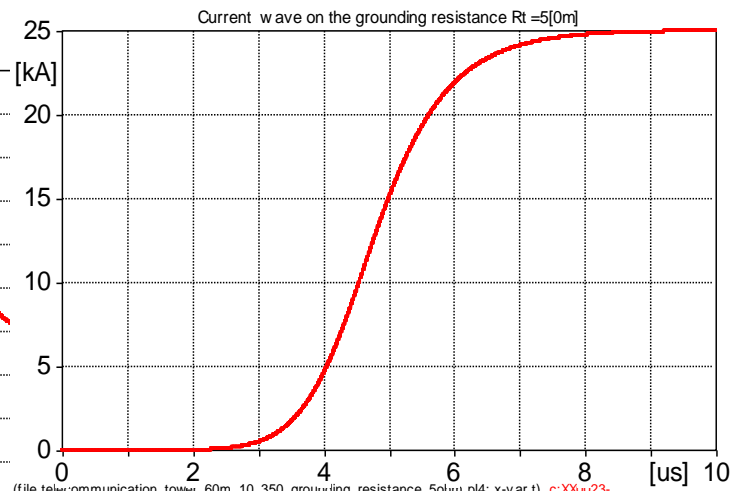
**Fig. 9** Vala e rrymës me rezistencë tokëzimi  $R_t = 5 [\Omega]$  për valën standarte 1.2/50 [ $\mu s$ ] të burimit të rrymës së rrufesë, me rrymë pikë 100 [kA] në krye të kullës

Në Fig.10 ne kemi paraqitur valën e rrymës në rezistencën e tokëzimit  $R_t = 5 [\Omega]$  për valën standarte 8/20 [ $\mu s$ ] të burimit të rrymës së rrufesë, me kreshtën e rrymës 100 [kA] në krye të kullës.



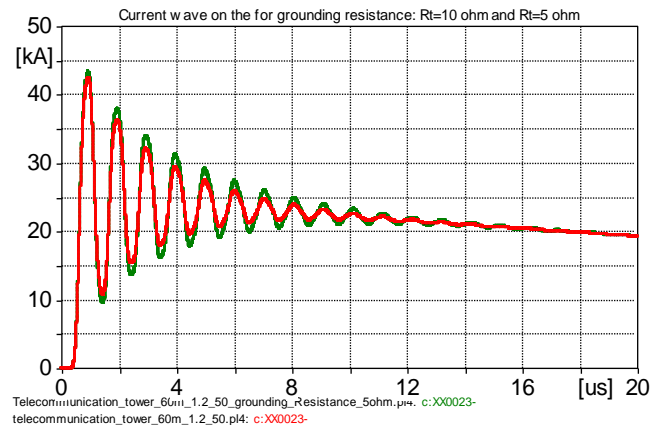
**Fig. 10** Vala e rrymës me rezistencë tokëzimi  $R_t = 5 [\Omega]$  për vale standarte 8/20 [ $\mu s$ ] të rrymës së rrufesë, me rrymë pikë 100 [kA] në krye të kullës

Në Fig.11 ne kemi paraqitur valën e rrymës me rezistencë tokëzimi  $R_t = 5 [\Omega]$  për vale standarte 10/350 [ $\mu s$ ] të rrymës së rrufesë, me rrymë pikë 100 [kA] në krye të kullës.



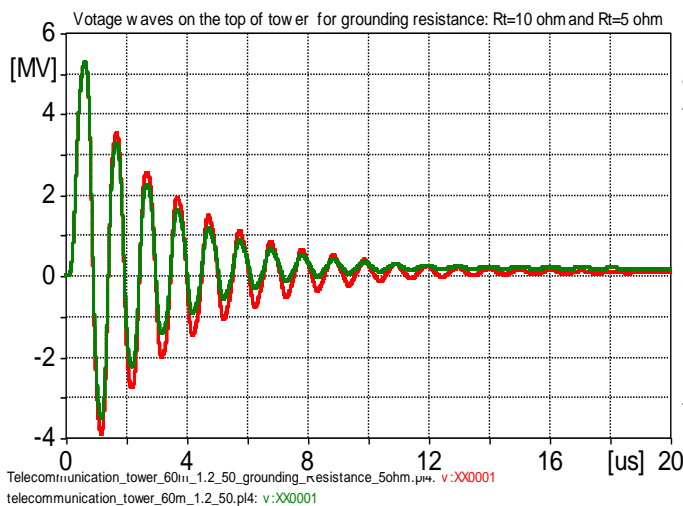
**Fig. 11** Vala e rrymës me rezistencë tokëzimi  $R_t = 5 [\Omega]$  për valën standarte 10/350 [ $\mu s$ ] të rrymës së rrufesë, me rrymë pikë 100 [kA] në krye të kullës

*Është e rëndësishme të paraqitet ndryshimi i rrymës së rrufesë në rezistencën e tokëzimit  $R_t = 10 [\Omega]$  dhe  $R_t = 5 [\Omega]$  për valën standarte 1,2/50 [ $\mu s$ ] me amplitudë 100 [kA] (shih Fig.12)*



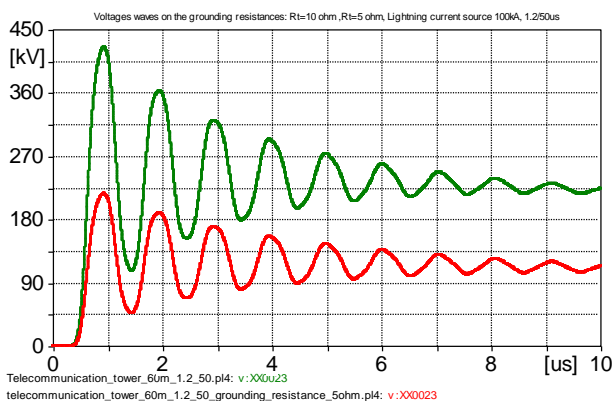
**Fig.12** Vala e rrymës së rrufesë në rezistencën e tokëzimit:  $R_t = 10 [\Omega]$  dhe  $R_t = 5 [\Omega]$

Për të njëjtën vale standarte të rrymës së rrufesë, në Fig.13 ne kemi paraqitur tensionin e vales në krye të kullës për rezistencë tokëzimi  $R_t = 10 [\Omega]$  dhe  $R_t = 5 [\Omega]$ .



**Fig.13** Vala e tensionit në krye të kullës për rezistencë tokëzimi:  $R_t = 10 [\Omega]$  dhe  $R_t = 5 [\Omega]$

Në Fig.14 ne mund të shohim qartë valën e tensionit me rezistenca të ndryshme tokëzimi  $R_t = 10 [\Omega]$  dhe  $R_t = 5 [\Omega]$ , me rrymën e rrufesë  $1.2/50 [\mu s]$ ,  $100 \text{ kA}$ .



**Fig.14** Vala e tensionit me rezistenca tokëzimi të ndryshme  $R_t = 10 [\Omega]$  dhe  $R_t = 5 [\Omega]$  me rrymën e rrufesë  $1.2/50 [\mu s]$ ,  $100 \text{ kA}$

## VIII. PERFUNDIM

1. Analiza e proceseve të rastit gjatë goditjes së rrufesë, në infrastrukturën e kullës së telekomunikacionit, në sistemet e transmetimit të energjisë elektrike dhe në industrinë e naftës, është të trajtohet si një detyrë kritike për parandalimin e ndikimeve negative në disponueshmërinë e shërbimit, të pajisjeve

përkatese. Bazuar në nivelin e mbi-tensioneve, gjatë proceseve kalimtare, përmes elementeve të ndërtimit të kullës së bashku me bazën e kullës e lidhur me rezistencën e tokëzimit, ne mund të vlerësojmë izolimin në koordinim me elementë të ndryshëm të vendosur në kullë dhe atyre në afërsi të saj. Duke përdorur nivelin e valës së rrymave, në të gjitha segmentet e kullave, ne mund të llogarisim madhësinë e fushës magnetike të detyruar në kabllo të energjisë së bashku me pajisjet elektronike të kontrollit. Mund të adresohen çështje dhe tema që lidhen me EMC.

2. Modeli i simulimit të tokëzimit dhe i rezistencës së tokëzimit, sidomos në zonat malore me shkëmbinj, me rezistencë specifike elektrike të lartë të tokës, dmth 1000 deri në  $2000 [\Omega m]$  rezultojnë me rëndësi jetike. Sistemi i modelimit të simulimit të kullave të tokëzimit ndikon ndjeshëm në llogaritjen e mbi-tensioneve, të cilat rrisin rezistencën e tokës së kullës

3. Parametrat që kanë ndikim më të madh në punën e proceseve kalimtare të rrjetit të tokëzimit të KT, shufra vertikale, etj që përfshihen në valën e rrymës së rrufesë janë, rezistenca specifike e tokës, fronti i përparmë i rrymës së rrufesë, më konkretisht, vlera mesatare e rrymës së impulsit, jo vetëm koha e shkurtër e rritjes, por vlera e lartë e rrymës së rrufesë gjatë një pjese të rritjes, për të nxitur tensione të larta.

4. Në të ardhmen ne do të thellojmë studimet kërkimore që lidhen me modelimin e rezistencës së plotë të tokës duke marrë parasysh ndikimin e jonizimit të tokës, ndikimin e rezistencave elektrike specifike shumë të mëdha dhe modelin e saj në simulim.

## FALENDERIM

Autorët dëshirojnë të falenderojnë dekanin e Fakultetit të Inxhinierisë Elektrike të Universitetit Politeknik të Tiranës, Prof. Dr. Orion Zavalani për mbështetjen e tij financiare, të artikullit shkencor të kryer nga autorët.

## LITERATURA

- [1] A.Ametani, "Lightning Surge Analysis by EMTP and numerical Electromagnetic

- Analysis Method”, 30<sup>th</sup> International conference on lightning protection-ICLP 2010 Cagliari, Italy-September 13<sup>th</sup>-17<sup>th</sup> 2010
- [2] Vujevic.S; Sarajcev. P; Sarajcev.L: “EMTP Modeling of Direct Lightning Strikes to the GSM Base Station”, SoftCOM 2005, Marina Frapa, Croatia 2005.
- [3] Vujevic.S; Sarajcev. P; Sarajcev.L: “TLM Model for the Lightning Transient Analysis of the GSM Base Station”, COST 286: Electromagnetic Compatibility (EMC) in Diffused Communications Systems, 2005.
- [4] Xiaoqing Zhang and Yongzheng Zhang. Calculation of Lightning Transient Responses on Wind Turbine Towers. Mathematical Problems in Engineering Volume 2013 (2013)
- [5] Contargyri. T.V, Gonos. Topalis.V.F, Stathopoulos.A.I, Transient behavior of horizontal grounding grid under impulse current.
- [6] Velasko.M.A.J, Aranda.C.F modeling of overhead transmission lines for lightning overvoltage calculations.
- [7] G.Ala and M.L.D.Silvestre, “A simulation model for electromagnetic transient in lightning protection systems,”*IEEE Trans. Electromagn. Compat.* vol 44, no 4, pp 539-554, Nov, 2002
- [8] C.Buccella, S.Cristina, and A.Orlandi, “Frequency analysis of the induced effects due to the lightning stroke radiated electromagnetic field,”*IEEE Trans. Electromagn. Compat.*, vol.34, no.3, pt.1pp 338-344, Aug.1992.
- [9] Sunde D.Erling,” Earth Conduction Effect in Transmission System” Dover Publications, New York, 1968.
- [10] Frederic M. Tesche, Michel V I, Ianosh, Torbjörn Karlson,”EMC Analysis method and Computational models, 1997,John Wiley & Sons, Inc
- [11] Paul,C.R., ”Analysis of Multiconductor Transmission Lines,Wiley,New York,1994.
- [12] Paul.C.R.”*Inductance-Loop and Partial*, John Wiley&Sons, New York, NY, USA, 2010.
- [13] Rosa, E.B., and F.W.Grover, ‘Formula and Tables for the Calculation of Mutual and Self Inductances, “*Bulletin of National Bureau of Standards*, Vol.8, U.S.Department of Commerce and Labor, Washington, DC, 1912
- [14] P.I.Kallantarov and L.A.Ceitlin, ”*Inductance Calculation*” Energy Press, Moscow, Russia, 1992
- [15] U.Y.Iosseli, A.S.Kothanov, and M.G.Stylski,”Capacitance Calculation”, Energy Press, Moscow, Russia, 1990.
- [16] M.M.Al\_Asadi,A.P.Duffy, A.J.Willis, K.Hodge, and T.M.benson, ”A *Simple formula for calculation the frequency-dependent resistance of a round wire*” *Microwave and Optical Technology Letters*, vo. 19, no.2, pp.8-87, 1998.
- [17] W.Disendorf,”Insulation Co-ordination in High Voltage Electric Power System”, Butherworth, 1974.
- [18] Alternative Transients Program (ATP)-Rule Book, Canadian/American EMTP user group, 1987-1998.
- [19] H.K.Hoidalen, L.Pikler and J.L.Hall, ATP Draw-Graphical Preprocessor to ATP windows version.

# MONITORIMI PA KONTAKT I AKTIVITETIT KARDIORESPIRATOR NËPËRMJET ANALIZËS NË SPEKTRIN MIKROVALOR

Desar SHAHU, Argenti LALA, Bexhet KAMO

[dshahu@fti.edu.al](mailto:dshahu@fti.edu.al), [alala@fti.edu.al](mailto:alala@fti.edu.al), [bkamo@fti.edu.al](mailto:bkamo@fti.edu.al)

Departamenti i Elektronikës dhe Telekomunikacionit, Fakulteti i Teknologjisë së Informacionit  
Universiteti Politeknik i Tiranës, Sheshi “Nënë Tereza”, Nr. 4, Tiranë

## PËRMBLEDHJE

Përdorimi i teknikave të radarëve Doppler ose me bandë të gjerë (UWB) në matjen pa kontakt të aktivitetit kardiorespirator po gjen një zhvillim të rëndësishëm në shumë aplikime mjeksore. Për të treguar realizueshmërinë e teknikës së propozuar, do të kryhen disa matje në frekuenca të ndryshme të spektrit mikrovalor. Gjatesitë e vogla të valëve mikrovalore lejojnë dedektimin e lëvizjeve të kraharorit si pasojë e aktivitetit kardiorespirator. Sistemi matës elektromagnetik do të vlerësojë ndryshimin në fazë të koeficientit total të pasqyrimit dhe këto rezultate do të krahasohen me rezultatet e sistemeve matëse të referimit të përdorura si elektrokardiograma (ECG), spirometri dhe vibrometri optik Doppler (LDV). Qëllimi i këtij punimi është që të studjojë mundësinë e monitorimit të vazhdueshëm të aktivitetit kardiorespirator pa kushtezuar ndjeshëm lëvizshmërinë e subjektit nën vëzhgim. Në vëçanti, duhen zgjedhur teknika të përshtatshme të përpunimit numerik të sinjaleve për të vlerësuar parametrat fiziologjik të pacientit, si frekuencat kryesore të frymëmarrjes dhe të rrahjeve të zemrës, apo ndryshimin e tyre në kohë reale. Vlerësimi i nje modeli elektromagnetik, që studjon bashkëveprimin e valëve elektromagnetike në spektrin mikrovalor me trupin e njeriut, do të ishte i nevojshëm për optimizimin e parametrave të sistemit matës të propozuar. Kjo analizë do të jetë e rëndësishme për realizimin përfundimtar të sistemit dhe shtron problemin e projektimit të një antene me diagramë të përshtatshme rrezatimi.

**Fjalë kyçe:** monitorimi pa kontakt, frekuenca e frymëmarrjes, koeficienti i pasqyrimit, modeli elektromagnetik

## I. HYRJE

Praktikat klinike shpesh herë kërkojnë një monitorim të vazhdueshëm të disa prej parametrave fiziologjik të pacientit nën trajtim. Midis tyre, monitorimi i aktivitetit të frymëmarrjes dhe atij kardiak është veçanërisht i rëndësishëm në vlerësimin e patologjive që lidhen me to dhe në parandalimin e sëmundjeve, si sindroma e vdekjes së papritur të foshnjëve apo apnea gjatë gjumit. Paisjet që kërkojnë kontakt me pacientin, kufizojnë ndjeshëm aktivitetin e tij gjatë fazës së monitorimit. Duke përdorur rrezatimin elektromagnetik në spektrin mikrovalor është e mundur të monitorohet pa kontakt aktiviteti kardiak dhe ai i frymëmarrjes, kryesisht i bazuar në teknikat Doppler [1] dhe UWB [2][3], pa penguar lëvizshmërinë e pacientit. Natyra e valëve elektromagnetike të përdorura lejon monitorimin edhe përtej veshjeve. Së fundmi, në literaturë [4] është treguar mundësia e përdorimit edhe e sistemeve optike LDV, të karakterizuara nga një ndjeshmëri dhe rezolucion i lartë, por të kufizuara nga fakti që kërkojnë një kontakt viziv me lëkurën e pacientit. Në shumicën e aplikimeve që kërkojnë monitorimin e aktivitetit kardiak dhe të frymëmarrjes subjekti ndodhet në këmbë, i ulur ose shtrirë përballë sistemit matës, dhe një përpunim i përshtatshëm numerik i sinjaleve të marra na lejon të vlerësojmë frekuencat kryesore kardiorespiratore. Studimi i ndikimit të ndryshimit të distancës dhe pozicionin të subjektit në raportin sinjal zhurme (SNR) të marrë mund të jetë i rëndësishëm në projektimin e sistemit elektromagnetik që do të përdoret. Për këtë qëllim lind nevoja e studimit të një modeli elektromagnetik që përshkruan në mënyrë sa më të saktë bashkëveprimin e valëve elektromagnetike me trupin e njeriut. Teknika numerike si metoda e diferencave të fundme në rrafshin e kohës (FDTD) apo metoda e momenteve (MoM) kërkojnë kohë të gjata ekzekutimi dhe si të tilla, nuk janë të përshtatshme për një studim parametrik të problemit elektromagnetik. Një model i thjeshtë elektromagnetik njëdimensional është propozuar në [5], ku kraharori i njeriut është përshkruar si një mjedis i shtresëzuar

[6]. Meqë një antenë reale nuk ka direktivitet të pakufizuar sinjalet reflektohen nga pjesë të ndryshme të trupit dhe fazat e tyre mbledhen në marrës duke rritur apo zvogëluar nivelin e sinjalit të dëshiruar. Në [7] është propozuar një model i bazuar në teorinë e rrezeve, i cili merr në konsideratë edhe karakteristikat e rrezatimit të antenës. Një model i tillë, i përshtatshëm për frekuencat e larta, është i optimizuar në bandën  $K_a$ , por nuk trajton bashkëveprimin elektromagnetik ndërmjet pjesëve të ndryshme të trupit të njeriut.

## II. SISTEMI LABORATORIK I PËRDORUR

Sistemi i matjes i përdorur në laboratorin e antenave, për dedektimin e aktivitetit kardiorespirator, paraqitet skematikisht në figurën 2.1. Analizatori vektorial HP-8753D (VNA) përdoret për gjenerimin e sinjalit në frekuencë të vetme në spektrin nga 2GHz deri në 6GHz dhe ushqen antenën me një fuqi në hyrje prej 1mW. Antena broadband Horn (DRH) është përdorur për transmetimin dhe marrjen e valëve elektromagnetike të pasqyruara. Ajo është e përshtatur në bandën e frekuencave nga 700MHz në 18GHz dhe paraqet një lob kryesor prej rreth  $30^\circ$  në planin horizontal H dhe rreth  $48^\circ$  në planin vertikal E. Në mënyrë që të kemi një ndjeshmëri sa më të madhe në marrës, VNA mat ndryshimet në fazë të koeficientit të pasqyrimin  $S_{11}$  si pasojë e lëvizjeve të kraharorit të subjektit nga aktiviteti kardiorespirator. Zhvendosjet e kraharorit janë matur njëkohësisht edhe me LDV, i vendosur në të njëjtën distancë dhe pozicion në lidhje me subjektin si dhe antena.

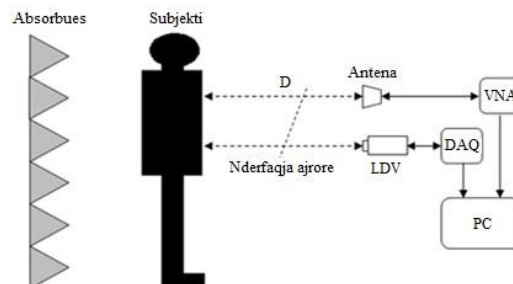
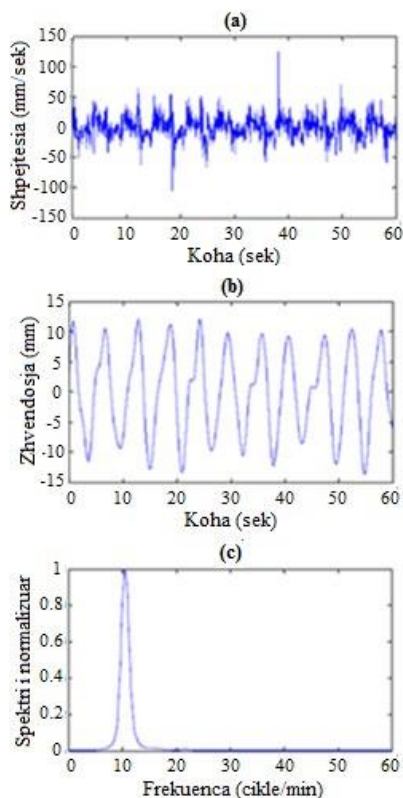


Figura 2.1. Bllokskema e sistemit matës laboratorik



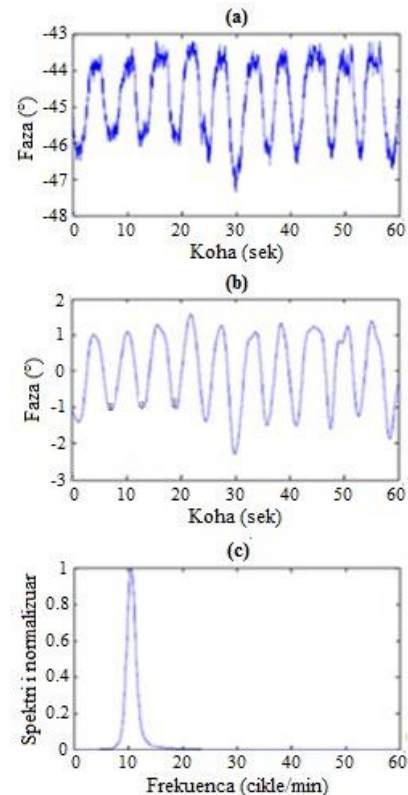
Përdorimi vetëm i sistemit elektromagnetik na lejon matjen edhe ndërmjet veshjeve, pa përkeqësuar në mënyrë të konsiderueshme sinjalin e dobishëm.

