



TEMA: BUS DRIVER SCHEDULING PROBLEM

LËNDA: INTELEGJENCA ARTIFICIALE

UNIVERSITETI I PRISHTINES

PËRMBAJTJA

Hyrje	3
Përshkrimi i Problemit	3
Qëllimi i Algoritmit	3
Përmbledhje e algoritmit gjenetik:	5
Parimet e Algoritmit Gjenetik	5
Proceset e Algoritmit Gjenetik.....	5
Workflow i Algoritmit Gjenetik për Planifikimin e Shoferëve të Autobusëve	5
Reprezentimi i kromozomeve	6
Përfaqësimi i Gjenit.....	6
Llogaritja e Fitness-it.....	6
Inicializimi	7
Madhësia e Popullatës.....	7
Gjatësia e Kromozomit.....	7
Inicializimi Rastësor.....	7
Vlerësimi	8
Llogaritja e Formës Fizike.....	8
Vlerësimi i Formës Fizike të Popullatës.....	8
Zgjedhja e Turneut	8
Zgjedhja e Prindërve	8
Reproduktimi	10
Crossover	10
Gjenerimi i Pasardhësve	10
Mutacionet.....	11
Mutacioni i Geneve	11
Numri Maksimal i Gjeneratave	11
Selektimi i zgjidhjes më të mirë	12
Krahasimi i Fitness-it	12
Ekstraktimi i Kromozomës më të Mirë	12
Ekzekutimi i algoritmit	13
Rrotullimi Evolucionar.....	13
Terminimi.....	13
Rezultatet dhe analiza.....	14
Analiza e Konvergjencës	14
Konkluzioni.....	15
Referencat.....	16

HYRJE

Planifikimi efikas i shoferëve të autobusëve është një detyrë kritike në industrinë e transportit. Ai përfshin ndarjen e shoferëve në ndërhyrje dhe detyra duke marrë në konsideratë kufizimet dhe objektivat e ndryshme, si disponueshmëria e shoferëve, balancimi i ngarkesës, dhe maksimizimi i efikasitetit operacional. Proceset manuale të planifikimit mund të jenë kohë-kërkesë, të prona gabime dhe shpeshherë të nënvlerësuara. Për të adresuar këtë sfidë, propozojmë Algoritmin Gjenetik për Planifikimin e Shoferëve të Autobusëve, i cili shfrytëzon parimet e algoritmeve gjenetike për automatizimin dhe optimizimin e procesit të planifikimit.

PËRSHKRIMI I PROBLEMIT

Problemi i planifikimit të shoferëve të autobusëve përfshin krijimin e një orari të optimal që i ndan shoferët në ndërhyrje dhe detyra, duke marrë parasysh faktorë si preferencat e shoferëve, rregulloret e punës, dhe kërkesat operative. Kompleksiteti lind nga nevoja për të balancuar shumë kufizime, duke përfshirë disponueshmërinë e shoferëve, ndarjen e drejtë të ngarkesës së punës, minimizimin e konflikteve, dhe sigurimin e përdorimit efikas të burimeve. Planifikimi manual bëhet gjithnjë e më sfidues si numri i shoferëve dhe ndërhyrjeve/detyrave rritet, duke e bërë atë të prirur për efikasitet të ulët dhe zgjidhje nënvlerësuese.

QËLLIMI I ALGORITMIT

Qëllimi i Algoritmit Gjenetik për Planifikimin e Shoferëve të Autobusëve është të automatizojë procesin e planifikimit dhe të gjejë një zgjidhje optimale ose afër-optimale. Duke përdorur parimet e algoritmeve gjenetike, algoritmi synon të zhvillojë iterativisht një popullatë zgjidhjesh kandidatë (kromozome) për të përmirësuar formën e tyre (cilësinë). Përmes procesit të seleksionit, krossoverit dhe mutacionit, algoritmi eksploron hapësirën e zgjidhjeve dhe gradualisht konvergon drejt orarëve më të mirë. Qëllimi është të gjejmë një orar që maksimizon kënaqësinë e shoferëve, minimizon konfliktet dhe optimizon shpërndarjen e burimeve, duke përmirësuar në fund efikasitetin e përgjithshëm dhe efektivitetin e planifikimit të shoferëve të autobusëve.