Vullnetarëve të ndryshëm ju kërkua të bënin një frymëmarrje normale apo të qëndronin në apnea për pak sekonda në mënyrë që të vlerësohej edhe mundësia e monitorimit të aktivitetit kardiak të tyre. Është studjuar që zona qendrore e kraharorit vibron nga 0.2mm deri në 0.5mm në amplitudë si pasojë e aktivitetit kardiak dhe me një mesatare prej 0.4cm deri në 1.2cm si pasojë e aktivitetit të frymëmarrjes [8], e cila mund të jetë edhe abdominale në varësi të pozicionit apo të kushteve fizike të subjektit. Parametrat e zgjedhur të sistemit lejojnë matje të aktivitet kardiak në distance deri në 0.5m dhe të atij të frymëmarrjes deri në 2.5m. Në mënyrë që të evitohet problemi i pikave ku shfazimi është minimal [9], pozicioni i subjektit është ndryshuar për pak centimetra rreth distancës së konsideruar.



**Figura 2.2.** Sinjali i matur me VNA (a), sinjali i filtruar (b) dhe spektri i normalizuar i fuqisë (c).

Për distanca dhe pozicione të ndryshme të subjektit ulur, në këmbë apo shtrirë përballë sistemit matës janë zhvilluar 3-teste, secili me kohëzgjatje prej 60s. Nje shëmbull i sinjaleve të marra në frekuencën 3GHz, për subjektin e ulur në distancën 1.5m nga antena tregohet në figurën 2.2 (a).



**Figura 2.3.** Sinjali i matur me LDV (a), sinjali i filtruar (b) dhe spektri i normalizuar i fuqisë (c).

### III. ANALIZA DHE DISKUTIMI I REZULTATEVE

Një vlerësim i thjeshtë i aktivitetit të frymëmarrjes mund të bëhet duke monitoruar frekuencën e frymëmarrjes, komponentja kryesore e së cilës mund të përcaktohet për secilin sistem matës nga spektri i frekuencave të sinjaleve të marra. Pas shuarjes të komponentes së vazhduar, në mënyrë që të filtrohen deformimet e sinjalit si pasojë e zhurmave të frekuencave të larta dhe rrahjeve të zemrës, është aplikuar një filtër Daubechies 8 (db8) i nivelit të 5-të dhe i nivelit të 10-të respektivisht për sinjalin e marrë nga VNA dhe nga LDV, si tregohet në figurat 2.2 (b) dhe 2.3 (b). Për më tepër, sinjali i marrë nga

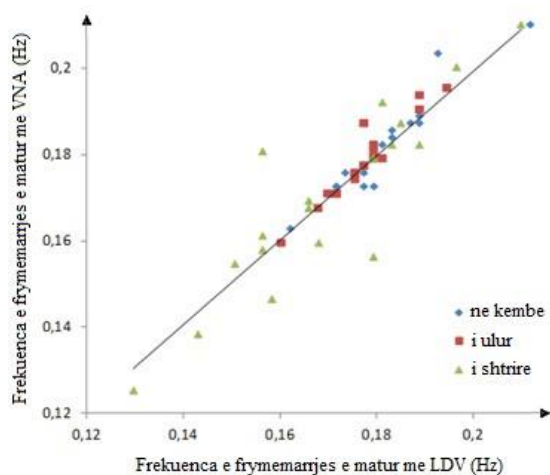


LDV është integruar në lidhje me kohën në mënyrë që të mund të vlerësohet edhe zhvendosja e sipërfaqes së krahavorit. Për të përfituar spektrin e normalizuar të fuqisë së sinjaleve është përdorur transformimi i shpejtë Furie (FFT) si tregohet në figurat 2.2 (c) dhe 2.3 (c).

Dedektimi i ekstremumeve të sinjaleve të filtruara në rrafshin e kohës na lejon të vlerësojmë shpejtësinë e ndryshimit të frekuencës së frymëmarrjes. Një informacion i tillë do të ishte i nevojshëm për një monitorim të vazhdueshëm të subjektit. Në figurën 3.1 paraqitet grafiku i shpërndarjes së frekuencës mesatare të frymëmarrjes të matur nga LDV dhe sistemi i propozuar elektromagnetik. Koeficienti i korrelacionit i llogaritur ndërmjet dy sistemeve për serine e matjeve të zhvilluara rezulton rreth 0.97.

Teste të ngjashme janë zhvilluar edhe për pozicione të ndryshme të subjektit të shtrirë, si tregohet në figurën 3.2. Edhe në këtë rast rezultoi një korrelacion i mirë ndërmjet matjeve të zhvilluara nga të dy sistemet në rreth 0.95.

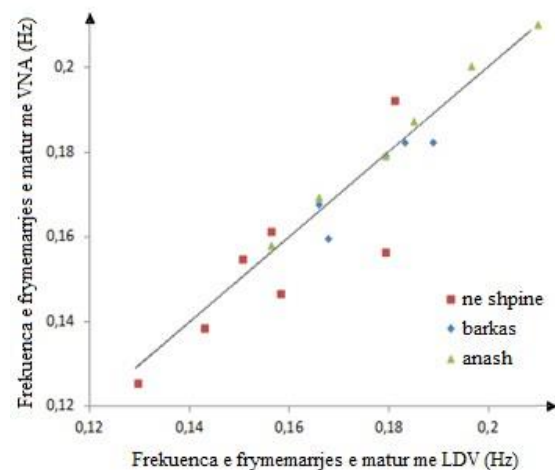
Në laborator u testua në mënyrë të ngjashme edhe matja e zhvendosjeve të krahavorit si pasojë e aktivitetit kardiak. Për këtë, në figurat 3.3 (b) dhe 3.4 (b) tregohen dy sekuenca prej 20s të subjektit të ndodhur 0.5m përballë antenës, në kushtet e një frymëmarrje normale dhe në apnea.



**Figura 3.1.** Grafiku i shpërndarjes së frekuencës mesatare të frymëmarrjes për subjektin në këmbë, ulur dhe te shtrirë.

Si sisteme matëse referuese u përdorën spirometri për monitorimin e aktivitetit të frymëmarrjes dhe ECG për monitorimin e aktivitetit kardiak, sinjalet e të cilëve tregohen respektivisht në figurat 3.3 (a) dhe 3.4 (a).

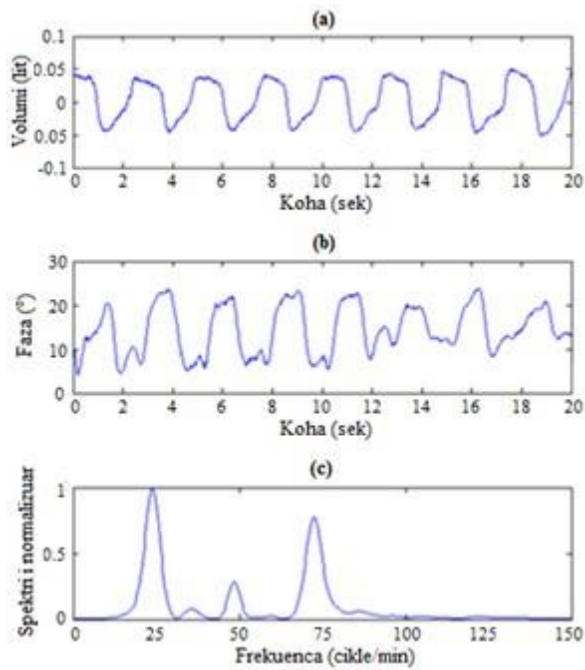
Sinjalet në rrafshin e kohës të marra nga VNA fillimisht u filtruan, u autokorreluan dhe u transformuan në rrafshin e frekuencave.



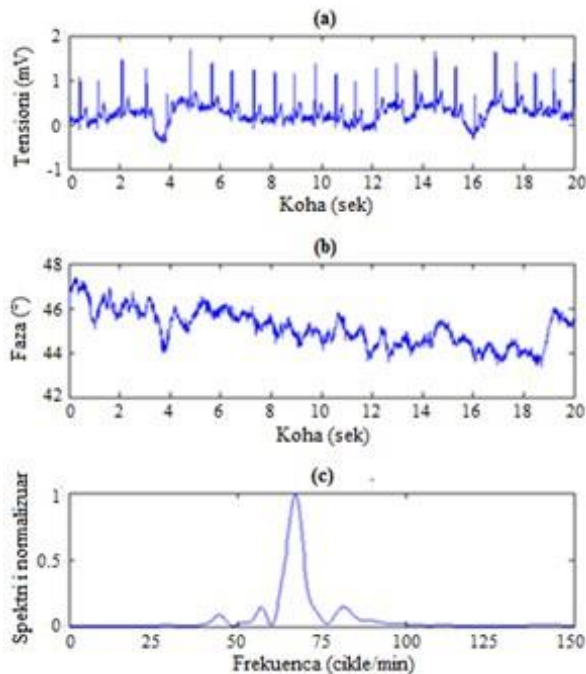
**Figura 3.2.** Grafiku i shpërndarjes së frekuencës mesatare të frymëmarrjes për subjektin e shtrirë në shpinë, barkas dhe anash.

Një filtër brezlejues i rendit të 4-t sipas Butterworth-it u përdor për të shtypur frekuencat e ulta të aktivitetit të frymëmarrjes dhe zhurmat në frekuencat e larta. Për të dedektuar frekuencën e rrahjeve të zemrës, që zakonisht nuk e kalon 2.5Hz si frekuencë e ulët e prerjes se filtrit u zgjodh 0.5Hz dhe si frekuencë e lartë 5Hz.

Nga rezultatet në rrafshin e frekuencave si tregohet në figurat 3.3 (c) dhe 3.4 (c) mund të vihet re se si harmonika e 3-të e sinjaleve të aktivitetit të frymëmarrjes mund të maskojë komponenten kryesore të sinjalit të aktivitetit kardiak. Përdorimi i një antene me direktivitet më të lartë do të përmirësonte ndjeshëm raportin  $P_1^H/P_3^R$ , që përcaktohet si faktori i cilesisë të sinjalit të aktivitetit kardiak, ku  $P_1^H$  dhe  $P_3^R$  paraqesin respektivisht fuqinë e harmonikës së parë të sinjalit të rrahjeve të zemrës dhe fuqinë e harmonikes së 3-të te sinjalit të aktivitetit të frymëmarrjes.



**Figura 3.3.** Sinjalet e matura me spirometer (a) dhe VNA (b), për subjektin në frymëmarrje normale, dhe spektri i normalizuar i fuqisë (c).



**Figura 3.4.** Sinjalet e matura me ECG (a) dhe VNA (b), për subjektin në apnea, dhe spektri i normalizuar i fuqisë (c).

Nga ana tjetër edhe frekuenca e punës apo pozicioni i trupit të subjektit kundrejt drejtimit me rrezatim maksimal të antenës së përdorur do të ndikonin në faktorin e cilësisë si tregohet në [10]. Si rezultat, zhvillimi i një modeli elektromagnetik do na lejonte të studjonim parametrikisht problemin dhe të optimizonim rezultatet e marra nga aktiviteti kardiak dhe ai i frymëmarrjes.

#### IV. PËRSHKRIMI I MODELIT ELEKTROMAGNETIK

Për të analizuar bashkëveprimin e valëve elektromagnetike me trupin e njeriut është propozuar dhe vlerësuar eksperimentalisht një model hibrid [11], i cili përdor teknika të përshtatshme analitike dhe numerike. Janë studjuar struktura gjeometrikisht të thjeshta metalike apo dielektrike, që na lejojnë të përcaktojmë teknikat numerike që do të përdoren për zgjidhjen e problemit elektromagnetik dhe studimin analitik të tij. Teknikat e përdorura mund të ndahen në:

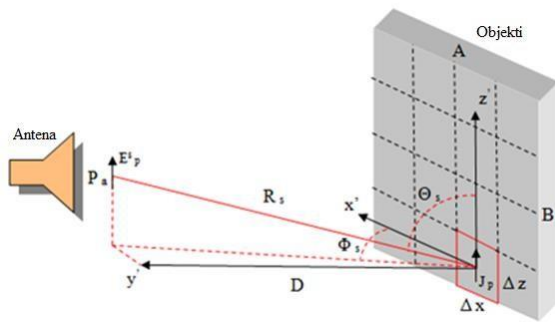
- 2) *Transmetimin dhe përhapjen e energjisë elektromagnetike.* Një problem i tillë është studjuar analitikisht, duke modeluar antenën me një hapje ekuivalente [12].
- 3) *Bashkëveprimin e energjisë rënëse me trupin e njeriut.* Në këtë rast koeficientët e çiftimit do të vlerësohen nëpërmjet simulimeve numerike [11] dhe densiteti i induktuar i rrymës do të vlerësohet analitikisht.
- 4) *Marrjen e energjisë elektromagnetike të pasqyruar.* Do të vlerësohet koeficienti total i pasqyrimit, duke marrë parasysh gjatësinë efektive të hapjes të përcaktuar analitikisht.

Hapja ekuivalente kuadratike në planin metalik është zgjedhur të këtë përmasa të tilla që të shfaqë të njëjtin amplifikim me amplifikimin e matur për antenën laboratorike DRH. Amplifikimi i matur në 1m distancë për frekuencat 2GHz dhe 3GHz është respektivisht 8.6dBi dhe 8.9dBi dhe nuk ndryshon shumë në zonën e konsideruar. Bashkëveprimi i fushës rënëse me strukturën që modelon kraharorin e njeriut, merret parasysh nga llogaritja e matricës së përcjellshmërive  $Y$ , e cila është specifike për gjeometrinë dhe frekuencën e konsideruar.

Densiteti i rrymës së induktuar  $J_p$  mund të vlerësohet duke u nisur nga fusha elektrike rënëse  $E_q$  dhe koeficientët e çiftimit të matricës së përcjellshmërive  $Y_{pq}$  si:

$$\begin{aligned}
 J_1 &= Y_{11}E_1 + \dots + Y_{1q}E_q + \dots + Y_{1P}E_P \\
 J_p &= Y_{p1}E_1 + \dots + Y_{pq}E_q + \dots + Y_{pP}E_P \\
 J_P &= Y_{P1}E_1 + \dots + Y_{Pq}E_q + \dots + Y_{PP}E_P
 \end{aligned}
 \tag{4.1}$$

ku  $p, q = 1 \div P$  dhe  $P$  është numri i qelizave të konsideruara. Ekuacioni 4.1 redukton problemin e pasqyrimin në përcaktimin e fushës së largët të rrezatimit të njëjës prej qelizave kuadratike, në të cilën densiteti i rrymës konsiderohet konstant, si tregohet në figurën 4.1.



**Figura 4.1.** Fusha elektrike e pasqyruar nga qeliza e p-të.

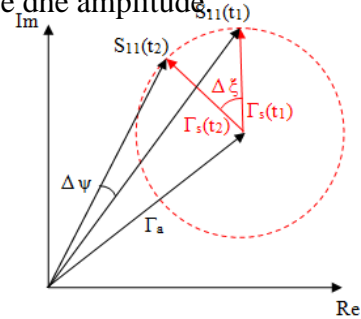
Fusha elektrike e pasqyruar në antenë mund të përafrohet me shumën e fushës së rrezatuar nga çdo qelizë duke dhënë një ndryshim në fazë dhe në amplitudë të koeficientit total të pasqyrimin  $S_{11}$  [11]:

$$\underline{S}_{11} \equiv \Gamma_a + \frac{(1 - \Gamma_a) \sqrt{\frac{\mu_0 \epsilon_0}{2Z_0 ab}}}{E_0} \sum_{p=1}^P E_p r_{c,p} \theta_s \phi_s \cdot l_{c,p} \theta_s \phi_s
 \tag{4.2}$$

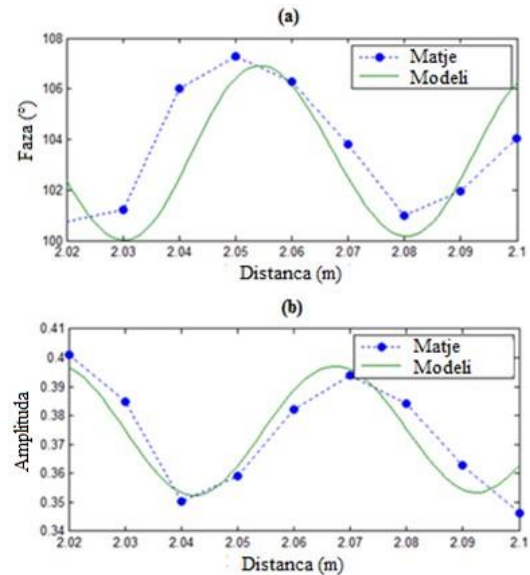
ku  $\Gamma_a$  është koeficienti i pasqyrimin të antenës,  $Z_0$  është rezistenca karakteristike e kabullit,  $E_0$  është fusha elektrike maksimale në hapje,  $a$  dhe  $b$  janë përmasat e hapjes,  $E_p$  është fusha elektrike e pasqyruar nga qeliza e p-të dhe  $l_{c,p}$  është gjatësia efektive respektive. Gjithashtu, nga ekuacioni 4.2 mund të vihet re që reduktimi i komponentit statik, rrit ndryshimin në fazë të  $S_{11}$ , si tregohet në diagramën fazore të paraqitur në figurën 4.2.

Një shëmbull i rezultateve të modelit të propozuar dhe matjeve eksperimentale të realizuara në frekuencën 3GHz është treguar

në figurën 4.3, ku plani metalik prej 40cm x 40cm është vendosur në distancën 2m nga antena. Vlerësimi i modelit është realizuar duke krahasuar ndryshimet në fazë të koeficientit total të reflektimit, si tregohet në figurën 4.3 (a). Nga rezultatet e matjeve dhe të modelit numerik, mund të vihet re një gabim shumë i vogël i ndryshimit të  $S_{11}$  në fazë dhe amplitudë.



**Figura 4.2.** Diagrama fazore e  $S_{11}$ .



**Figura 4.3.** Fazë (a) dhe amplituda (b) e koeficientit total të pasqyrimin  $S_{11}$  të përcaktuar si në ekuacionin

Zgjedhja e përshtatshme e frekuencës së punës, diagramës së rrezatimit të antenës, apo distancës së monitorimit, është kritike në matjen e saktë të zhvendosjes në shumicën e sistemeve mikrovalore. Një antenë me direktivitet të lartë do të rriste ndryshimin në fazë dhe si rrjedhojë raportin sinjal zhurmë, pasi sinjali i dedektuar do të përmbante vetëm informacionin e zhvendosjes së zonës qendrore të kraharorit ku është fokusuar rrezatimi maksimal. Nga

ana tjetër kjo mund të kufizojë lëvizshmërinë e subjektit nën monitorim. Duke përdorur një antenë të përshtatur mirë, kontributi në ekuacionin 4.2 i koeficientit të pasqyrimit  $\Gamma_a$  zvogëlohet, duke rritur ndryshimet në fazë të koeficientit  $S_{11}$ , si tregohet edhe në figurën 4.2. Në këtë drejtim, modeli numerik mund të jetë shumë i nevojshëm, duke na dhënë mundësinë të analizojmë dhe optimizojmë këto parametra të sistemit elektromagnetik.

## V. PËRFUNDIME

Në këtë punim është përshkruar teknika e matjes pa kontakt e aktivitetit të frymëmarrjes duke përdorur një sistem matës që rrezaton në frekuencë të vetme në spektrin mikrovalor. Metoda bazohet në matjen e ndryshimit të fazës të koeficientit total të pasqyrimit  $S_{11}$  të shkaktuar nga zhvendosjet e kraharorit të subjektit si pasojë e frymëmarrjes. Për matjen e frekuencës së frymëmarrjes të subjektit të ndodhur në këmbë, ulur apo shtrirë përballë antenës, u raportua një korrelacion shume i mirë me rezultatet e marra nga sistemi matës referues optik LDV dhe spirometeri. Për më tepër, në këtë punim u vlerësua eksperimentalisht mundësia e monitorimit të aktivitetit kardiak duke shfrytëzuar të njejtin sistem elektromagnetik. Filtrimi i përshtatshëm i sinjaleve të marra nga matjet dhe vlerësimi i spektrit të fuqisë të tyre na lejuan të vlerësojmë parametra të rëndësishëm të aktivitetit fiziologjik, si frekuenca e frymëmarrjes apo e rrahjeve të zemrës të pacientit nën monitorim. Modeli numerik i propozuar për zgjidhjen e problemit elektromagnetik, na lejon një studim parametrik të tij pa qënë nevoja e ripërcaktimit të matricës së përcjellshmërisë, duke e bërë algoritmin më eficient në kohë se teknikat e sakta numerike si FDTD dhe MoM. Në vazhdim të këtij studimi, optimizimi i parametrave të sistemit elektromagnetik do të ishte i nevojshëm për projektimin e një antene të përshtatshme për aplikimet e konsideruara.

## LITERATURA

- [1] Uenoyama, M., Matsui, T., & Suzuki, S. (2006). Non-contact respiratory monitoring system using a ceiling attached microwave antenna. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 44, 835-840.
- [2] Azevedo, S., & McEwan, T. (1996). Micropower impulse radar. *Science and Technology Review*, 17-29.
- [3] Bilich, C. (2006). Bio-medical sensing using ultra wideband communications radar technology: a feasibility study. *Pervasive Health Conference and Workshops*, 1-9.
- [4] Scalise, L., Ercoli, I., Marchionni, P., & Tomasini, E. (2011). Measurement of respiration rate in preterm infants by laser Doppler vibrometry. *IEEE International Workshop on Medical Measurement Applications*, 657-661.
- [5] Standerini, E. (2002). UWB radars in medicine. *IEEE Aerospace and Electronic System Magazine*, 17, 13-18.
- [6] Gabriel, S., Lau, R., & Gabriel, C. (1996). The dielectric properties of biological tissues. *Physics in Medicine and Biology*, 41, 2271-2293.
- [7] Li, C., & Lin, J. (2007). Non-contact measurement of periodic movements by a 22-40GHz radar sensor using nonlinear phase modulation. *IEEE MTT-s International Microwave Symposium*, 579-582.
- [8] De Groote, A., Wantier, M., Cheron, G., Estenne, M., & Paiva, M. (1997). Chest wall motion during tidal breathing. *Journal of Applied Physiology*, 83, 1531-1537.

- [9] Jelen, M., & Biebl, E. M. (2006). Multi-frequency sensor for remote measurement of breath and heartbeat. 79-83.
- [10] Li, C., & Lin, J. (2007). Optimal carrier frequency of non-contact vital sign detectors. IEEE Radio and Wireless Symposium, 579-582.
- [11] Russo, P., Shahu, D., Mariani, V., Scalise, L., & Cerri, G. (2013). A hybrid numerical-analytical model for the electromagnetic characterization of the admittance matrix of scattering objects. Progress In Electromagnetics Research B, 56, 203-218.
- [12] Balanis, C.A. (2005). Antenna Theory: Analysis and Design. John Wiley & Sons, Publishers, New York.

# TEKNIKA TË AVANCUARA TË DERIVIMIT TË FUNKSIONIT TË KOSTOS SË AMORTIZIMIT DHE MIRËMBAJTJES SË MJETEVE HEKURUDHORE.

PËRQASJA EKONOMIKE NPV DHE INXHINIERIKE MARKOV

Msc.Ing. Koçi DORACI\*, Prof.Andonaq LAMANI LONDO\*

[koci.doraci@fim.edu.al](mailto:koci.doraci@fim.edu.al), [andonaq.lamanilondo@fim.edu.al](mailto:andonaq.lamanilondo@fim.edu.al)

\*UPT. Fakulteti I inxhinierise mekanike .Departamenti I mekanikes.

## ABSTRAKT

Ashtu si strukturat e tjera inxhinierike, lokomotivat dhe vagonët i nënshtrohen amortizimit, i cili është në funksion të kohës dhe të kushteve të tjera endogjene dhe ekzogjene; i cili synohet të reduktohet nëpërmjet shërbimeve periodike apo të vazhdueshme të mirëmbajtjes. Amortizimi konceptohet si kosto e rëndësishme e shfrytëzimit të objekteve dhe aseteve dhe metodat e parashikimit të saktë të tij lejojnë për hartimin e një buxheti dhe vendimarrje më të mirë të zëvendësimit të plotë apo të pjesshëm të komponentëve të trenit (mjeteve levizese, terheqese dhe te terhequra).

Në këtë punim shfrytëzohen metodologjitë ekonomike dhe inxhinierike për të modeluar formulat e kostove të amortizimit dhe të kostove të mirëmbajtjes.

Rezultatet e modeleve mund të përdoren për planifikimin e buxhetit vjetor dhe për parashikimin (ose prioritetin) e riparimeve. Për më tepër, ky studim synon të ndihmojë llogaritjen e kostos së amortizimit jo në mënyrë të pavarur por të shoqëruar me koston e riparimeve që pavarësisht se shtone koston e një periudhe kontabël, zgjate ciklin e jetës së një vagoni/ lokomotive. Kjo sjell në mënyrë direkte uljen e kostos të përdorimit dhe shfrytëzimit të këtyre objekteve duke ulur koston e amortizimit për atë periudhë dhe duke e bërë më jetëgjatë kohën e shfrytëzimit të tyre.

Për të arritur këto objektiva, ky studim ndjehet dy faza.

**Në fazën e parë**- përdoret një model ekonomik (Vlera aktuale neto: Net present Value) për të derivuar modelin e amortizimit.

**Në fazën e dytë**- përdoret modeli i njohur inxhinierik i amortizimit (Markov) duke e tejzgjatur atë për të derivuar formulën e mirembajtjes. Punimi mbyllet duke e zbatuar formulën e kostove të mirëmbajtjes për një tërësi skenarësh.

Risia e punimit është zhvillimi i modeleve të avancuar për t'ë përmirësuar vendimarrjen praktike në fushën e menaxhimit hekurudhore në kuptimin inxhinierik dhe ekonomik.

**Fjalë Kyç:** Markov,Npv, Amortizim, Lokomotivë, Vagon

## ABSTRACT

Like other engineering structures, locomotives and rolling stocks are subject to amortization, which is a function of time and other endogenous and exogenous conditions; and which is intended to be reduced through periodic or continuous maintenance sections.

Depreciation is perceived as a significant cost of asset and facilities utilization; its methods of forecasting enable for accurate budgeting, allowing for a better decision making of radical or partial replacement of train components.

In this work, economics and engineering methodologies are used to model the depreciation and maintenance costs formulas.

Results of the models can be used for annual budget planning and prioritization of repairs. Furthermore, this study aims to help calculation of depreciation not independently but coupled with the cost of repairs, which despite increase the costs of a period, extends the life cycle of a wagon / locomotive. This brings reduction of opportunity cost of using and exploiting these facilities by reducing the cost of depreciation for the period and enlarging their time of use.

To achieve these objectives, this study follows two stages.

**In the first stage** - an economic model (Net present Value) is used to derive the amortization formula.

**In the second phase**, - a known engineering model for amortization (Markov) is prolonged in order to derive the maintenance formula. The paper concludes by applying the maintenance costs formula for a set of different scenarios.

The novelty of the paper is the development of advanced models set up to help the practical decision-making in the field of railway management in both engineering and economic terms.

**Key words:** Markov, NPV, depreciation, locomotive, wagon



## HYRJJE

### QËLLIMI I PUNIMIT

Qëllimi kryesor i këtij studimi është për të zhvilluar modele strukturore dhe analitike të amortizimit dhe të mirëmbajtjes të cilat mund të parashikojnë gjëndjen aktuale dhe të ardhme të vagonave dhe të lokomotivave.

Ndryshimet në kushtet e shfrytëzimit të vagonave dhe të lokomotivave sjellin ndryshime në masën e amortizimit të tyre çdo vite. Informacioni që gjenerohet nga modelet e parashikimit mund të përdoret për planifikimin e buxhetit vjetor të nevojshëm për mirëmbajtjen dhe rehabilitimin e vagonave dhe lokomotivave.

Nuk është në qëllimet e këtij punimi të evidentojë faktorët që kontribuojnë në amortizimin e vagonëve dhe të lokomotivave, duke qenë se këto kanë qenë subjekt i shumë studimeve të mëparshme. Punimi e mere si të mirëqene që duke i kushtuar vëmendje këtyre faktorëve të rëndësishëm, konstruksionit dhe funksionimi të vagonëve dhe trenave mund të përmirësohet me qëllim zvogëlimin e atyre që në punim të evidentohen si gjëndjet e dështimit ( amortizimi para kohe) të objektit por edhe rritjen e jetës së shërbimit të vagonave dhe lokomotivave.

Për shembull, progresi teknologjik që kanë pesuar hekurudhat mund të jetë një faktor i rëndësishëm, që ndikon në gjykimin e amortizimit të lokomotivave dhe të vagonave. Një shembull tjetër është vjetërsia e këtyre objekteve si një faktor i rëndësishëm i amortizimit, packa se gjëndja e amortizimit të lokomotivave dhe e vagonave nuk duhet të gjykohet vetëm nga mosha e tyre.

## SUPOZIME TË PËRDORURA NË PUNIM

Supozimet e mëposhtme përdoren kryesisht për shkak të mungesës së të dhënave në zhvillimin e modeleve të amortizimit të lokomotivës dhe të vagonave, për hekurudhen e Shqipërisë:

- *Vjetërsia e objekteve, kushtet strukturore dhe parametrat e tjerë janë supozuar si variabla të varur nga koha.*
- *Në fazën e parë të studimit: gjate derivimi i modelit të amortizimit, është supozuar që të mos ketë riparime apo shërbime të ndryshme të mirëmbajtjes.*
- *Për shkak se amortizimi është është një proces në vetvete i ndërlikuar, shumë variabla ka gjasa të ndërveprojnë dhe të ndikojnë njëri-tjetrin. Për këtë arsye, ka shumë gjasa që ndonjë grupe i variablave të përfshijë një numër të madh të variablave të tjerë të studimit dhe të ndërveprimeve mes tyre. Mungesa e disponueshmërisë së të dhënave do të thotë se çdo model fillon me një kombinim të ndryshëm të variablave dhe se në fund të studimit, këto variabla mund të mos jenë të krahasueshme. Për shembull, një model mund të përfshijë material të ngurtë në kategorinë "material", ndërsa një tjetër mund të përfshijë edhe material fleksibël. Diferenca midis materialit fleksibël dhe të ngurtë është e rëndësishme, por diferenca midis materialeve brenda kategorisë së materialeve të ngurta nuk është, e rëndësishme. Në fundmi, një studim mund të konkludojë se "materiali" është një faktor i rëndësishëm, ndërsa një tjetër mund të mos e pranojë këtë.*
- *Hekurudhat (vija hekurudhore dhe mjetet levizese, se bashku me atrecaturen e nevojshme) ndërtohen dhe riparohen në periudha periodike, duke përdorur metoda dhe teknologji të ndryshme. Abstragimi nga zhvillimi i hekurudhës, krijon një problem dhe e*

thjeshtëzon modelin tej mase.

- Përzgjedhja statistikore e variablave mund të eliminojë variablat e korreluar. Për shembull, diametri i shinës i kombinuar me thellësinë mund të bëjë që njëri prej variablave të ketë nevojë të eliminohet nga modeli.

## ANALIZA DHE INTERPRETIME

### Faza 1 e punimit: Gjenerimi i formulës së amortizimit. Përqasja NPV

Sipas vlerësimeve të standartit Nr.1. amortizimi funksional ka të bëjë me - Një humbje të vlerës së pronës në krahasim me koston e aktiveve (mjeteve) të reja për shkak të humbjes së plotë apo të pjesshëm të funksionimit (të konsumit) referuar karakteristikave të para të objektit që vlerësohet.

Vlera aktuale neto<sup>1</sup> (NPV) është diferenca midis vlerës aktuale të flukseve hyrëse dhe vlerës aktuale të flukseve dalëse. NPV krahason vlerën e një euro sot me vlerën e të njëjtës euro në të ardhmen, duke marrë në konsideratë, kthimin dhe inflacionin.

NPV llogaritet duke përdorur formulën e mëposhtme:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+i)^t} - C_0(1)$$

*Kushti i pranimit apo jo të një projekti bazuar në kriterin NPV është: Nëse NPV e projektit të ardhshëm është pozitiv, projekti duhet të pranohet; në qoftë se NPV është negative, projekti ndoshta duhet të refuzohet për shkak se vlera aktuale e flukseve dalëse është më e lartë se flukset hyrëse.*

Duke u nisur nga kjo logjikë, do të bëhet

derivimi i funksionit të amortizimit të një lokomotive.

Ku NPV do të llogaritet si diferencë e flukseve positive të të ardhurave të realizuara nga përdorimi i lokomotivës korrente me flukset dalëse të kostos oportune. Në këtë punim, kosto oportune është konsideruar totali i të ardhurave që do të mund të realizoheshin nga një lokomotivë analoge, por me kushte ideale të amortizimit (amortizimit =0) për njësi të punës së kryer.

Kështu të ardhurat e realizuara (TR) nga shfrytëzimi i shërbimit të ofruar nga lokomotiva konkrete do të llogariten sipas formulës:

$$TR = \sum_{t=1}^n \frac{C(t)}{(1+i)^{t-1}} - m_{lok} * P_{lok} - m_{vag} * P_{vag} (2)$$

Ku:

- +  $C(t)$  - Te ardhurat e realizuara nga shfrytëzimi i trenit actual
- +  $i$  - Norma e skontimit
- +  $t$  - Jeta e vlerësuar e trenit të shfrytëzuar actual
- +  $m_{lok}$  - numri i Lokomotivave të perdorura
- +  $P_{lok}$  - Cmimi i një Lokomotive
- +  $m_{vag}$  - Numri i Vagonave të përdorur
- +  $P_{vag}$  - Cmimi i një Vagoni.
- +  $C_0$  - vlera e flukseve dalese

Ashtu sikurse shihet nga formula e mësipërme, të ardhurat neto janë të llogaritur (pas zbritjes së kostos) nga përdorimi i një treni të caktuar konkret.

Kjo pjesë e formulës:  $\sum_{t=1}^n \frac{C(t)}{(1+i)^{t-1}}$  - Llogaritet të ardhurat e realizuara, të skontuara me normën e interesit për të cilën janë të interesuar investitorët.

Dhe nga ana tjetër:  $- m_{lok} * P_{lok}$  përfaqson koston e nevojshme për të patur në dispozicion lokomotivën, sikurse  $- m_{vag} * P_{vag}$ , përfaqson koston e nevojshme për të

<sup>1</sup> NPV- Net Present Value

shfrytëzuar vagonët.

Nga ana tjetër, kosto oportune do të llogaritet sipas formulës së mëposhtme:

$$TOC = \sum_{t=1}^n \frac{C_{1(t)}}{(1+i)^{t-1}} - m_{1.lok} * P_{1.lok} - m_{1.vag} * P_{1.vag} \quad (3)$$

Ku:

- ✚  $C_{1(t)}$  - Te ardhurat realizuar nga shfrytëzimi i trenit analog
- ✚  $m_{1.lok}$  - Lokomotiva analoge
- ✚  $P_{1.lok}$  - Cmimi i një Lokomotive analoge
- ✚  $m_{1.vag}$  - Numri i Vagonave analog të përdorur
- ✚  $P_{1.vag}$  - Cmimi i një Vagoni analog

Duke zëvendësuar tek ekuacioni (1) i NPV, për një NPV të barabartë me zero, dhe te kryejme veprimet matematikore do të kishim, shprehjen e mëposhtme për numrin e lokomotivave të objektivit që vlerësohet:

$$Lok = Lok1 * P_{1.lok} + \sum_{t=1}^n \frac{TOC(t) - TR(t)}{(1+i)^{t-1}} + (vag1 * P_{1.vag}) - (vag * P_{1.vag}) \quad (4)$$

Sigurisht që çdo komponent i kësaj formule mund të jetë subjekt i llogaritjeve dhe detajimeve të mëtejshme, veçanërisht po të merret në konsideratë taksimi, por kjo shkon përtej qëllimeve të këtij punimi.

## Faza 2 e punimit: Modeli i Mirëmbajtjes: Përqasja Markov

Një nga modelet më të njohura probabilistike të përdorura për të modeluar amortizimin e asetëve është modeli Markov. Modelet Markov japin probabilitetin,  $P_{ij}$ , që një element në gjendjen  $i$  në kohën  $t$ , jetë në gjendjen  $j$  në kohën  $t+1$  (S, I, & I, 1998; T, J, & Heggset J, 2006).

Në këtë punim, kemi një përdorim të këtij modeli duke e zgjeruar përtej matjes së amortizimit dhe duke e lidhur me procesin e mirëmbajtjes i destinuar të reduktojë amortizimin.

Në mënyrë që të jetë në gjendje për të marrë vendime në lidhje me një politike optimale për veprimet e mirëmbajtjes, një grup i caktuar i i Veprimeve A dhe Kostos C ( $i, a$ ) duhet kryhen, të cilat janë shkaktuar kur procesi është në gjendjen  $i$  dhe veprimi  $a \in A$  është ndërmarrë.

Për modelin përkeqësimit ashtu sikurse u përmend më lart, është ndjekur përçasja e flukseve të NPV.

Objekti fillon një gjendjen 0 dhe në mënyrë të njëpasnjësme degradon me gjendjet e mëposhtme siç është treguar në figurën më poshtë.

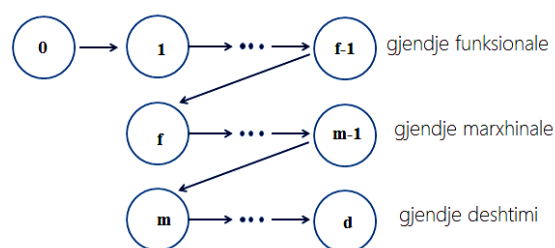


Figura 1 Skema e ecurisë së vagonit / locomotive

Gjendjet  $f$  dhe  $m$  janë gjendjet e hasura në respektivisht në ndërmarrjen e veprimeve të mirëmbajtjes parandaluese dhe korrektuese. Një lokomotiv apo vagon i cili nuk ka arritur ende gjendjen  $f$ , është ende funksional dhe nëse ka arritur gjendjen  $f$  por jo  $m$ , është në situatën marxhinale. Gjendja  $m$  e në vijim është gjendja e dështuar.

Termi marxhinal është përdorur për të treguar se objekti është ende funksional, por ka nevojë për riparim ose zëvendësim. Gjatë analizës është supozuar se riparimet parandaluese dhe korrigjuese do të sjellin lokomotivën apo vagonin në një gjendje po aq të mirë sa edhe gjendja e re.

Koha midis fillimit të shërbimit të lokomotivës/ Vagonit dhe riparimit të saj

paraqet sipas këtij punimi, një cikël të jetës. Vlera e riparimit  $R(t)$  është përcaktuar sipas formulës së mëposhtme:

$$R(t) = \sum_{n=1}^{N(t)} C_n \quad (5)$$

Ku:

- ✚  $R(t)$  - Kosto totale e riparimit të Lokomotivës/ Vagonit në kohën  $t$
- ✚  $C_n$  - Kosto e investuar për riparimin e  $n$ -të

Në kontekstin e mirëmbajtjes, kostot e riparimit përfshijnë kostot e kontrollit (visual dhe instrumental) dhe të veprimeve të mirëmbajtjes.

Qëllimi i modelit të mirëmbajtjes sipas këtij punimi, është të minimizojë kostot afatgjatë të pritura/ njësi të kohës.

Këto kosto jepen nga limiti  $t \rightarrow \infty$  i  $PR(t)/t$ , ku  $PR$  është vlera e pritur e kostove të riparimit afatgjatë / njësi të kohës.

Në këtë logjikë, mund të gjenerohet një indikator që në këtë punim do të emertohet si: teorema e kostos së riparimit të locomotives / vagonit.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{PR(t)}{t} = \frac{PTC}{PZ} \quad (6)$$

Ku:

- ✚  $PR$  - vlera e pritur e kostove të riparimit afatgjatë / njësi të kohës së lokomotivës/ vagonit
- ✚  $PTC$  - Kosto e pasigurtë për ciklin e jetës së locomotives / vagonit
- ✚  $PZ$  - zgjatja e pasigurt të e një cikli të jetës së lokomotivës/ vagonit

Kostot mesatare të pritshme për njësi të kohës mbi një afat kohor të pakufizuar, jepen sipas formulës së mësipërme, nga raporti i shpenzimeve të pritshme totale të shkaktuara gjatë ciklit të jetës mbi gjatësinë e pritur të një cikli të jetës të vagonit/ lokomotivës (sipas përcaktimit që ky punim i ka dhënë ciklit të jetës).

Kjo është formula bazë për parashikimin e kostos së pritur afatgjatë të vagonit/ lokomotivës.

Në vijim do të zbatohet formula për rastet e

njohura në realitet.

Pas nxjerrjes së kësaj formule të kostove të mirëmbajtjes sipas përfaqesjes Markov, është momenti që të ndërthuret me modelin e amortizimit të nxjerrë më sipër sipas modelit NPV.

Kjo gjë lejon të merren në konsideratë kostot e zbritura për të llogari të inflacionin mbi periudha të gjata kohore.

Le të jetë  $k$ - kohëzgjatja e caktuar mes inspektimeve, e tillë që  $k_j$  ( $j = 1, 2, \dots$ ) të jetë koha e inspektimit të  $j$ -të.

Në çdo inspektim, objekti mund të jetë në një gjëndje funksionale, marxhinale apo dështimi. Nëse objekti është vlerësuar të jetë në një gjëndje funksionale, nuk ka kosto të nevojshme të mirëmbajtjes dhe vetëm kostoja e inspektimit është e mjaftueshme. Në qoftë se është vlerësuar se vagoni është në gjëndje marxhinale, kostot e parandalimit i shtohen kostove të inspektimit. Së fundmi, për një locomotive / vagon në gjëndjen e dështimit, ka dy skenarë:

- ✚ Skenari I parë - dështimi është vërejtur menjëherë në momentin e shfaqjes, pa nevojën e një inspektimi,
- ✚ Skenari I dytë - dështimi është zbuluar vetëm në inspektimin e planifikuar.

Në skenarin e parë vetëm shpenzimet e mirëmbajtjes korrigjuese kryhen dhe në skenarin e dytë, kostot e inspektimit dhe pamundësia duhet të përfshihen në koston totale.