Në seksionet e mëtejshme të kësaj dokumentacioni, do të hulumtojmë detajet e algoritmit gjenetik, duke përfshirë përfaqësimin e kromozomeve, inicializimin, vlerësimin, seleksionin, riprodhimin, mutacionin, kushtin e përfundimit dhe zgjedhjen e zgjidhjes më të mirë. Do të analizojmë se si secili komponent kontribuon në efektivitetin e algoritmit në zgjidhjen e problemit të planifikimit të shoferëve të autobusëve. Më tej, do të analizojmë ekzekutimin e algoritmit, do të diskutojmë rezultatet e përfunduara dhe do të japim vërejtje të përfundimtare.

Duke automatizuar dhe optimizuar procesin e planifikimit të shoferëve të autobusëve përmes përdorimit të Algoritmit Gjenetik për Planifikimin e Shoferëve të Autobusëve, kompanitë e transportit mund të presin përmirësim të efikasitetit operacional, zvogëlim të përpjekjes manuale, dhe rritje të kënaqësisë së shoferëve. Aftësia e algoritmit për të trajtuar kufizime dhe objektiva të kompleksiteteve e bën atë një mjet të vlefshëm për të luftuar sfidat

reale të planifikimit të shoferëve të autobusëve, duke çuar në fund në ofrimin e shërbimit më të mirë dhe përmirësimin e përdorimit të burimeve.

PËRMBLEDHJE E ALGORITMIT GJENETIK:

PARIMET E ALGORITMIT GJENETIK

Algoritmi Gjenetik është një metodë heuristike e bazuar në proceset e evolucionit natyror. Ky algoritëm përdor koncepte nga teoria e gjenetikës për të zgjidhur probleme optimizimi. Ai përfshin një popullatë të individëve të kodifikuar në formë të kromozomeve, të cilat përfaqësojnë mundësi të ndryshme zgjidhjesh. Cilësia e secilit individ vlerësohet në bazë të një funksioni fitness, që mat efikasitetin e zgjidhjes së propozuar.

PROCESET E ALGORITMIT GJENETIK

Proceset kryesore të Algoritmit Gjenetik janë seleksioni, crossover dhe mutacioni. Seleksioni është procesi i zgjedhjes së individëve më të mirë nga popullata për të prodhuar breza të reja të individëve. Kjo ndihmon në ruajtjen e cilësive të favorshme dhe shpërndarjen e tyre në breza të tjera. Crossover është procesi i kombinimit të informacionit gjenetik nga dy prindër të zgjedhur për të krijuar individë të reja, duke kombinuar karakteristikat e tyre të mira. Mutacioni, në anën tjetër, paraqet ndryshimin e rastësishëm të një gjeni në një individ për të eksploruar hapësirën e zgjidhjeve më gjerësisht.

WORKFLOW I ALGORITMIT GJENETIK PËR PLANIFIKIMIN E SHOFRERËVE TË AUTOBUSËVE

Për të zbatuar Algoritmin Gjenetik në planifikimin e shoferëve të autobusëve, fillimisht krijohet një popullatë fillestare e individëve të kodifikuar në kromozome. Secili individ përfaqëson një mundësi të orarit të punës së shoferëve të autobusëve. Krijimi i popullatës fillestare përdor funksionin e gjenerimit të rastësishëm për të krijuar kromozome të ndryshme dhe për t'i caktuar vlerat fillestare të gjenit.

Pas krijimit të popullatës fillestare, fillon procesi iterativ i evolucionit, që përfshin seleksionin, crossover dhe mutacionin, për të krijuar breza të reja të individëve dhe për të arritur një zgjidhje më të mirë.

Në çdo gjeneratë, seleksioni zbatohet për të zgjedhur individët më të mirë nga popullata aktuale, bazuar në vlerësimin e tyre të fitness. Individët e zgjedhur përbëjnë prindërit për procesin e crossover-it, ku informacioni gjenetik kombinohet dhe përcaktohet në mënyrë të re. Crossover-i ndihmon në transferimin e cilësive të favorshme nga prindërit në breza të reja të individëve.

Pas kryerjes së crossover-it, vjen radha e mutacionit. Mutacioni zbatohet rastësisht në secilin individ, duke ndryshuar vlerat e gjenit në mënyrë të pakontrolluar. Kjo ndihmon në eksplorimin e hapësirës së zgjidhjeve dhe shmangien e rënies në optimume lokale.