Ashtu si është e logjikshme, kostot për cikël përbëhen nga shuma e kostove të të gjithë inspektimeve gjatë ciklit dhe gjithashtu kostot e riparimeve parandaluese dhe korrigjuese.

Për skenarin e parë, në të cilin dështimi vërehet menjëherë, kostot e pritshme të ciklit janë:

$$PTC = \sum_{k=1}^{\infty} [(jci + ck)Pr\{PAR\ nw((j - 1)k, kj)\} + \dots + (j - 1)ci + cr)Pr\{CR\ nw(j - 1)k, kj\}] \quad (7)$$

Ku:

- $\color{blue}\color{red}\color{green}\color{yellow}$  *PAR- Riparimi korigjues*
- $\color{blue}\color{red}\color{green}\color{yellow}$  *CR - Riparimi parandalues,*
- $\color{blue}\color{red}\color{green}\color{yellow}$  *cr- kosto parandaluese*
- $\color{blue}\color{red}\color{green}\color{yellow}$  *ci- kosto inspektimi*
- $\color{blue}\color{red}\color{green}\color{yellow}$  *ck- kosto korrektuesese*

Nga ana tjetër, për të zëvendësuar në formulën e përgjithshme të koston së riparimit të lokomotivës/ vagonit.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{PR(t)}{t} = \frac{PTC}{PZ} \quad (8)$$

Duhet të llogaritet edhe koha e pritur e ciklit të jetës së lokomotivës/ vagonit

$$PZ = \sum_{k=1}^{\infty} [jc Pr\{PAR\ nw((j - 1)k, kj)\} + \dots + \sum_{n=(f-1)m+1}^{fm} n Pr\{CR\ nw(n - 1, n)\}] \quad (9)$$

Shuma e  $n$ , nga  $(f-1)m+ 1$  reflekton identifikimin e menjëhershëm të dështimit. Për skenarin e dytë, në të cilin dështimi vërehet vetëm në kontrollin rutinë, ekuacionet e identifikimit të koston të riparimit dhe kohës së pritur të ciklit të jetës, jepen si në vijim.

$$PTC = \sum_{k=1}^{\infty} \left[ (jci + ck)Pr\{PAR\ nw((j - 1)k, kj)\} + \dots + (j - 1)ci + cr)Pr\{CR\ nw(j - 1)k, kj)\} + \dots + \sum_{n=(f-1)m+1}^{fm} C_u(jk - n)Pr\{dwshtim\ nw(n - 1, n)\} \right] \quad (10)$$

dhe

$$PZ = \sum_{k=1}^{\infty} [jc Pr\{PAR\ nw((j - 1)k, kj)\} + \dots + jk Pr\{CR\ nw((j - 1)k, kj)\}] \quad (11)$$

Ku:

$C_u$ - Kosto e padisponibilitetit për njësi të kohës.

Kjo kosto është konsideruar për shkak se vendos një penaltet në një gjëndje të dështimit të pidentifikuar.

## PERFUNDIME

Studimi ynë çon në përfundimet e mëposhtme:

Në vlerësimin e kushteve të mjeteve hekurudhorë janë të domosdoshme (1) llogaritja e amortizimit në kushtet e egzistencës së kostove oportune dhe jo vetëm të koston direkte (e cila zakonisht procedohet vetëm me kosto kontabël dhe jo ekonomike sipas metodës së amortizimit linear, të përshpejtuar apo të ngadalësuar në bazë të investimit fillestar dhe kohëzgjatjes së jetës së objektit të vlerësuar) dhe (2) derivimi i formulës së kostove të



mirëmbajtjes e cila parashikon të gjithë skenarët e mundshëm (edhe rastet e ndodhjes së krizave jashtë menaxhimit njerëzor).

Këto dy elementë janë burime të rëndësishme të kostos në menaxhimin e mjeteve hekurudhorë dhe për këtë arsye duhet të buxhetohen dhe të ruhen si fonde të gatshme për mbarëvajtjen e punës.

Kosto e amortizimit përcaktohet si diferencë e të ardhurave neto të shfrytëzimit të një mjeti aktual me një mjet analog i cili po të përdorej do të mund të gjeneronte të ardhura më të larta për njësi të vëllimit të punës si efekt i amortizimit më të ulët. Në këtë punim është gjeneruar formula e llogaritjes sipas kësaj logjike, duke përfshirë një gamë të madhe të variablave ndikues në këtë ndërveprim dhe duke shfrytëzuar normën e skontimit sipas formulës më të njohur ekonomike të vlerësimit të investimit: NPV.

Së dyti, punimi ka konkluduar 4 formulat kryesore për parashikimin e kostos së mirëmbajtjes duke shfrytëzuar modelin më të njohur inxhinierik të amortizimit (Markov).

Bashkërendimi i këtyre dy kostove, rrit ndërgjegjësimin e firmave dhe i lejon ato të buxhetojnë më mire financat e tyre.

Risia kryesore e këtij studimi është shfrytëzimi i teknikave të avancuara të modelimit për parashikimin e procesin e amortizimit dhe atë të mirëmbajtjes së mjeteve hekurudhorë (vagonë dhe lokomotiva).

## LITERATURA

Johnson, V. E., & Albert, J. H. (1999). *Ordinal Data Modeling*. Springer, Amtesdam.

Laitinen, E. K. (2007). *Classification Accuracy and Correlation: Failure*

*Prediction. European Journal of Operational Research.*

S, Z., I, K., & I, Z. (1998). Wheel flange/rail head wear simulation.

Standard National numër 1 "Parimet e përgjithshme vlerësimit të pronës dhe të drejtat pronësore",

T, W., J, V., & Heggset J. (2006). Markov state model for optimization of maintenance and renewal of components. . *9th International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power Systems.*

Vaičiūnas, G., Lingaitis, L., & Bureika, G. (n.d.). The determination of a complex criterion for assessing the performance of traction rolling stocks. . *journal of Vilnius Gediminas* .

# **APLIKIMI I INTELIGJENCES ARTIFICIALE SI INSTRUMENT NE ZHVILLIMET URBANE**

**Jonida Mëniku\*, Andrea Maliqari\***

[jonidameniku@yahoo.com](mailto:jonidameniku@yahoo.com), [andrea.maliqari@fau.edu.al](mailto:andrea.maliqari@fau.edu.al)

\* Universiteti Politeknik i Tiranës, Fakulteti i Arkitekturës dhe Urbanistikës, Rruga “Muhamet Gjollësia”, 54, Tiranë - Albania

## **Përmbledhje :**

Promovimi i inteligjencës artificiale në fushën e urbanistikës dhe arkitekturës nëpërmjet përdorimit të teknikave të Llogjikës Fuzzy, është një fushë aktive e hulumtimit, një stil, një trend bashkëkohor, i cili ka lindur si domosdoshmëri e përballjes me sfidat e mëdha të planifikimit urban. Në këtë shkrim lexohet qartë se aplikimi i inteligjencës artificiale, vecanërisht formati i Llogjikës Fuzzy, ka potencialin për t’u përdorur si instrument i rëndësishëm, në promovimin e rigjenerimit urban në Shqipëri.

Ky dokument paraqet qasje të reja në përzgjedhjen e alternativave më të mira projektuese të një studimi pjesor urbanistik. Vlerësimin e kriterëve të shumta në projektim, analizat krahasuese, udhëzimet, modelet e fokusuar kryesisht në vendet e Bashkimit Evropian kanë qenë burime të vlefshme për të vendosur se cilat praktika më të mira duhet të merreshin në konsideratë.

Kjo metodë është e rëndësishme pasi me anë të kesaj teknike mund të përftohen vendimmarrje urbane të cilat nga variacione perceptuale transformohen në koncepte të matshme dhe konkrete, për të identifikuar një strukturë hapsinore, urbane.

Qëllimi është për të inkurajuar dhe sfiduar autoritetet vendimmarrëse, për të inicuar veprimet përkatëse, në perpjekje për të gjetur shtratin e zhvillimit dhe lulëzimit në fushën urbano - arkitektonike.

**Fjalë kyçe :** planifikim urban, pjesëmarrje, vendimmarrje, inteligjenca artificiale, llogjika fuzzy



## 1. HYRJJE

Pas përfundimit të epokës ku atributet fizike të planifikimit ishin një shqetësim i madh për të gjithë profesionistët (urbaniste, arkitektë) procesi i planifikimit u riorientua drejt ndërtimit të mjedisit fizik. Hartimi i aspekteve intelektuale të planifikimit dhe adresimi i të drejtave të individit dhe grupeve të interesit perbëjnë sfidat reale dhe në ditët e sotme. Në fund të shekullit të 20-te, zhvillimet demokratike, politikat publike dhe pjesëmarrja e publikut në vendimmarrje ka përcjell debate të forta. Këto procese supozohet t'i japin të drejta aktorëve pjesëmarrës, dhe rrjedhimisht detyra e profesionistëve, e projektuesve urbanistë apo arkitektë, lind të jetë perballja me këto fenomene për të justifikuar proceset vendim marrëse.

"Planifikuesit nuk mund të veprojnë në një vakum të lirë. Egzistojnë rregulla, norma dhe procese "[1]. Profesionistët shpesh herë janë kundër pjesëmarrjes së komunitetit/grupeve pjesëmarrëse, sepse supozohet të zbulohet sekreti profesional, të zhvishet paaftësia, dhe të shumëfishohen përgjegjësitë dhe konvertimi i tyre nga private ne sociale. Akademikë janë kundër, për shkak se, " të planifikosh me pjesëmarrje nënkupton kundërshtimin e skemave", aty ku mësimi dhe hulumtimi janë të bazuara. Por nga ana tjetër Di Carlo pohon se "Arsyeja themelore për përdorimin e llogjikes së planifikimit me pjesëmarrje të komunitetit, rrit vlerat dhe cilësinë e të jetuarit" [2].

Të shumta janë situatat ku kërkohen të merren vendime në fushën e planifikimit, aty ku shpesh herë lind domosdoshmëria për nisma nga autoritetet. " Situatat vendimmarrëse janë zgjedhje veprimesh, për të cilat profesionistët kanë kapacitetin, autoritetin dhe aftësitë e duhura për ti ndërmarrë. [3]. Të shumta janë edhe veprimet duke gjykuar zgjidhjet, alternativat dhe analizat cilësore, në

përmbushje të hapave drejt vendimmarrjes, në proceset urbane, si dhe post-veprim vlerësimet e tyre. Marrja e vendimeve është një proces kompleks. Kjo jo vetëm në planifikim, por edhe në fusha të tjera shkencore dhe teknike, është subjekt i debateve të gjata dhe të diskutueshme. Në thelb, një nga fushat me të preکشme dhe interesante të njerëzimit.

*Ky sukses shkakton edhe ndjekjen e studimeve në "Zhvillimin e inteligjencës artificiale (AI) », një fushë frymëzuar nga njeriu, rreth aftësisë së trurit dhe logjikes së mendjes. Aplikimi i kësaj logjike, e ashtuquajtura logjika Fuzzy, është zgjerua gjatë 50 viteve të fundit ".*

Kjo është logjika e cila përballet me kompleksi-tetin dhe pasigurinë e vendim marrjeve. Sisteme të tilla përfshijn fushën e ekonomisë, psikologjise, gjuhësisë, mjekësisë, filozofisë, e shumë të tjera ku konceptet baze janë Fuzzy. [4]. Në vitet 1970, edhe me pas Llogjika Fuzzy u prezantua, u formulua, dhe madje edhe u shfrytëzua për të imituar modelet e mendjeve njerëzore. Mendimtarë në fushën urbane sapo kishte filluar të kuptonin se : "Modeli i mendjes njerëzore, si një sistem mësimi tani është i plotë ". Me variacione, ai ka qenë përdorur për të përfaqësuar edhe vendimmarrje politike [5].

Në këtë artikull, këto probleme shihen si pjesë e realitetit të planifikimit, në përgjithësi, dhe të vendimmarrjes, në veçanti. Prandaj, duke përdorur një instrument i cili është në gjendje të merret me këto lloje paqartësish, (përdorimi i Llogjikes Fuzzy), nënkupton edhe vlera e këtij studimi.

## 2. Sfondi teorik. Parimet bazë të modelit "Fuzzy Logic".

Platoni hodhi themelet për atë që më pas do të njihet si Llogjika Fuzzy, duke treguar se ekziston një pjesë e tretë, përtej "të vërtetës

dhe jo të vërtetës", ku këto të kundërt "vërtiten".

Në fillim të viteve 1900, Lukasiewicz përshkroi një llogjike tre –vlerëshe. Vlerën e tretë ai e propozoi se mund të përkthet me termin "e mundshme" dhe ai e përcaktoi atë me një vlerë numerike në mes të asaj të "vërtete" dhe asaj "falso". Përfundimisht, ai propozoi një simbolikë të tërë dhe sistemin aksiomatik. Me vonë ai hulumtoj llogjikën katër-vlerëshe dhe llogjikën pesë- vlerëshe dhe më pas deklaroi se në parim nuk kishte asgjë për të parandaluar derivimin e një llogjike të tillë në vlera të pafundme. Lukasiewicz mendonte se llogjika tre – vlerëshe dhe llogjika pafund–vlerëshe ishin më intriguese, por ai u vendos përfundimisht në një llogjikë katër-vlerëshe, sepse ajo ju duk të jetë më e lehtë dhe më e adaptueshme me llogjikën Aristoteliane. [6]. Deri kohëve të fundit nuk është mbajtur në konsideratë nocioni i llogjikës së vlerave të pafundme. Por në vitin 1965 A.Zadeh publikoi punën e tij të quajtur "Fuzzy Sets" i cili përshkron teorinë matematike të bashkësive (grupimeve) Fuzzy. Kjo teori e propozuar ka bërë që funksioni i anëtarësisë (pra vlerat e verteta dhe jo të verteta) të veprojnë mbi një varg numrash reale që shtrihen në segmentin [0.0, 1.0]. [7].

## 2.1 Rëndësia e Llogjikës Fuzzy.

Rëndësia e llogjikës Fuzzy rrjedh nga fakti se menyra e arsytimit njerëzor dhe sidomos sensi i arsytimit kanë natyrë të përafërt. Këto janë karakteristikat thelbësore të llogjikës Fuzzy [8]. :

- Në llogjikën Fuzzy, arsytimi i saktë është parë si një rast kufizimi i arsytimit të përafërt.
- Në llogjikën Fuzzy gjithçka është një çështje e shkallëzimit /antaresimit
- Çdo sistem llogjik mund të fuzzifikohet
- Në llogjikën Fuzzy, njohja është interpretuar si një koleksion elastik apo si një përmbajtje në një koleksion fuzzy të variablave.

Kohët e fundit, zhvillimi i teknologjisë inxhinjerie kërkon nga hulumtuesit që të thellohen dhe të zbulojnë mjete më të mira për jetën e përditshme. Algoritmet e rregullimit Fuzzy-Neural, janë mjaft tërheqëse dhe kanë zgjeruar interesim të lartë tek hulumtuesit, bazuar në potencialin në zhvillim e sipër të tyre, në aspektin e operimit me strukturë komplekse dhe parametra të papërcaktuar të modelit matematikor. Trend, i cili është në rritje e sipër [9]. është përdorimi i FL – (Fuzzy Logic) në kombinim me ANN – (Artificial Neural Network) dhe GA – Genetic Algorithm

Në përgjithësi, FL-të, ANN-të, dhe GA-të ndoshta do të jenë themelet e të ashtuquajturës SOFT COMPUTING – SC (programmim i butë), i cili ka për qëllim përshtatjen me botën reale, ndryshe nga programimi i fortë (hard computing). Në të ardhmen SC- programimi i butë duhet të luajë rol të rëndësishëm në konceptin dhe dizajnin e sistemeve, tek të cilat Inteligjenca Artificiale do të jetë shumë më e përparuar se ato të projektuarat me metodat konvencionale. Madhësia e Rjetës Neurale nënkupton numrin e tërësishëm të neuroneve që do të përdoren. Nga njohuritë tona, përcaktimi i madhësisë së rretës bëhet më tepër me eksperimentime – simulime kompjuterike.

*Problematika është si në vijim: Nëse merret numër i vogël i neuroneve, rrezikojmë të fitojmë rezultate kundërthënëse, të padëshiruara.*

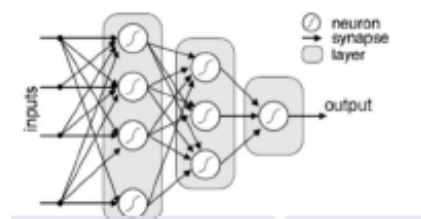


Fig 1. Artificial Neural Networks (ANNs)

### 3. Problematikat dhe pyetjet e kerkimit.

Në dhjetëvjeçarët e fundit në vendet e Evropës perëndimore u provua se « pjesëmarrja qytetare në planifikimin urban » është themelore për jetësimin e tij të suksesshëm. Komunikimi konstant mes qeverisë vendore dhe qytetarëve për procesin e zhvillimit është mjaft i rëndësishëm. Vendimet që merren nga autoritetet vendore duhen shpjeguar. Përvoja ka treguar se procesi pëson vonesa në kohë, kur komunikimi nuk është organizuar mirë. Interesat e njerëzve në planifikimin urban po rriten se tepërmi dita ditës, pasi ata e dinë që planifikimi urban lidhet ngushtesisht me rezultatet ekonomike dhe të ardhmen ekonomike të tyre [10].

Në raportin e Progresit të 2012, të hartuar nga Komisioni Europian për Shqipërinë, nënvizohet fakti se qeverisja vendore në Shqipëri karakterizohet nga mungesa e transparencës në vendimmarrje dhe nga mungesa e konsultimit me organizatat e shoqërisë civile apo grupeve të tjera të interesit. Ky publikim vjen si rezultat i monitorimit disa mujor (shtator 2013 - shkurt 2014) të transparencës së veprimtarisë dhe pjesëmarrjeve publikut në Këshillat Bashkiak të Bashkive: Durrës, Elbasan, Kukës, Lezhë dhe Pogradec. Nga ana tjetër ky raport konkludon edhe në veshtiresite që hasen në lidhje me "njohjen me aktet" (Akti është materializimi ose produkti i procesit të vendim marrës).

*Edhe pse publikut mund t' i jetë garantuar pjesëmarrja në procesin të vendim marrës, në rast se atij nuk do t' i garantohen mundësitë efektive për njohjen me aktin ku u finalizua ky proces, pjesëmarrja do të humbiste vlerën e saj.*

Besimi në organet publike vendore ndikohet nga dy faktorë: nga cilësia e shërbimit që marrin individët dhe familjet e

tyre, dhe nga fakti se sa transparente e të ndershme janë autoritetet në lidhje me performancën e tyre, duke përfshirë gadishmërinë e tyre për të pranuar dhe për të mësuar rreth gabimeve të tyre.

Gabimet njerëzore, problemet menaxheriale, kontradiktat në rolin e planifikuesit egzistojnë dhe janë të pashmangshme. [11]. Ndjenjat personale dhe profesionale, objektivat e punëdhënësit, dhe kodi i etikës së institutit përfaqësues janë disa nga kontradiktat aktuale të planifikimit [12]. Transparenca nuk ndihmon vetëm në informimin e publikut në lidhje me zhvillimin e ideve dhe propozimeve, por edhe për të bindur qytetarët se agjensitë publike janë të interesuara në dëgjimin e pikëpamjeve të tyre dhe përgjigjen e prioriteteve të qytetarëve. Kjo nga ana tjetër rrit legjitimitetin e procesit të vendimmarrjes dhe forcon "demokracinë e drejtpërdrejtë". Transparenca gjithashtu ndikon në angazhimin qytetar në mënyrë të drejtpërdrejtë. Qeveritë lokale vendore duhet të ndajnë vlerësimet dhe planet e tyre me qytetarët si edhe të kërkojnë pikëpamjet e tyre mbi baza të rregulta të cilat mund të jenë shumë efektive në zbatimin e programeve të zhvillimit të komunitetit [13].

Nëse planifikimi shihet në kontekstin e një shoqërie demokratike të mirëfilltë, dhe në një drejtësi të tillë të lirë të shoqërisë është përcaktuar brenda mendimi utilitar, më tepër se radikal, duke përcaktuar dhe kontrollin e tregut të lirë, atëherë çështja e vendim marrjes do të justifikohet vetëm me kontributet e njerëzve në vendimmarrje proces.

Campbell and Feinstein [14] ofrojnë këtë panoramë të teorisë së planifikimit : Gjatë kalimit të brezave, përparësitë më të rëndësishme në planifikim janë:

- fuqia e komunikimit
- ndërmjetësimi midis paleve si dhe

- lidhja komplekse midis diversitetit, barazisë dhe komunikimit.

Teoritë në lidhje me vendimmarrjen, nuk janë të bazuara në rregulla strikte. Ato shpesh ndryshojnë, ndaj dhe turbulencat në proceset vendimmarrëse janë të pritshme dhe të pranishme. Ç'loj cilësish dhe standardesh, specifikimesh duhet të ketë procesi i vendimmarrjes, që të jetë i justifikuar?

Si mund të arrihet kjo? A mundet që procesi i vendimmarrjes të përfitojë nga llogjika Fuzzy, për ta përmisuar këtë proces? A mundet që llogjika Fuzzy me të gjitha aplikacionet e saj, t'i ofrohet si një mënyrë alternative e të menduarit llogjikës së planifikimit?

- A mund të hartohet një model vendimmarrës për sistemet urbane në Shqipëri, duke përdorur llogjikën e Inteligjences artificiale (Fuzzy rules)?
- A mund të adaptohet një model vendimmarrës me qëllim ngritjen e kapaciteteve vendore për një zhvillim urban të qendrueshëm në Shqipëri?
- A do ta rrisi ky model performancën dhe cilësinë e projekteve?

#### 4. Fokusi i kërkimit shkencor

Bellman dhe Zadeh [15] ishin të parët që shqyrtuan problemin e vendimmarrjes në një mjedis Fuzzy, dhe kumtuan nismën e FMCDM (A fuzzy multi-criteria decision making method). Këto metoda analizuuese janë përdorur gjerësisht me problemin e vendim marrjes, me kriteret e shumta të vleresimit /perzgjedhjen e alternativave. Aplikacionet nga literature e huaj, vijnë nga fusha të ndryshme si: perqasje për planifikimin dhe projektimin në perzgjedhje tenderash për godina publike [16]. Strategjia e Transeferimit të teknologjies në bioteknologji [17]. Optimizimi i projektimit të kamioneve [18].

Vendim marrjet e ndryshme në furnizimin me energji, alternativat e investimit të transportit urban, vleresimi i rrezikut turistik, vleresimi i strategjive të marketingut elektronik, në industrinë e shërbimeve, [19], perzgjedhja e vendndodhjes së restoranteve, vleresimi i qendrave të shpërndarjes etj.

*Keto studime tregojnë avantazhet në trajtimin dhe vleresimin e kriterëve dhe nxjerrren e rezultateve mjaft të besueshme.*

FMCDM është një metode analitike për të vlerësuar përparësitë dhe mangësitë e alternativave të bazuara në kriteret e shumta të projektimit urban. Problemet e FMCDM mund të klasifikohen gjersisht në dy kategori: "Programimin e kriterëve të shumta" dhe "Vleresimin e kriterëve të shumta" [20].

Perderisa studimi i marre në shqyrtim është kryesisht i fokusuar në Problemin e Vleresimit, i është vënë theksi "Vleresimit të kriterëve të ndryshme në projektim". Tipike për vleresimin e kriterëve të shumta është shqyrtimi i një grupi alternativash të realizueshme, i cili konsideron me shumë se një kriter për të përcaktuar një renditje prioritare për zbatimin e alternativës. [21]. Keto janë pesë parime të cilat janë marre në konsideratë gjatë formulimit të kriterëve:

- Plotësia e kriterëve
- Aftësia operative
- Kompostimi i kriterëve, zberthimi i prioriteteve nga hierarkia me e lartë në atë me të ulët.
- Shmangia e kriterëve të perseritura
- Kriteret të mirepërcaktuara

Në këtë material, Llogjika Fuzzy do të studiohet në raport me teorinë e "Grupeve Fuzzy". Kjo logjikë ka si veçanti përdorimin e variablave linguistike, të cilët kanë si vlera apo parametra fjalët dhe jo numrat. Edhe pse fjalët janë më pak të sakta se numrat, përdorimi i tyre qëndron më afër intuitës njerëzore. Arsyeja e përdorimit të Logjikës Fuzzy qëndron në relativitetin e rëndësisë së një përgjigjeje ekzakte: Sa e

rëndësishme është të marrësh një përgjigje ekzaktësisht të saktë, kur mund të nevojitet një përgjigje e përgjithshme?

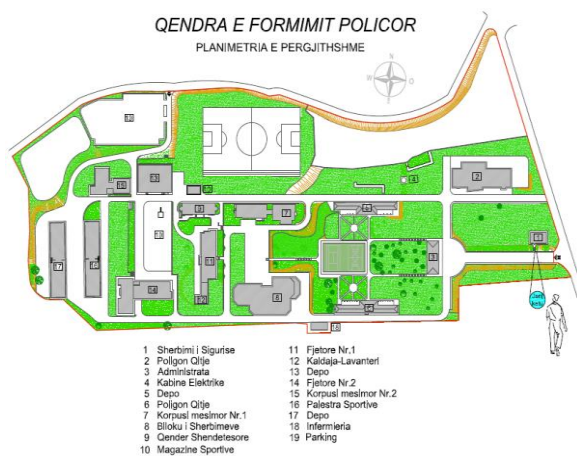


Fig 2. Plani i Pergjithshem – Studim pjesor urban Qendra e formimit policor, Sauk, Tirane

Edhe pse logjika fuzzy është metodë e re, koncepti i aplikimit të saj bazohet në arsyetimin e njeriut, që është një aftësi e hershme. Në Llogjikën Fuzzy vihet në balancë saktësia dhe kuptimi i përgjithshëm i një përgjigjeje. Logjika Fuzzy, në këtë studim paraqitet si një mënyrë alternative për vendim marrjen në planifikim, duke përfshirë aktorët me ndikim në proceset vendimmarrëse.

*Hipoteza e këtij kërkimi qendron nëse logjika fuzzy mund të shfrytëzohet në sferën e vendimmarrjeve në planifikim ?*

HOPKINS (2001) sugjeron se vendimmarrja është një angazhim për të vepruar (ose jo) dhe është krijuar nga individë ose institucione.

Rëndësia e vendimit përcaktohet nga ajo çfarë do të sjellë në kontekstin real. Eventualisht sa më i madh numri i pjesëmarrësve të përfshirë më tepër kompleks dhe i rëndësishëm do të bëhet procesi. Rëndësia e tij gjithashtu varet nga fusha që synon, tendencën për ndryshim ose ndikim. Një pikë kyçe e këtij diskutimi mbetet që vendimmarrja me çdo lloj metodologjie duhet të justifikohet.

*Qëllimi i kërkimit shkencor është paraqitja e logjikës fuzzy në procesin e vendim marrjes në planifikim. Analiza e menyrës së re të menduarit, sipas Llogjikës Fuzzy, dhe përdorimi me përpikëmeri i rregullave të tij, mund të çojë në përparimin e teorisë së planifikimit dhe vendimmarrjes në veçanti. Praktikrat e marrjes së vendimeve të planifikimit do të gjejnë një terren më të fortë dhe më me shumë baza më të cilat ajo mund të jetë rivlerësohet, modifikohet dhe përmirësohet me kalimin e kohës.*

Ashtu siç edhe e pamë në kontekstin shqiptar institucionet shqiptare ende hasin në vështirësi për zhvillimin e projekteve publike. Shpesh ndodh që kriteret e vlerësimit nuk janë shumë të strukturuar. Së dyti këto vlerësime janë subjektive, dhe me shumë defekte cilësore. Së treti shmangia e të dhënave prej grupeve të interesit, për ti alternuar në procesin e vendimmarrjes pothuajse mungon.

Në këtë kontekst, del nevoja e promovimit të procedurave të reja, të cilat janë thelbësore për promovimin e cilësisë në këto projekte publike. Ky studim ekzaminon grupin vendimmarrës dhe propozon një kuadër alternativash për zgjidhjen e problemit të vendimmarrjes në projekte urbano –arkitektonike. Aplikimi i teorisë së « Fuzzy set » shërben për të menaxhuar problemin e përzgjedhjes së alternativave në procesin e vendimmarrjes, me qëllim hartimin e një kornize FMCDM, për të ndihmuar subjektet qeveritare/ autoritetet vendimmarrëse qeveritare në projekte publike të niveleve të ndryshme. Ky studim përdor këndvështrimin e secilit grup, si dhe trajton kriteret cilësore të cilat kanë vështirësi në të përshkruar. Pra në një farë mënyre qëllimi i hulumtimit është : *Forcimi, gjithëpërfshirja dhe arsyetimi i procesit të vendimmarrjes në fushën e urbanistikës dhe arkitekturës.*

**5. Aplikimi i metodës « FAHP » « FMCDM »**  
**Vlersimi i kriterëve të shumta, në procesin e vendimmarrjes.**

Objektivi kryesor në këtë studim konsiston në analizën krahasuese të avantazheve / disavantazheve që sjell aplikimi i inteligjencës artificiale në raport me një studim pjesor urbanistik i realizuar përgjatë viteve 2008-2012, i ndarë në tre faza. Vendndodhja e studimit pjesor urbanistik është në Tiranë, në zonën e Saukut. Ku projekt konsiston në mbështetjen, ndërtimin dhe rikonstruksionin e 18 godinave, (Figura 2) të Qendrës së Formimit Policor, Arben Zylyftari, në mënyrë që të rritet kapaciteti institucional dhe operacional i autoriteteve shqiptare në bashkëpunim me standartet ndërkombetare të Bashkimit Evropian. Ky është një investim i Delegacionit të Bashkimit Evropian në Shqipëri me një vlerë rreth 2.000 000 (dy milion) Euro.

Autoriteti Kontraktual në këtë projekt është ECD, i cili është edhe autoriteti përgjegjës për procedurat e tenderimit. Konsulenti dhe stafi i tij, janë përgjegjës për hartimin e projektit. Nepermjet procedurave të tenderimit është përzgjedhur edhe Firma zbatuese (kontraktori) i cili do të zbatojë projektin. (Tabela 1 : Aktoret pjesëmarrës). Konsulenti përpara hartimit të projektit, (nga koncept ideja deri tek detajimin e plote të projektit) (Figura 3,4) kishte detyrimin kontraktual për të realizuar konsultime të hapura me të gjithë grupet e interesit të përfshira në projekt. Gjatë këtij procesi u evidentuan shumë vështirësi dhe parregullsi. Në momentin kur ekspertët të fushave të ndryshme duhet të shkëmbejnë mendime dhe alternativa, grupe të caktuara neglizhonin mendimet dhe opinionet e një grupi tjetër. Rjedhimisht, jo të gjitha opinionet u morën në konsideratë, kjo solli edhe në evidentimin e shumë problemeve gjatë zbatimit të projektit.

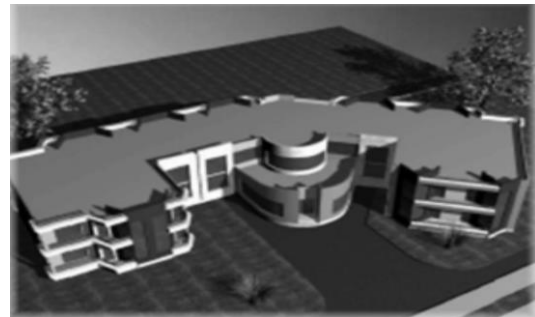


Fig 3,4. Aksonometri të godinave, Qendra e formimit policor, Sauk, Tiranë

AKADEMIA E POLICISE	AKTORET PJESEMARRES
<b>On behalf of ECD</b> Ms Giulia Agrosi Project Manager Ms Eteleva Hysenllari Translator	INVESTITORI
<b>On behalf of Mol/ASP</b> Mr Janaq Xhellii Head of Project Section Ms Aida Hallvaxhiu Specialist of Project Section	PRONARET
Mr Preng Deda Chief of Logistics of Workshop Mr Besnik Muho Representative of Logistics	PERDORUESIT
<b>On behalf of PAMECA</b> Mr Helmut Zoehrer Material Resources Adviser	EKSPERTET (PAMECA)
<b>On behalf of the Consultant</b> Mr Daniel Richter Team Leader Supervisor	TEAM LEADER EKSPERTET-
<b>FAZA E DYTE</b> <b>On behalf of the Contractor</b> Mr Renis Tershana CEO, Company R&T Mr Leonard Nano Chief Engineer	ZBATUESIT

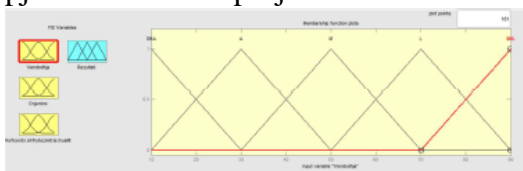
**Tabela 1.** Aktoret pjesëmarrëse në projektin e ECD

Në rastin e simuluar, nepermjet metodës së FMCDM (Fuzzy Multiple Criteria Decision Making) - është hartuar hierarkia e struktura së projektimit të godinave (Tabela 2). Struktura hierarkike e adaptuar në këtë studim lidhet me vlerësimin e kriterëve për një studim pjesor urban, në një investim publik. Kriteret për vlerësimin dhe përzgjedhjen e alternativave për studimin janë nxjerre përmes konsultimit

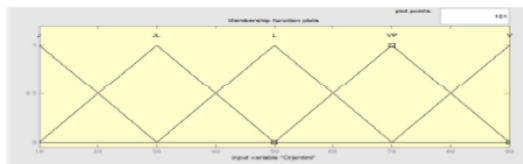


gjithperfshires me disa eksperte, duke perfshire nje inxhinier ndertimi, nje profesor ne inxhinjerine e nderitmit, nje arkitekt me pervoje dhe pese ekspert me pervoje nga akademja e policise. Keta eksperte u pyeten per te vleresuar saktesine, pershtatshmerine dhe rendesine e kriterëve te projektimit. Ne studim u aplikua teoria e "Grupeve Fuzzy". Kjo logjikë ka si veçanti përdorimin e variablave linguistikë, të cilët kanë si vlera apo parametra fjalët dhe jo numrat (Tabela 3), si dhe nxjerrja e grafikeve të funksioneve në shkallë linguistike, nepermjet perdorimit te programit kompjuterik Tool box /Matlab / Fuzzy logic (Tabela 4)

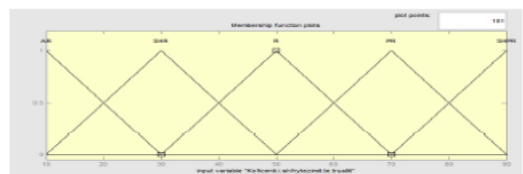
Sipas rregullave të shkallës linguistike, del qarte "Vleresimin e kriterëve të shumta" të pjesëmarrësve në projekt.



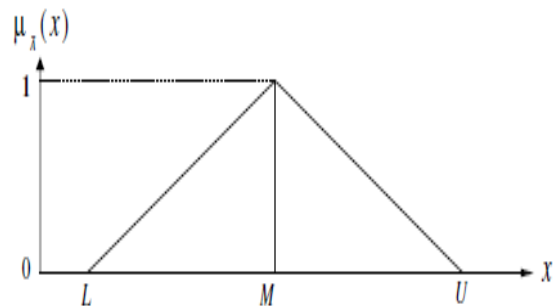
**Vendndodhja - SHA- Shume afer, A –Afer, M- Mesatare, L – Larg, SHL –Shume larg**



**Orjentimi - J- Shume i rendesishem, JL –I rendesishem, L – Mesatar, VP – I pa rendesishem, V Shume i pa Rendesishem**



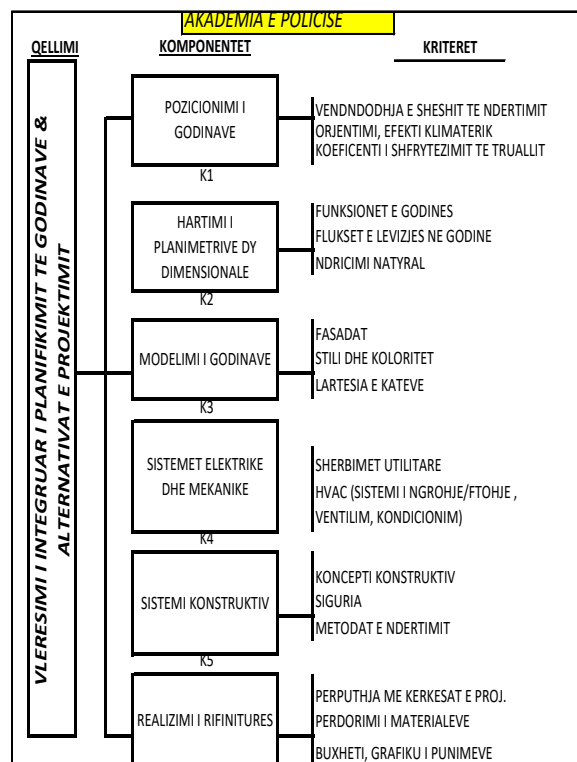
**Koeficient i shfrytezimit te truallit AR- Ablolutisht i rendesishem, SHR –Shume i rendesishem, R- I Rendesishem, PR – I pa rendesishem, SHPR –Shume i pa Rendesishem**



**Tabela 2.** Hierarkia e strukture se projektimit te godinave

Num. Fuzzy	Shkalla liguistike	Shkalla e nr. Fuzzy
10	Absolutisht rendesishem	1,10,30
30	Shume i rendesishem	10,30,50
50	I rendesishem	30,50,70
70	I parendesishem	50,70,90
90	Shume parendesishem	70,90,10

**Tabela 3.** Funkzioni i anetaresise i variablave linguistik (boshti i abshisave (horizontal) – universi i diskutimit boshti i ordnatave (vertikal) – shkalla e anetaresies



**Tabela 4.** Grafiket e funksioneve ne shkalle linguistike



### Rezultatet e simulimit te studimit pjesor urbanistik:

Fuzzy paraqitet si nje alternative qe ofron proporcione e nje metode te menduarit shume objektive, shume të vleresuar dhe shume te gjykuar, dhe shfaqet si pershtatja më e mire e analizes se 'Sistemit te eksperteve', të grupeve të ndryshme të interesit : si perfitues, operues, specialist të fushes etj. Opinionet dhe vleresimet e tyre të ndryshme rezultojnë të sukseshme në procesin e vendimmarrjes.

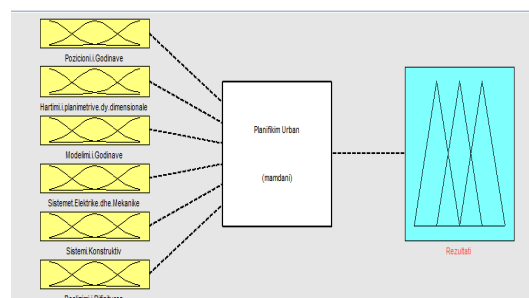
Pronaret		Vlera e rankimit
Sistemi konstruktiv		0.322
Planimetrite dimensionale	dy	0.272
Modelimi kompozimi i hapsires	dhe	0.094

Perdoruesit e akademise se policise		Vlera e rankimit
Sistemi konstruktiv		0.446
Sistemi elektrik mekanik	dhe	0.386
Rifiniturat		0.080

Ekspertet		Vlera e rankimit
Kompozimi i planeve 2 dimensionale		0.367
Pozicionimi i godinave dhe silueta e krijuar		0.272

**Tabela 6:** Vlerat perfundimtare te rankimeve nga grupe te ndryshme

Në këtë rast studimor arrijmë të lexojmë dialogun mes palëve, vemë re pikëpamjet e ndryshme të aktorëve pjesëmarrës dhe se këto diferenca janë të harmonizuara, duke i bërë rezultatet e vlerësimeve të përfaqësojnë denjësisht grupet vendimmarrëse. (Tabela 5)



**Tabela 5.** Grafiku permbledhes i funksioneve ne shkalle linguistike

Nëse do të bënim një analizë krahasuese midis studimit në fjalë dhe projektit konkret hasim në diferenca të mëdha.

Gjatë realizimit konkret të projektit, në faza të ndryshme, u evidentuan shumë veshtrësi sidomos në procesin e konsultimeve të hapura, (aty ku ekspertë të fushave të ndryshme shkëmbejnë mendime dhe alternativa). Grupe të caktuara neglizhonin mendimet dhe opinionet e një grupi tjetër. Rjedhimisht, opinione të shumta nuk u morën parasysh (psh, opinioni i individëve të specializuar për funksionimin e godinës së Poligoneve te Qitjes, (ASP) nuk u morën në konsideratë, kjo solli veshtrësi të shumta gjatë zbatimit të projektit, sidomos në sistemin e ngrohje – ftohjes HVAC system).

Në rastin e simulimit, grupi i pronarëve dhe i përdoruesve janë më të shqetësuar për sigurinë e sistemit konstruktiv, pra të shqetësuar për sigurinë e jetës dhe të pronës. Por nga ana tjetër ekspertët besojnë se projektimi i strukturës dhe hartimi i kompozimit arkitektonik nuk do të shkelnin normat e projektimit dhe standardet themelore të sigurisë. Rezultatet e llogaritjeve strukturore duhet të jenë

gjithnjë konform rregullave dhe standardeve bashkëkohore. Nga ana tjetër grupi i eksperteve rezulton të jetë më i shqetësuar për kompozimin e hapësirës sa më mirë të jetë e mundur, sepse ata janë të mendimit se këto parametra vlerësojnë aftësinë e specialisteve (Tabela 6). Në rastin e simuluar, pra ku u aplikua Llogjika Fuzzy-i lexojmë qartë dialogun mes ekspertëve në projekt (mbledhja e sa më shumë të dhënave / eksperts system) na ndihmon të nxjerrim në pah dhe të kristalizojmë nëpërmjet gjuhës së shifrave opinionet e grupeve vendim marrëse, por edhe rritjen e performancës dhe cilësisë së projektimit dhe planifikimit në tërësi. Qasje kjo e bazuar në rregulla, e cila mund të parandalojë pasojat e vendimmarrjeve të menjehershme, shqetësimet e së cilës mund të shfaqen më vonë.

Në këtë studim jo vetëm që janë thjeshtuar procedurat e procesit të vendim marrjes por edhe janë shmangur kontradiktat midis grupeve të interesit dhe sigurisht mbron planifikuesin, urbanistin, arkitektin nga ndërhyrja e qarqeve dhe interesat private.

### **Përfundime:**

Qëllimi i këtij materiali është për të zhvilluar një kornizë alternative vlerësimi për hartimin e një studimi pjesor urbanistik, në një investim publik. Ky studim mund të shërbejë si një model inkurajimi për autoritetet publike (si bashkia, ose njësia administrative), ku jo vetëm merret në konsideratë opinionin e pjesëmarrësve, opinione tashmë jo subjektive, por të matshme dhe konkrete, mbi bazën e të cilave duhet të nisë detyra e projektit. Pra në thelb është fituar një procedurë vlerësimi efektive, e cila është thelbësore për të promovuar cilësinë e vendimeve.

Qasja e bazuar në rregulla (Fuzzy), mund të kontrollojë dhe përcaktojë dy tipe marrëdhëniesh, e para marrëdhënien midis planifikuesit dhe zhvilluesit (sektori privat) dhe e dyta marrëdhënien midis planifikuesit

dhe politikës, duke përfaqësuar zhvillimet ekonomike të “interest publik” [22]. Rregullat dhe principet e Fuzzy që shoqërojnë procesin e vendimmarrjes, e largojnë interesin e planifikuesit nga interesi i zhvilluesit dhe nga pranimi i interesave të përkohëshme të politikës. Kur një alternative ose modifikim është i nevojshëm, procesi duhet të kalojë përmes procedurave transparente dhe legjitimore. Kështu që nëpërmjet Fuzzy përgjegjësia transferohet nga Planifikuesi (bazuar në vendime personale), në një proces bazuar në rregullat Fuzzy.

Fuzzy ndihmon edhe mbron interesin publik nga zbatimi i ideve fondamentaliste dhe ideologjike (në sensing politiko – ekonomik) por edhe shmang kontradiktat kur një grup interesi përpiket të dominojë mbi tjetrin, gjithashtu mbron planifikuesin nga ndërhyrja e politikës dhe interesi privat. Fuzzy ndihmon edhe mbron interesin publik nga zbatimi i ideve fondamentaliste dhe ideologjike (në sensin politiko – ekonomik)

### **Literatura**

- [1]. Allmendinger, 2002, f. 17
- [2]. "An Architecture of Participation" *Perspecta*, 17 (1980), 74-79. - Giancarlo. DE CARLO
- [3]. Hopkins, 2001, p.30
- [4]. Negoita and Ralescu, 1975, Negoita et al, 1978.
- [5]. Deutsch, 1966
- [6]. Desertacioni Ref. - Mirela Ujkani. Fakulteti i ekonomise
- [7]. Fuzzy logic Fundamentals, Chapter 3, pages 61-103. Kulkarni A (2001).
- [8]. Zadeh LA. Fuzzy set. *Inf Contr*
- [9]. Citat nga : Matlab/Fuzzy Logic Toolbox

- [10]. “Komunitet, Pushtet, Administratë së Bashku”, është emri zyrtar i Programit të Qeverisë Hollandeze në Shqipëri që është zbatuar nga Maj 2000 deri në Prill 2003.) Ref KOMPAS
- [11]. Ref. Reade, 1987; Thornley, 1993; Blowers dhe Evans, 1997; Evans, 1995, 1993.
- [12]. Allmendinger, 2002, f. 23
- [13]. Rritja e transparencës dhe promovimi i vendim marrjes në Shqipëri. RITJA E TRANSPARENCËS DHE PJESËMARRJE NË QEVERISJEN VENDORE NE SHQIPËRI
- [14]. Campell and Feinstein (2003)
- [15]. Decision-making in a fuzzy environment management. Science 1970;17(4):141–64.)  
(Ref Bellman RE, Zadeh LA.
- [16]. Fuzzy MCDM approach for planning and design tenders selection in public office buildings)
- [17]. A fuzzy multi-criteria decision making method for technology transfer strategy selection in biotechnology. Fuzzy Sets Syst 1994;63(1):131–9.)
- [18]. Multi-criteria decision-making in German automotive industry using fuzzy logic. Fuzzy Sets Syst 1994;63(3): 375–80, Altrock CV, Krause B.
- [19]. A hierarchy fuzzy MCDM method for studying electronic marketing strategies in the information service industry. J Int Inf Manage 1999;8(1):1–22.
- [20]. Multiple attribute decision making: methods and applications. In: Lecture notes in economics and mathematical systems, vol. 186. New York: Springer; 1981.
- [21]. Decisions with multiple objectives: preference and value tradeoffs. New York: Wiley; 1976. Keeney dhe Raiffa (Keeney RL, Raiffa H.
- [22]. Reade, 1987, p. 92, as cited in Taylor, 1998, p. 128).

# **NJË PËRAFRIM SIPAS TEILOR-IT PËR DY PARAMETRA TË RRJETIT TË NGRITUR MBI BAZËN E ALGORITMIT CS.**

Anita XHEMALI, Ezmerina KOTOBELLI, Petrika MARANGO

## **ABSTRACT**

### **AN APPROXIMATION BY TEILOR FOR TWO PARAMETERS OF THE NETWORK MADE ON THE ALGORITHM CS.**

Nowadays many applications using Wireless Sensor Networks (WSN) to fulfill the purpose of collecting data from specific phenomena. Unlike other networks, in these nets the sensor nodes are restricted in energy. During this work it is studied a WSN where nodes are organized into clusters. The network is set up based on CS (Static Cluster) algorithm. Accurate mathematical presenting as much as possible of dependencies that display various parameters of the network has been the objective of this paper. For that we have approximated by Taylor the dependence resulting from time for two network parameters such as the number of packets sent to the base station and the number of nodes alive. From the results we investigated the time intervals where approximation by Taylor reflects these dependencies with an error of a very small order.

## **QËLLIMI**

*Në ditët e sotme shumë zbatime përdorin Wireless Sensor Networks (WSN) për të përmbushur qëllimin e mbledhjes së të dhënave nga fenomene të veçanta. Ndryshe nga rrjetat e tjera nyjet sensor në këto rrjeta janë të kufizuar në energji. Gjatë kësaj pune është studiuar një WSN me nyje të organizuar në grupe (cluster). Rrjeti që kemi përdorur është ngritur mbi bazën e algoritmit CS (Cluster Static). Paraqitja sa më e saktë matematikore e varësivë që shfaqin parametra të ndryshëm të këtij rrjeti ka qenë objektivi i këtij punimi. Për këtë kemi përafruar sipas Tejlror-it varësinë që rezulton nga koha për dy parametra të rrjetit siç janë: numri i paketave të dërguara drejt stacionit bazë dhe numri i nyjeve të mbetura gjallë. Nga rezultatet kemi hetuar intervalet e kohës ku përafrimi sipas Tejlrorit pasqyron këto varësi me një gabim të një rendi shumë të vogël.*

## 1. HYRJE

Sot prodhohen sensorë jo vetëm të aftë për të matur një faktor fizik, por gjithashtu për të procesuar dhe ruajtur të dhënat e mbledhura. Nyjet sensor bashkëpunojnë me njëri-tjetrin duke përdorur formën e komunikimit pa tel për të krijuar një rrjet sensorësh pa tel (WSN). Një problem i zakonshëm i WSN është se rrezja e komunikimit e nyjeve projektohet në bazë të konsumit të energjisë dhe pengesave në rrjet. Një zgjidhje për këtë është përdorimi i koncepteve *multi-hop* dhe *cluster*. Në këtë rast nyjet e rrjetit organizohen në clustera (grupe) dhe në çdo grup përcaktohet një lider, e cila transmeton për llogari të nyjeve të tjera anëtare të grupit të saj. Kjo metodë përdoret kur rrjeti është mjaft i madh dhe në rastet kur janë shumë larg nga stacioni i grumbullimit të të dhënave. Zakonisht nyjet sensor vendosen në vende të rastësishme brenda zonës së studimit. Shpesh vendosja e tyre bëhet në terrene të vështira ku është e pamundur të ndërhyhet. Disa zbatime të tilla janë përshembll: nivelet toksike tek një pellg, temperaturat në një mal shumë të lartë etj. Prandaj nivelet e energjisë janë shumë të rëndësishme për sensorët në këto lloje rrjetash. Shumë protokolle propozojnë mënyra të ndryshme për të ruajtur në mënyrë efikase energjinë në nyjet pa tel. Rrjeti që kemi studiuar në këtë punim përdor algoritmin CS [1]. Ndërtimi i algoritmit CS është mbështetur në modelin e LEACH, por me disa modifikime dhe thjeshtime në përshtatje me aplikime të tilla si monitorimi i mjedisit, ku grumbullohen sasi të mëdha të dhënash që duhen menaxhuar dhe ku jetëgjatësia e rrjetit merr një rëndësi të veçantë. Algoritmi CS [1], [2] jep më shumë efikasitet në aspektin e energjisë në rrjetat e thjeshta statike. Këto përfundime nxirren mbi bazën e simulimeve të realizuara nga simulatorët e rrjetave duke i nxjerrë rezultatet e eksperimenteve direkt në mënyrë grafike. Synimi ynë është paraqitja analitike e këtyre rezultateve me anë të funksioneve

matematikore. Është përzgjedhur përafrimi sipas Tejlror-it si një nga metodat që përfaqëson më mirë varësitë jolineare të parametrave që janë testuar në rrjet. Në vijim artikulli paraqet njohuri të përgjithshme mbi cluster-imin si teknika kryesore e përdorur në aplikimin tonë dhe një shpjegim më i detajuar i algoritmit CS. Seksioni III përshkruan njohuritë bazë mbi përafrimin sipas Tejlrorit. Në seksionin IV paraqiten disa simulime të realizuar në Matlab për disa parametra të rrjetit dhe përpunimi matematik i tyre sipas përafrimit të Tejlror-it. Seksioni V jep përfundimet e këtij punimi.

## 2. NDËRTIMI I NJË WSN ME CLUSTERA SIPAS ALGORITMIT CS

Në këtë seksion do flasim fillimisht për teknikën cluster dhe një përshkrim të shkurtër për algoritmin LEACH si një nga më të njohurit në rrjetat WSN me clustera. Më tej do të flitet për algoritmin CS me të cilin është implementuar rrjeti në studim.

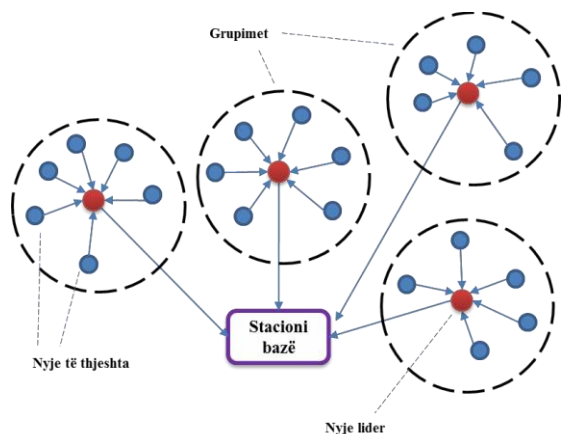
### 2.1 Clusterizimi

Clusterizim në thelb do të thotë organizimi i nyjeve sensor në grupime të tilla që favorizojnë shkallëzueshmërinë dhe rrisin efikasitetin e energjisë në WSN. Formimi Cluster nënkupton dy nivele logjike të arkitekturës. Niveli i lartë është formuar nga nyjet lider (Cluster Head - CH), të cilat janë përgjegjëse për transmetimin e të dhënave jashtë grupit drejt stacionit bazë. Niveli më i ulët është e përbërë nga të gjitha nyjet e tjera anëtare të grupit që ndijojnë të dhënat e mjedisit. Ka përdorime dhe mënyra të ndryshme se si një CH zgjidhet për herë të parë dhe se si nyjet në rrjet grupohen për t'u bashkuar me një CH [3]. Gjithashtu CH mund të lidhen direkt me stacionin bazë si në Fig.1 ose me CH e grupeve të tjera. Stacion bazë është pika kryesore për përpunimin e të dhënave që sillen nga nyjet sensor. Kjo nyje është edhe elementi më i afërt i arritshëm nga përdoruesit fundor. Nyjet CH veprojnë si

porta lidhëse midis nyjeve anëtare dhe stacionit bazë.

## 2.2 Algoritmi LEACH

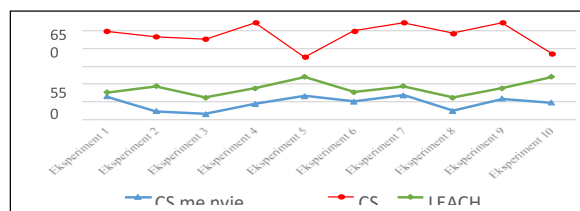
LEACH është një përfaqësues i denjë i protokolleve të clusterimit që janë eficiente në ruajtjen e energjisë [4]. Ai madje është një algoritëm vetë-adaptiv dhe i vetë-organizuar. Në LEACH nyjet organizojnë veten në grupe, ku secili grup ka një nyje të veçantë të quajtur CH. Një teknikë rotacioni përdoret për të zhvendosur rolin CH tek të gjithë anëtarët e grupimit, kjo për të balancuar shpenzimin e energjisë në rrjet. Para se t'i bashkohet ndonjë grupi të veçantë, nyja mund të zgjedhë vetë të jetë CH me një probabilitet të caktuar. Këto nyje lider pasi zgjidhen njoftojnë emërimin e tyre tek nyjet e rrjetit. Nyjet e tjera në rrjet mund të bashkohen me një grup (cluster) duke u lidhur me CH-në, komunikimi me të cilën kërkon energjinë më minimale. Pas formimit të cluster, CH përcakton kohën e transmetimit për secilën nyje në mënyrë që të kursëhet energji. Çdo nyje mund të aktivizohet vetëm në rast se ka për të transmetuar të dhëna. Pasi CH grumbullon të gjitha të dhënat e ndijura nga nyjet anëtare, i transmeton ato në stacionin bazë si në Fig. 1. Vendimi që një nyje të bëhet CH është një funksion probabilistik në varësi kryesisht të energjisë së ngjelur në një nyje të caktuar [5].



**Fig.1** Një shembull i thjeshtë i një WSN-je me clustera (Modeli LEACH)

## 2.3 Algoritmi CS

Sipas protokollit LEACH, në çdo raund, një nyje e re lider duhet të zgjidhet dhe për këtë arsye një formim i ri cluster është i nevojshëm. Kjo rezulton në përdorim të tepërt të energjisë për rotacionin. Algoritmi CS stabilizon procesin e formimit të grupeve duke i bërë nyjet lider statike. Nyjet CH pasi përzgjidhen në raundin e parë të algoritmit, ngelen të tilla edhe në raundet e tjera deri sa bateria të jetë harxhuar plotësisht. Nyja lider që ka më shumë funksione shpenzon më shumë energji sesa një nyje anëtare. Algoritmi CS mbështetet në faktin se jetëgjatësia e rrjetit ngelet e mirë, edhe pse nuk përdoret rotacioni, sepse i jep nyjes CH më shumë energji se nyjeve jo CH.

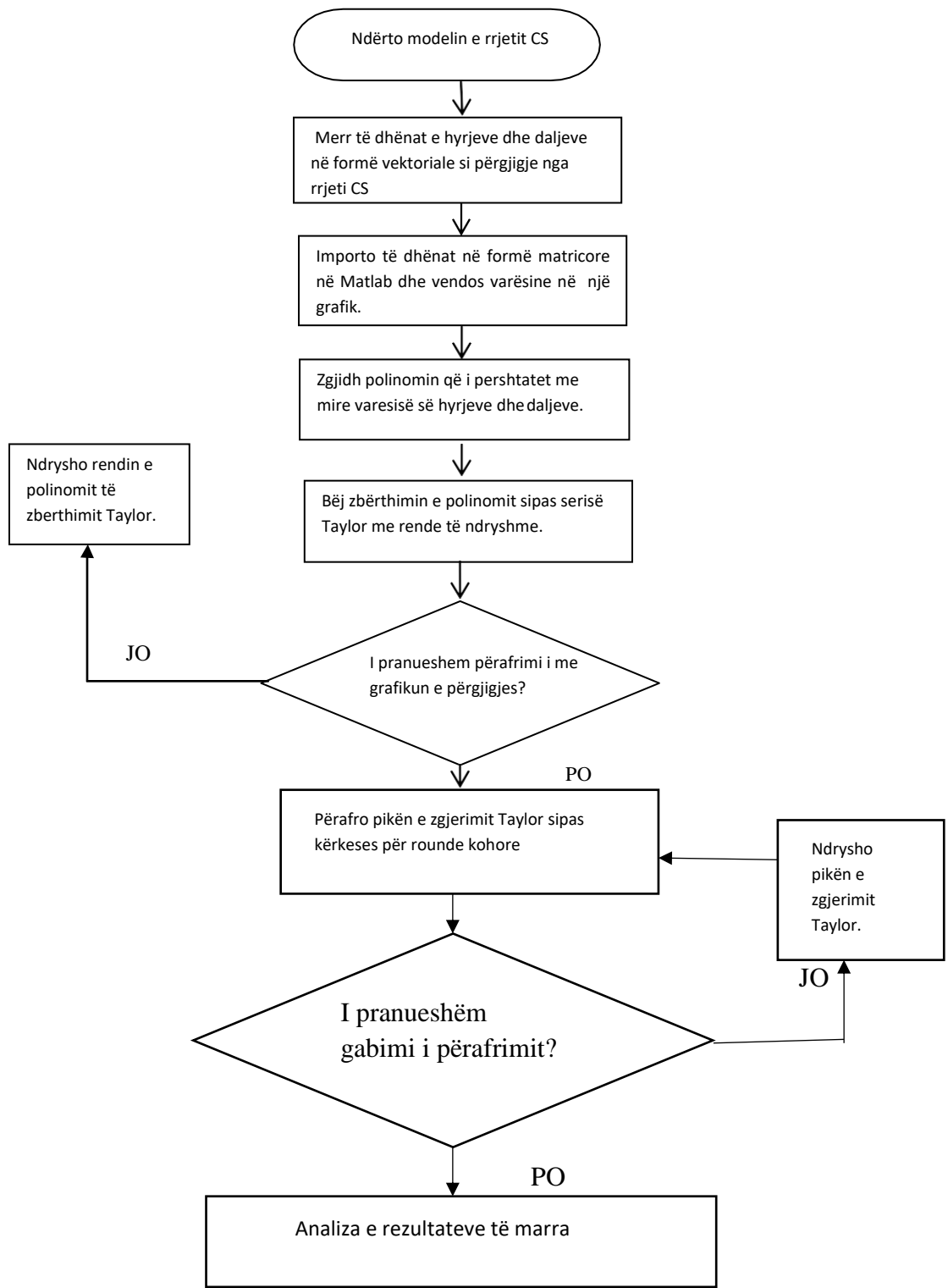


**Fig. 2** Jetëgjatësia e algoritmit CS e matur në raunde

Në mënyrë që energjitë fillestare të dy tipeve të nyjeve të mos merren apriori është kryer një simulim i rrjetit ku janë marrë nyjet në CS fillimisht homogjene si në LEACH. Duke qënë se nyjet lider nuk ndryshojnë është parë se sa herë më shumë shpenzon energji nyja CH kundrejt nyjeve të thjeshta. Nga ky raport merret një e dhënë të rëndësishme, e cila ka lidhje me shpenzimin e energjisë së një CH-je kundrejt nyjeve të thjeshta. Nyjet CH shpenzojnë disa herë më tepër energji se sa nyjet jo CH. Kjo do të thotë se kur nyjet lider mbeten pa energji, nyjet jo lider kanë një sasi të konsiderueshme energjie që nuk përdoret. Ideja e algoritmit CS ishte kalimi i kësaj energjie të mbetur tek nyjet lider. Ky raport është patur parasysh kur përcaktohen 2 nivelet e nyjeve në CS [6]. Përdorimi i këtyre 2 niveleve siç shikohet në Fig. 2, ka rritur dukshëm jetëgjatësinë e rrjetit, edhe kundrejt LEACH. Në Fig.3 jepet e detajuar bllokskema e algoritmit CS.







**Fig. 4.** Përafrimi i serisë së Tejl-or-it me anë të simulimeve në Matlab.

#### 4.1 Simulimet për parametrin e parë

Varësia e numrit të paketave të dërguara drejt stacionit bazë nga koha jepet në Fig.5 dhe duket qartë që është një varësi jolineare.

Boshti i kohës jepet nëpërmjet numrit të rrethave ku rrethi përfaqëson një interval kohor të përcaktuar në algoritmin CS. Në të njëjtin grafik jepet dhe përafrimi sipas Tejlorit për këtë varësi

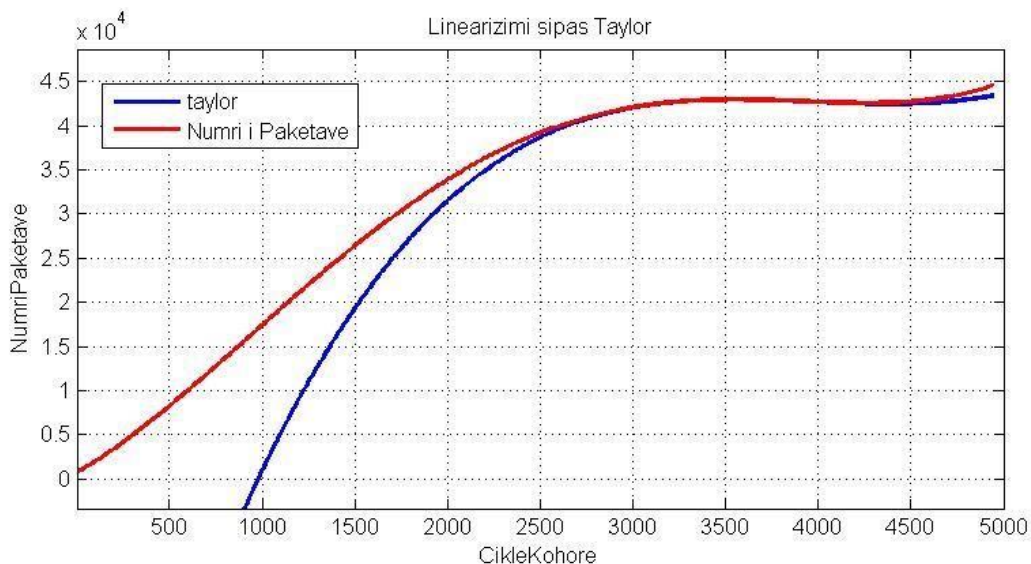


Fig. 5 Përafrimi i Tejlorit për varësinë e numrit të paketave të dërguara nga koha.

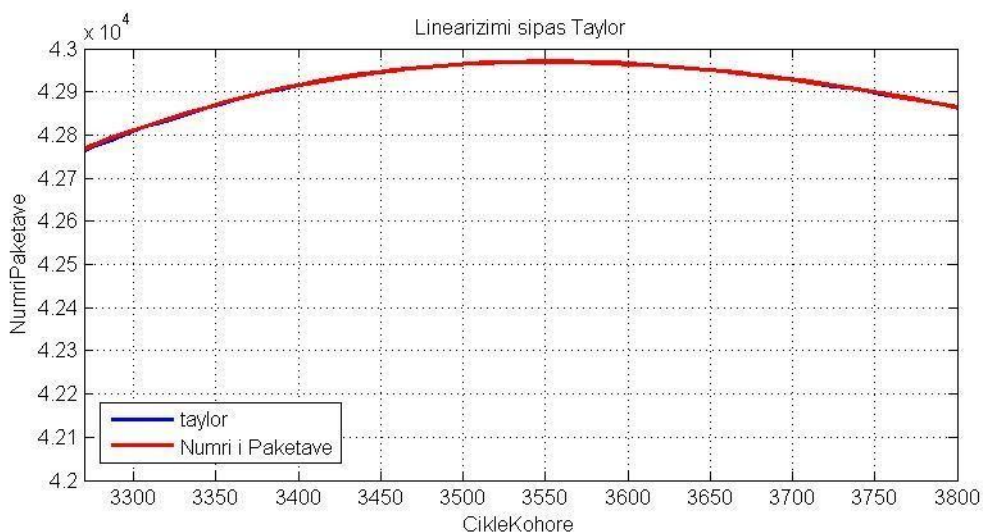


Fig. 6 Intervali kohor ku përafrimi bëhet me një rend gabimi  $1.4552e-11$

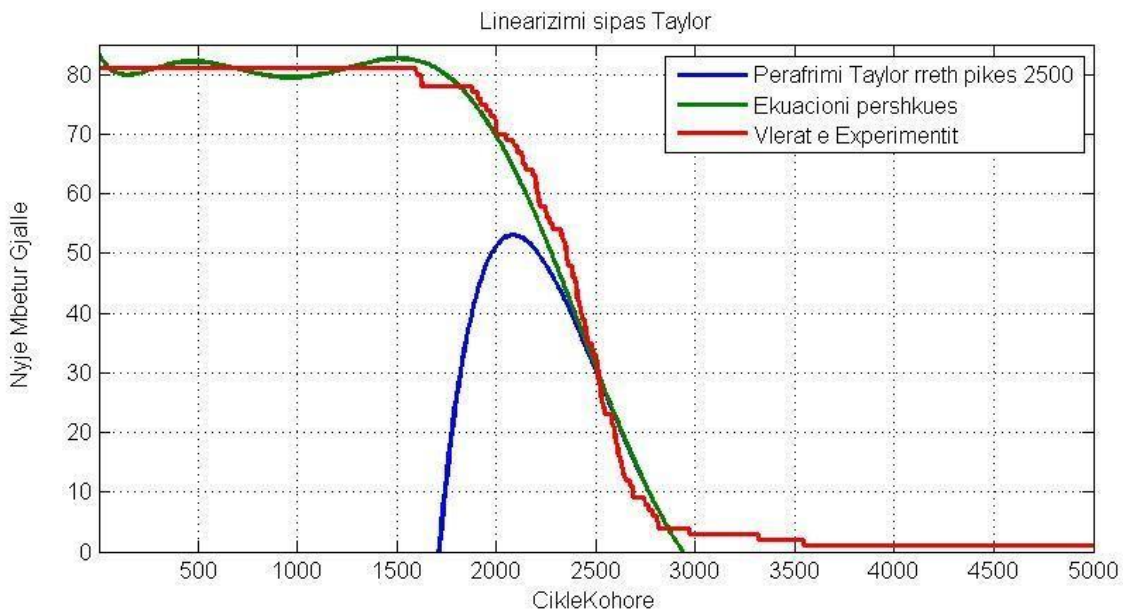
Siç shikohet në Fig. 5 ekziston një interval kohor ku kemi një përputhje shumë të mirë midis dy grafikëve. Në Fig. 6 është paraqitur në trajtë e zgjeruar ky interval që përfaqëson përafrimin më të mirë të funksionit në studim me serinë Tejlor.

#### 4.2 Simulimet për parametrin e dytë

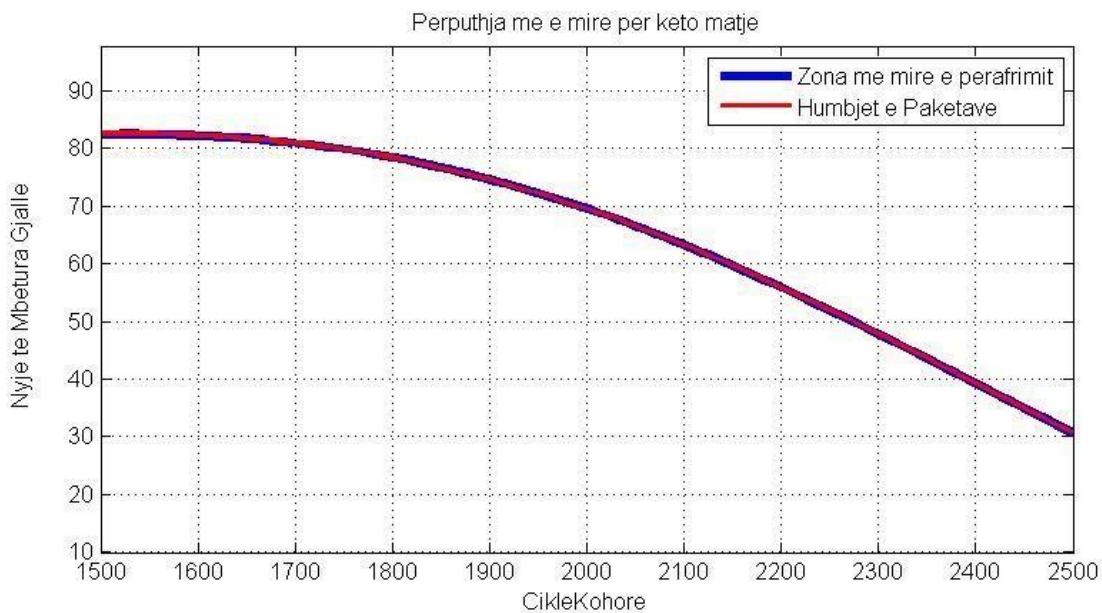
Në Fig. 7 jepen rezultatet eksperimentale të simulimit për nyjet e mbetura gjallë gjatë 5000 rraundeve të para të algoritmit CS si dhe

përafrimi Tejlor i rendit të 9-të për këtë varësi. Nga grafiku rezulton se tek raundi 2500 kemi një përafrim me gabim  $5.4854e-12$ .

Hetohet se kemi një interval ku kemi përafrim të përkryer, zonë e cila paraqitet në mënyrë të zgjeruar në Fig.8. Pra në këtë zonë me anë të polinomit të Tejlorit mund ta paraqesim më së miri varësinë nga koha të parametrin të dytë që kemi në studim.



**Fig. 7** Përafrimi i Tejlorit për varësinë nga koha e numrit të nyjeve të mbetura gjallë.



**Fig. 8** Taylor rendi i 9-te me përafrim të përkryer të një zone për rraunde 1500 deri në 2500

## 5. PËRFUNDIME

Në këtë punim ne studiuam dy parametra të një rrjeti me sensorë wireless të organizuar me grupime sipas algoritmit CS. Këto dy parametra kishin varësi jolineare nga koha. Qëllimi ynë ishte që ti paraqesim këto varësi me anë të serisë Tejlor.

Linearizimi është një mjet i fuqishëm për të studiuar sistemet jolineare dhe për të analizuar sjelljen e funksioneve jolineare pranë një pikë të caktuar. Përafrimi me një polinom ose linearizimi rreth një pike të zgjedhur ofron një zgjidhje statike, për një sistem dinamik. Mbi të gjitha kjo zgjidhje është unike për një pikë të caktuar për të cilën është i pranueshëm gabimi.

Nga simulimet hetuam që kishte intervale kohore ku përafrimi i Tejlorit arrihej më së miri me një gabim fare të vogël të rendit  $10^{-11}$  për rastin kur studiohej numri i paketave në njësinë e kohës dhe  $10^{-12}$  për rastin ku studiohej numri i nyjeve të mbetura gjallë. Shikojmë gjithashtu se përafrim të mirë për të dy parametrat kemi pasi kalon një periudhë kohore. Kjo tregon se duhet të presim që të aktivizohen pjesa më e madhe e nyjeve për të realizuar një përshtatje më të mirë me serinë Tejlor të këtyre parametrave. Në të ardhmen synojmë të thellojmë analizën tonë për paraqitjen sa më të mirë analitike të këtyre dy parametrave.

## 6. LITERATURA

[1] **E. Kotobelli**, E. Zanaj, M. Alinci, E. Bumçi, M. Banushi, “A modified clustering algorithm in WSN”. International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA), Volumi 6, Nr. 7, Korrik 2015.

[2] **E. Kotobelli**, E. Zanaj, E. Bumçi, I. Tafaj, B. Zanaj, “Energy efficient analysis of

a proposed algorithm based on LEACH”, IJCSMS (International Journal of Computer Science & Management Studies) Vol.18, Issue 01, September 2015, An Indexed and Referred Journal with ISSN (Online): 2231–5268, [www.ijcsms.com](http://www.ijcsms.com).

[3] O.Boyinbode, L.Hanh, A Mbogho, M.Takizawa, R. Poliah, “A survey on clustering algorithms for wireless sensor networks”, Network-Based Information Systems (NBIS), 13th International Conference, 2010.

[4] W.Rabiner Heinzelman, A.Chandrakasan and H.Balakrishnan 2000, “Energy-Efficient communication protocol for wireless microsensor networks”, Washington DC: IEEE Computer Society, 2000.

[5] D.Kumar, T.C. Aseri, R.B. Patel, “EEHC: Energy efficient heterogeneous clustered scheme for wireless sensor networks”, Computer Communications 32 (2009) 662–667.

[6] **E. Kotobelli**, “Algoritëm i përmirësuar rrugëzimi për menaxhim efikas të dhënash në WSN”, disercion në Teknologjitë e Informacionit dhe Komunikimit, UPT, Tiranë, 2015.

[7] P.Dienes, “The Taylor Series; an Introduction to the Theory of Functions of a Complex Variable”

[8] J.Malita, H. Fundo “Analiza Matematike 1”

[9] K.Bukuroshi, A.Cifligu, “Analiza Matematike”

[10] P. Marango, “Bazat e Automatikës”

# ZBATIMI I TRANSFORMIMIT TË VALËZËS NË PËRCAKTIMIN E DEFEKTEVE TË MOTORËVE ASINKRONË

**Brikena XHAJA, Astrit BARDHI, Ligor NIKOLLA**

## **ABSTRACT: APLICATION OF WAVELET TRANSFORM TO DETERMINE THE INDUCTION MACHINE DEFECTS**

Fourier transform is probably the most widely used method for signal analysis. Fourier transform is a well-known method to analyze a time signal for its frequency content and this method is useful only for stationary signals. As Fourier transform does not give satisfactory results for non-stationary signals at this point better results can be obtained using wavelet transform. The wavelet transform differs from the Fourier transform by using short wavelets instead of long waves for the analysis function. The use and fields of application of wavelet analysis vary from science, engineering, medicine to finance. They represent a suitable tool for the analysis of non – stationary or transient phenomena. To confirm our theoretical analysis with experimental data, an induction machine was re-winded at laboratory to have some winding outputs in order to simulate different shorted turn of phase winding. The obtained theoretical and experimental results show coherence among each other.

**Keyword:** Fourier transforms, wavelet transform, stationary and non-stationary signals.

## **PERMBLEDHJE**

Transformimi Fourier është ndoshta metoda më e përdorur gjerësisht për të bërë analizimin e sinjaleve. Transformimi Fourier është një metodë e njohur për të analizuar një sinjal kohor duke u bazuar në përmbajtjen e tij të frekuencave dhe gjithashtu kjo metodë është e përdorur vetëm për sinjalet jo të qëndrueshëm. Meqënëse transformimi Fourier nuk jep rezultate të përshtatshme për sinjalet jo të qëndrueshme atëherë rezultate më të mira mund të merren nga transformimi i valëzës. Transformimi i valëzës ndryshon nga transformimi Fourier pasi ky transformim përdor valëza të shkurtra në vend të valëve të gjata për analizimin e funksioneve. Përdorimi dhe fushat e aplikimit të valëzës janë të ndryshme duke filluar nga shkenca, inxhinieria, mjekësia deri tek financa. Ato paraqesin një mekanizëm të përshtatshëm për analizimin e fenomeneve jo të qëndrueshme ose transients. Në këtë punim kemi analizuar madhësitë e rrymave në pështjellën e statorit me anë të Transformimit të valëzave. Në bazë të përfundimeve të nxjerra nga analiza teorike e motorit asinkron me qark të rotorit të dëmtuar. Rezultatet e përfuara gjatë eksperimenteve u përputhën mjaft mirë me përfundimet teorike, të nxjerra në këtë punim,

për rastin e dëmtimit të qarkut të rotorit të motorit asinkron. Eksperimentet janë zhvilluar në ambjentin e laboratorit të “Makinave Elektrike”.

## 1. HYRJE

Transformimi Fourier është një aparat matematikor shumë i përhapur për qëllime shkencore në fushat e ndryshme sidomos në degët inxhinierike në përpunimin apo vlerësimin e sinjaleve të ndryshme elektrike. Transformimi Fourier është më i përshtatshëm në studimin e sinjaleve të qëndrueshme ku të gjithë frekuencat (harmonikat) kanë një shtrirje kohore të pafundme. Transformimi Fourier më vete, në shumë aplikime sidomos në analizën e sinjaleve jo të qëndrueshme apo analiza e përpunimit të sinjaleve në kohë reale nuk është e përshtatshme. Kjo mangësi e formulës së transformimit Fourier në analizën ‘kohë – frekuencë’ u vëzhgua nga Dennis Gabor, i cili në 1946 në një punim të tij paraqiti si një përmirësim përdorimin e ‘funksionit dritare’ të lokalizuar në kohë  $g(t, b)$ , [9] ku parametri  $b$  përdoret për të përkthyer dritaren në mënyrë që të mbulojë të gjithë rrafshin e kohës, për të marrë informacion të pjesshëm të transformimit Fourier të sinjalit. Për të studjuar përparësitë që ka transformimi i valëzës kemi analizuar sjelljen e makinës asinkrone në rastin e dëmtimit të pështjellës së rotorit. Fillimisht motori asinkron u eksperimentua me pështjellë të padëmtuar të rotorit në punimin me ngarkesë nominale në bosht. Analiza spektrale e rrymës së statorit me anë të transformimit të valëzës u përputh mjaftë mirë me analizën teorike të zhvilluar. Më tej, këputëm dy thupra të rotorit dhe motori asinkron

u eksperimentua për ngarkesa të ndryshme duke realizuar analizën spektrale me anë të transformimit të valëzës. Rezultatet e përftuara gjatë eksperimenteve u përputhën mjaft mirë me përfundimet teorike, të nxjerra në këtë punim, për rastin e dëmtimit të qarkut të rotorit të motorit asinkron

## 2. TRANSFORMIMI FOURIER DHE TRANSFORMIMI I VALËZËS

Për vite me radhë, përpunimi klasik i sinjaleve ishte përqëndruar në përcaktimin e sinjaleve dhe në projektimin e operatorëve që modifikojnë vetitë e sinjaleve të qëndrueshme. Por pjesa më e madhe e informacionit është përqëndruar në analizën e proceseve kalimtare (*transients*) se sa në sinjalet në regjime të vendosura i cili përfaqëson një madhësi të qëndrueshme. Për të analizuar sinjalet e ndryshme gjatë proceseve kalimtare ku siç dihet forma e sinjalit nuk është e qëndrueshme, në ditët e sotme përdoret gjerësisht Transformimi i Valëzës (Wavelet Transform) ku si pikënisje ka transformimin Fourier. Sinjalet zbërthehen në një shumë sinusoidash dhe kur këto sinusoida janë të lidhura atëherë sinjalin e quajmë harmonikë. Sinjalet në botën që na rrethon mund të zbërthehen në një bashkësi sinusoidash. Më poshtë po paraqesim një sinjal  $x(t)$  në formën e një harmonike:

$$x(t) = a_0 \cos(2\pi f_0 t + \varphi_0) + a_1 \cos(2\pi f_1 t + \varphi_1) + a_2 \cos(2\pi f_2 t + \varphi_2) \quad (1)$$

Ku:

- $a_0, a_1, a_2$  janë amplitudat e komponentëve të sinjalit
- $f_0, f_1, f_2$  janë frekuencat e sinjalit (rendi i harmonikës)
- $\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2$  janë fazat fillestare për harmonikat përkatëse

Duke zbatuar transformimin Fourier tek sinjali (1) do të marrim:

$$X(\omega) = F\{x(t)\} = a_0\omega_0 + a_1\omega_1 + a_2\omega_2$$

Për të bërë transformimin Fourier të një sinjali duhet të bazohemi në vetinë e zhvendosjes:

$$F\{e^{j\omega_0 t} x(t)\} = X(\omega - \omega_0) \quad (2)$$

që nga:

$$F\{x(t)\cos\omega_0 t\} = \frac{1}{2}\{X(\omega - \omega_0) + X(\omega + \omega_0)\} \quad (3)$$

sepse

$$F\{x(t)\cos\omega_0 t\} = F\left\{x(t)\frac{e^{j\omega_0 t} + e^{-j\omega_0 t}}{2}\right\} = \frac{1}{2}[F\{x(t)e^{j\omega_0 t}\} + F\{x(t)e^{-j\omega_0 t}\}] = \frac{1}{2}\{X(\omega - \omega_0) + X(\omega + \omega_0)\} \quad (4)$$

Shumë sinjale të rëndësishme nuk kanë transformim Furier sepse nuk plotësojnë kushtin e funksionit origjinal  $x(t)$  që të jetë absolutisht i integrueshëm në  $]-\infty; \infty[$  pra:

$$\int_{-\infty}^{\infty} |x(t)| dt < \infty \quad (5)$$

Një sinjal periodik që nuk ka transformim Fourier në kuptimin e zakonshëm është sinusoida:  $x(t) = \cos(\omega_0 t)$ . Që funksione të tillë të kenë transformim Fourier duhet të përfshijmë funksionin *delta impuls*  $\delta(\omega)$  në shprehjen e transformimit Fourier dhe kjo çon në atë që quhet transformim i përgjithësuar Fourier. Në qoftë se  $x(t) = \delta(t)$  atëherë:

$$F\{x(t)\} = F\{\delta(t)\} = \int_{-\infty}^{+\infty} \delta(t)e^{-j\omega t} dt = e^{-j\omega \cdot 0} = 1 \quad -\infty < \omega < +\infty \quad (6)$$

Sepse themi që  $\delta$ - funksioni është një funksion i përgjithësuar në qoftë se:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(t)x(t)dt = x(0) \quad (6)$$

Pra nxorrem që  $F\{\delta(t)\} = 1$ . Nga vetia e simetrisë kemi që  $F\{x(t)\} = X(\omega) \Rightarrow F\{x(t)\} = 2\pi X(-\omega)$ . Po

ta zbatojmë këtë veti tek shndërrimi Furier i  $\delta(t)$  do të marrim:  $F\{1\} = 2\pi\delta(\omega)$ , pra themi që

transformimi Fourier i sinjalit  $x(t) = 1$  është  $2\pi\delta(\omega)$ . Me këto rezultate gjejmë transformimin e

përgjithësuar Fourier të sinusoidës  $x(t) = \cos(\omega_0 t)$ . Duke u nisur nga sa thamë më lart  $F\{x(t)\cos\omega_0 t\} = \frac{1}{2}\{X(\omega - \omega_0) + X(\omega + \omega_0)\}$ ,  $x(t) = 1$  dhe  $F\{x(t)\} = F\{1\} = 2\pi\delta(\omega)$  rrjedh që:

$$F\{x(t)\cos\omega_0 t\} = F\{\cos\omega_0 t\} = \frac{1}{2}2\pi\{\delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0)\} = \pi\{\delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0)\} = X(\omega) \quad (7)$$

Spektri i sinjalit është përqëndruar në frekuencën  $\omega = \omega_0$ . Amplituda e sinjalit është:

$$A(\omega) = |X(\omega)| = \pi |\delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0)| \quad (8)$$



dhe faza

$$\phi(\omega) = \arctg \frac{I(\omega)}{R(\omega)} = 0 \quad (9)$$

Transformimi Fourier e zbërthen një sinjal në funksione eksponenciale komplekse në frekuenca të ndryshme. Më poshtë po japim ekuacionet që marrin pjesë në zbërthimin dhe rindërtimin e sinjalit:

$$X(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)e^{-j\omega t} dt \quad (10)$$

$$x(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} X(\omega)e^{j\omega t} d\omega \quad (11)$$

Ku me  $t$  jepet koha,  $\omega = 2\pi f$  jepet frekuenca,  $x$  paraqet sinjalin në zonën e kohës dhe  $X$  paraqet sinjalin në zonën e frekuencave, gjithashtu i njohur si spektri i sinjalit origjinal. Po të vëmë re në ekuacionin (10) llogaritjet e transformimit Fourier janë bërë mbi të gjithë kohën pa bërë dallim ndërmjet pjesëve të qëndrueshme të sinjalit dhe pjesëve të paqëndrueshme apo gjatë proceseve kalimtare ('transients'). Disavantazhi kryesor i transformimit Fourier është lokalizimi i dobët në kohë që e bën këtë transformim të mos jetë shumë i përshtatshëm për të gjithë llojet e aplikimeve. Duke u bazuar në kufizimin e

transformimit Fourier lindi ideja nga Grossman dhe Morlet në 1984 [10] e formulimit të transformimit të Valzës të vazhdueshëm. Transformimi i valzës e ndan sinjalin në një bashkësi valzesh të zgjeruara dhe të zhvendosura (translated). Nëse marrim në konsideratë një funksion (sinjal)  $x \in L^2(\mathbb{R})$  dhe për të analizuar këtë funksion përdorim "Valzën Mëmë"  $\psi(t)$  të dhënë me ekuacionin  $\int \psi(t)dt = 0$  dhe së bashku me versionin e zgjeruar dhe të zhvendosur që jepet si më poshtë:

$$\psi_{u,s}(t) = \frac{1}{\sqrt{s}} \psi\left(\frac{t-u}{s}\right) \quad (12)$$

Ku:

- $s$  është koefiçienti i shtrirjes
- $u$  është koefiçienti i zhvendosjes (*translation parameter*).

Ne mund të paraqesim transformimin e valzës të sinjalit  $x(t)$  në kohën  $u$  dhe shkallë  $s$  si më poshtë:

$$Wx(u,s) = \langle x, \psi_{u,s} \rangle = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) \frac{1}{\sqrt{s}} \psi\left(\frac{t-u}{s}\right) dt \quad (13)$$

Po të shikojmë ekuacionin (13) ne mund të themi që transformimi i valzës mund te shihet si nje thurje (konvolucion) midis sinjalit që do të analizohet dhe funksionit të anasjellë,

$\bar{\psi}_s(t) = \frac{1}{\sqrt{s}} \psi * \left(-\frac{t}{s}\right)$  i gjeneruar nga Valëza Mëmë, ku  $\psi *$  përfaqëson funksionin kompleks të konjuguar të funksionit  $\psi$ . Transformimi i valzës ka funksion të anasjellë në qoftë se ‘valëza mëmë’ plotëson kushtin e pranueshmërisë, i cili vjen si rezultat i teoremës së mëposhtme [5].

Teoremë: (Calderon, Grossman, Morlet) Le të jetë  $\psi \in L^2(R)$  një funksion real i tillë që

$$C_\psi = \int_0^{+\infty} \frac{|\Psi(\omega)|^2}{\omega} d\omega < +\infty \quad (14)$$

do  $x \in L^2(R)$  plotëson

$$x(t) = \frac{1}{C_\psi} \int_0^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} W_x(u,s) \frac{1}{\sqrt{s}} \psi\left(\frac{t-u}{s}\right) du \frac{ds}{s^2} \quad (15)$$

dhe

$$\int_{-\infty}^{+\infty} |x(t)|^2 dt = \frac{1}{C_\psi} \int_0^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} |W_x(u,s)|^2 du \frac{ds}{s^2} \quad (16)$$

Kjo teoremë pohon që transformimi i valzës ruan energjinë e sinjalit origjinal (7), në qoftë se plotësohet kushti i pranueshmërisë (admissibility condition) (5). Si përfundim ne mund të themi që transformimi i valzës i vazhdueshëm është një transformim i rëndësishëm, meqenëse llogaritet mbi një numër të madh vlerash si për zgjerimin ashtu edhe për zhvendosjen.

### 3. KRAHASIMI MIDIS TRANSFORMIMIT FOURIER DHE TRANSFORMIMIT TË VALZËS

Shpeshherë transformimi valzës krahasohet me transformimin Fourier. Transformimi Fourier është një mekanizëm i fuqishëm për analizimin e komponentëve të një sinjali të qëndrueshëm (një sinjal i qëndrueshëm quhet ai sinjal ku nuk ka ndryshime në vetitë e sinjalit). Për shembull, transformimi Fourier është një mekanizëm shumë i

fuqishëm për përpunimin e sinjaleve që janë të përbërë nga sinjalet sinus dhe kosinus (sinusoida) [6]. Transformimi Fourier është më pak i përdorshëm në analizimin e sinjaleve jo të qëndrueshëm (një sinjal quhet jo i qëndrueshëm atëherë kur ka ndryshime në vetitë e sinjalit). Ndërkohë që transformimi i valzës bën të mundur analizimin e komponentëve të sinjalit jo të qëndrueshëm. Gjithashtu transformimi valzës lejon ndërtimin e filtrave për sinjalet e qëndrueshme dhe jo të qëndrueshme [8]. Transformimi Fourier ka një fushë të gjerë aplikimesh përveç analizimit të sinjalit. Por edhe duke pasur parasysh këtë fakt mund të themi që matematika e analizës së valzës është më e gjerë se ajo e transformimit Fourier. Madhësia (përmasat) e teorisë së valzës krahasohet me madhësinë e fushës së aplikimeve të saj. Aplikimet fillestare të valzës përfshinë përpunimin dhe filtrimin e sinjalit. Ndryshimi kryesor është që transformimi i valzës është i lokalizuar

edhe ne rrafshin e kohës edhe në rrafshin e frekuencave ndërkohë që transformimi Fourier është i lokalizuar vetëm bë rrafshin e frekuencave. Transformimi i shpejtë Fourier (STFT) është i lokalizuar edhe në kohë edhe në frekuencë por ka disa pakënaqësi ne rezolucionin kohë frekuencë dhe kështu që analiza e valëzës shpeshherë jep një paraqitje më të mirë të sinjalit duke përdorur analizën e Multirezolucionit [9]. Transformimi Fourier është bazuar në një funksion të vetëm  $\psi(t)$  dhe ky funksion mund të zgjerohet, ndërsa për transformimin e valëzës mund ta ndryshojmë funksionin, duke gjeneruar një familje funksionesh me dy parametra  $\psi_{u,s}(t)$  [10].

#### 4. ZBATIMI I TRANSFORMIMIT TË VALËZËS NË MONITORIMIN E MOTORIT ASINKRON NË RASTIN E DËMTIMIT TË PËSHTJELLËS SË ROTORIT

Në rastin e këputjes së një thupre të rotorit të motorit asinkron i cili është i lidhur me rrjetin me frekuencë dhe tension konstant trefazor simetrik  $u_1$  rryma në fazat e statorit është asimetrike. Për shkak të dëmtimit të qarkut të rotorit, rrymat në to nuk janë më simetrike ku përveç komponentes kryesore do të përmbajë dhe harmonika me frekuencë  $(1-2s)$  [1],[11].

$$\begin{aligned} i_{sA}(t) &= I_m \cos(\omega_1 t + \phi) + I'_m \cos((1-2s)\omega_1 t + \phi') \\ i_{sB}(t) &= I_m \cos(\omega_1 t + \phi - \frac{2\pi}{3}) + I'_m \cos((1-2s)\omega_1 t + \phi' + \frac{2\pi}{3}) \\ i_{sC}(t) &= I_m \cos(\omega_1 t + \phi - \frac{4\pi}{3}) + I'_m \cos((1-2s)\omega_1 t + \phi' + \frac{4\pi}{3}) \end{aligned} \quad (17)$$

Ku:

- $I_m$  është amplituda e harmonikës me frekuencë  $f_1$
- $I'_m$  është amplituda e harmonikës me frekuencë  $(1-2s)f_1$
- $\phi_i$  është këndi fazës për harmonikës me frekuencë  $(1-2s)f_1$
- $\phi_i'$  është këndi fazës për harmonikës me frekuencë  $(1-2s)f_1$

Në qoftë se zbatojmë transformimin Fourier siç jepet me anë të formulave (10), (11) tek sinjali i parë i parë i dhënë në formulat (17) do të marrim :

$$X(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} i_{sA}(t) e^{-j\omega t} dt = I_m \omega_1 + I'_m (1-2s\omega_1)$$

Ndërsa e shprehur me anë të fazorëve komplekse shprehja e rrymës do të jetë si më poshtë :

$$\tilde{i}_s = \dot{I}_1 e^{j\omega_1 t} + I_2 e^{-j((1-2s)\omega_1 t)} \quad (18)$$

Amplituda e komponenteve shtesë që shfaqen në spektrin e rrymës së statorit për shkak të dëmtimit të qarkut të rotorit varen si nga ngarkesa ashtu edhe nga shkalla e dëmtimit të qarkut të rotorit. Momenti elektromagnetik i cili përveç komponentes kryesore do të përmbajë dhe komponente shtesë të cilët ndryshojnë me frekuencë  $f_{(2)} = (1-2s)f_1$  do të shkaktojë luhatje të shpejtësisë së

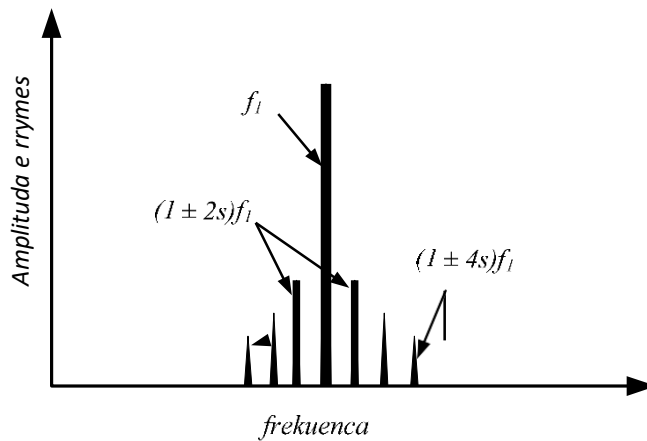
rotorit. Kështu, në pëstjellën e statorit përveç komponentes  $f_{1(2)} = (1 - 2s) f_1$  do të shfaqet dhe komponentet shtesë me frekuencë [5]:

$$fk = (1 \pm 2 ks) f_1 \quad (19)$$

Ku:

k është e barabartë me 1,2,3,.....

Nga analiza spektrale e shprehjes 10 përveç harmonikës kryesore me frekuencë  $f_1$  në spektrin e rrymës do të shfaqen dhe harmonikat me frekuencë  $f_{k(2)} = (1 \pm 2 ks) f_1$ . Në figurën 1 janë treguar në mënyrë skematike harmonikat e rrymës së fazës së statorit në rastin e dëmtimit të pëstjellës së rotorit.



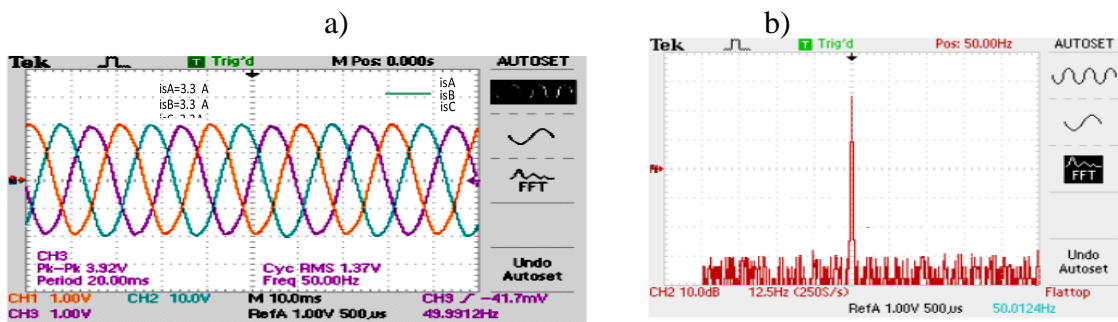
**Figura 1.** Paraqitja në mënyrë skematike e harmonikave përbërëse në rastin e dëmtimit të pëstjellës së rotorit të motorit asinkron.

### 5. STUDIMI EKSPERIMENTAL I HARMONIKAVE NË MADHËSINË E RRYMËS SË FAZËS TË STATORIT TË MOTORIT ASINKRON NË RASTIN E DËMTIMIT TË PËSHTJELLËS SË ROTORIT.

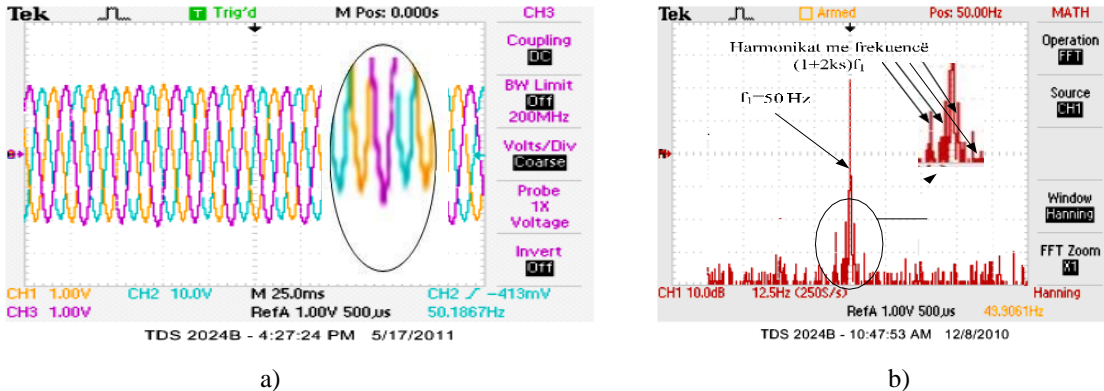
Për të studjuar sjelljen e makinës në rastin e dëmtimit të pëstjellës së rotorit si dhe saktësinë e analizës teorike të zhvilluar në material kemi zhvilluar në Laboratorin e Makinave Elektrike disa eksperimente.

Fillimisht motori asinkron u eksperimentua me pëstjellë të padëmtuar të rotorit në punimin me ngarkesë nominale në bosht. Më tej, këputëm dy thupra të rotorit dhe motori asinkron u eksperimentua për ngarkesa të ndryshme. Në figurën 2 janë paraqitur si vleftat e çastit të rrymave të fazave ashtu dhe analiza spektrale e rrymës së fazës. Siç duket nga të dhënat eksperimentale rrymat e fazave janë simetrike si dhe përmban vetëm harmonikën kryesore atë me 50 Hz e cila është e njëjtë me frekuencën e burimit ushqyes.

**Figura 2.** Të dhënat e përftuara në rrugë eksperimentale në regjimin simetrik me ngarkesë nominale në bosht, a) rrymat e fazave të motorit asinkron, b) spektri i rrymës së fazës së statorit.

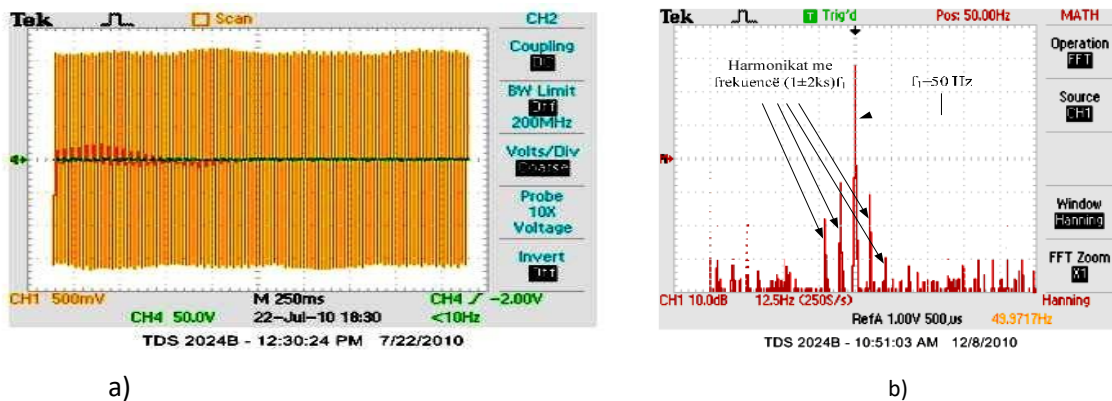


Në figurën 3 janë paraqitur të dhënat e përfthuara në rrugë eksperimentale për rastin e këputjes së dy thuprave të rotorit të ngarkuar me 50% të ngarkesës nominale dhe konkretisht: varësia e ndryshimit të rrymave të fazave të statorit (a) dhe analiza spektrale e rrymës së fazës së statorit (b). Siç shikohet nga figura 3 amplituda e rrymës së fazave në rastin e dëmtimit të thuprave të rotorit nuk është konstante por ndryshon në mënyrë periodike. Ndërsa nga analiza spektrale e rrymës së statorit shfaqen rreth harmonikës kryesore, harmonikat shtesë me frekuencë  $(1 \pm 2k)s f_1$ .



**Figura 3** Të dhënat e përfthuara në rrugë eksperimentale në rastin e këputjes së dy thuprave në qarkun e rotorit me ngarkesë  $\frac{1}{2}$  e nominale në bosht, a) Rrymat e fazave të motorit asinkron, b) Spektri i rrymës së fazës së statorit

Në figurën 4 janë paraqitur të dhënat e përfthuara në rrugë eksperimentale për rastin e këputjes së dy thuprave të rotorit, me ngarkesës nominale në bosht. Nga figurat 4 (a) dhe 3 (a) shihet se ndryshimi i amplitudës së rrymës së fazës së statorit është më e theksuar për ngarkesën nominale në bosht krahasuar me rastin kur ai është i ngarkuar me gjysmën e ngarkesës nominale.



**Figura 4** Të dhënat e përfthuara në rrugë eksperimentale në rastin e këputjes së dy thuprave në qarkun e rotorit me ngarkesë nominale në bosht, a) Rrymat e fazave të motorit asinkron, b) Spektri i rrymës së statorit.

Ky rezultat mund të vihet re dhe me anë të ampermetrave analog ku treguesi i tij luhetet me një frekuencë të caktuar. Nga grafikët e

treguar në Figurat 3 dhe 4 shihet se amplituda e rrymës me frekuencë  $(1 - 2s) f_1$  kur motori është i ngarkuar me ngarkesë

nominale në bosht rritet me gati 22% krahasuar me rastin kur motori është i ngarkuar me 50% të ngarkesës nominale. Shpejtësia e rotorit të motorit asinkron për ngarkesë nominale në bosht është 1405 [rrot/min]. Shkarja e motorit për këtë regjim është e barabartë me 0,06. Harmonikat shtesë për shkak të këputjes së thuprave në bazë të analizës teorike do të jenë:  $f^{(2)} = (1 \pm$

$2s) f_1 = (44;56)$  Hz dhe  $f^{(2)} = (1 \pm 2 \times 2s) f_1 = (38;62)$  Hz. Ndërsa nga figura 4 (b) harmonikat shtesë që shfaqen rreth harmonikës kryesore janë përkatësisht (44.5, 55.5) Hz dhe (39-61) Hz. Si përfundim mund të theksojmë se harmonikat shtesë të përfituar nga analiza teorike në lidhje me defektet në qarkun e rotorit kanë një përpueshmëri me harmonikat shtesë të përfituara nga rezultatet eksperimentale.

$P_n$ [kW]	$n_n$ [rrot/min]	$U_n$ [V]	$I_n(Y/\Delta)$ [A]	$\cos \phi_n$	$f_n$ [Hz]
1.47	1410	220	3.3/5.7	0.82	50

**TABELA 1** Të dhënat e motorit asinkron me të cilin është zhvilluar eksperimenti.

## 6. PËRFUNDIME

Nga studimet e ndryshme të kryera mbi defektet në motorët asinkron gjatë shfrytëzimit rezulton se në dëmtimet në pështjellën e statorit janë rreth (30 – 37)% e defekteve në total. Denduria e dëmtimeve në një masë të konsiderueshme varet si nga mënyra e shfrytëzimit si dhe nga mjedisi ku është instaluar.

Amplituda e rrymës së fazës së motorit asinkron nuk është një madhësi kostante por lëkundet me një frekuencë  $2sf_1$  gjatë punimit të tij me pështjellë të rotorit të dëmtuar.

Me anë të analizës spektrale të rrymës së fazës së motorit nga rrjeti duke përdorur metodën e transformimit të valëzës mund të përcaktojmë defektet në pështjellën e rotorit. Me anë të kësaj metode mund të

[3] N.M. Elkasabgy, A.R. Eastham, G.E. Daëson, “*Detection of broken bars in*

identifikojmë dëmtimin e pështjellës së rotorit që në zanafillën e shfaqjes së tij. Përdorimi i kësaj metode është e thjeshtë dhe lehtësisht e zbatueshme me kosto minimale. Dhënësit e rrymave në shumicën e rasteve janë të instaluar në kuadrin që ushqen motori për sistemin e matjes apo të kontrollit, kështu që kërkohet të instalohet një paisje për të realizuar analizën spektrale me metodën e transformimit të valëzës.

## LITERATURA

- [1] N. Xhoxhi, Y. Luga, “*Makinat elektrike*”, Vol. 2, SHBLU, 1989.
- [2] C. Hargis, B.G. Gaydon, K. Kamish, “*The detection of rotor defects in induction motors*”, Proceedings IW - EMDA Conference, London, 1982, pp. 216-220.
- the cage rotor on an induction machine*”, IWE Transactions. on

- Industry Applications, Vol. IA-22, No. 6, 1992, pp. 165-171.
- [4] G.B. Kliman, R. A. Koegl, J. Stein, R.D. Endicott, M.W. Madden, "Noninvasive detection of broken rotor bars in operating induction motors", IEE Transactions on Energy Conversion, Vol. 3, No. 4, 1988, pp. 873-879.
- [5] Grosman, A., Morlet, J., "Decomposition of hardy functions into square integrable wavelets of constant shape", SIAM J.Math. Anal, 15, 1984.
- [6] Mallat, S., "A wavelet tour signal processing", Academic Press, Neë York, 1999.
- [7] Johansson, E., "Wavelet theory and some of its applications", 2005.
- [8] Strang, G., "Wavelets and dilations equations: A brief introduction", SIAM Revieë, Vol.31, No. 4, 1989.
- [9] Walnut, D.F., "An introduction to wavelet analysis", Birkhauser, Boston, 2001.
- [10] Debnath, L., "Wavelet transformation and their applications", Birkhauser, Boston, 2002.
- [11] Bardhi, A., Luga, Y., Braneshi, M., Pjetri, A., "Përcaktimi i defekteve në pështjellën e statorit në motorin asinkron me anë të fuqisë aktive ", Buletini i Shkencave teknike, 2013.