Procesi i seleksionit, crossover-it dhe mutacionit përsëritet për disa gjenerata deri sa të arrihet në një zgjidhje të pranueshme. Gjatë secilës gjeneratë, vlerësimi i fitness-it i secilit individ matet dhe vlerësohet për të përcaktuar cilësitë më të mira. Qëllimi është të gjendet një orar i punës i shoferëve të autobusëve që minimizon koston dhe maksimizon efikasitetin, duke marrë parasysh kushtet dhe kufizimet e caktuara të planifikimit.

Përmes këtij workflow të Algoritmit Gjenetik, sigurojmë një metodë efikase dhe të adaptueshme për zgjidhjen e problemit të planifikimit të shoferëve të autobusëve, duke përdorur konceptet e gjenetikës dhe proceset e evolucionit natyror.

REPREZENTIMI I KROMOZOMEVE

Kromozomi është struktura që përfaqëson një mundësi të orarit të punës së shoferëve të autobusëve. Në këtë implementim të Algoritmit Gjenetik, struktura e kromozomit është e ndërtuar si një varg i gjatë, ku secili element në varg përfaqëson një ndërthurje të një shifte të mundshme. Për shembull, nëse ka 10 shifte të mundshme, kromozomi do të ketë gjatësi 10 dhe secili element në varg do të përmbajë vlerën 0 ose 1, për t'i treguar nëse një shifër është përdorur ose jo.

PËRFAQËSIMI I GJENIT

Gjeni është pjesa më e vogël e kromozomit dhe përfaqëson praninë ose mungesën e një shifte në një pozicion të caktuar. Për të përfaqësuar këtë informacion, ne përdorim vlerat 0 dhe 1. Vlera 0 tregon se shifra e lidhur me pozicionin e caktuar nuk është përdorur, ndërsa vlera 1 tregon se shifra është përdorur.

Për shembull, nëse kemi një kromozom me gjatësi 10, ku secili element mund të marrë vlerat 0 ose 1, një përfaqësim të mundshëm të gjenit mund të jetë [1, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 1]. Kjo do të thotë se shifrat 1, 3, 4, 7 dhe 10 janë përdorur, ndërsa shifrat 2, 5, 6, 8 dhe 9 nuk janë përdorur në këtë orar të punës.

LLOGARITJA E FITNESS-IT

Për të vlerësuar cilësinë e një individu në popullatë, llogaritja e fitness-it është e nevojshme. Në këtë rast, fitness-i përdoret për të vlerësuar se sa mirë përmbush një orar të punës të caktuar kërkesat dhe objektivat e planifikimit të shoferëve të autobusëve.

Një formulë e thjeshtë për llogaritjen e fitness-it mund të jetë numri total i shifrave të përdorura në orar të përlllogaritur, ndajuar nga gjatësia e kromozomit. Për shembull, nëse një individ përdor 5 shifra nga një total prej 10 shifrash të mundshme, atëherë vlera e fitness-it do të jetë $5/10 = 0.5$.

Megjithëse ky është një shembull i thjeshtë, llogaritja e fitness-it mund të përdorë edhe kritere të tjera, siç janë kohëzgjatja e përgjithshme e orarit të punës, përputhja me preferencat e shoferëve të autobusëve, minimalizimi i ndërprerjeve të shkëmbimit të shifrave, etj. Kriteret e llogaritjes së fitness-it varen nga natyra e problematikës dhe synimet e planifikimit të shoferëve të autobusëve.

INICIALIZIMI

MADHËSIA E POPULLATËS

Madhësia e popullatës është një parametër kyç në Algoritmin Gjenetik, i cili përcakton numrin e individeve të gjeneruara në çdo brendësi të algoritmit. Kjo vlerë ndikon në divergjencën dhe konvergjencën e algoritmit. Një popullatë me madhësi të lartë mund të shërbejë për të eksploruar hapësirën e kërkimit në mënyrë më të gjerë, por kërkon më shumë burime për llogaritje. Në anën tjetër, një popullatë me madhësi të vogël mund të jetë më e shpejtë për t'u përpunuar, por rrezikon të kapet në minima lokale.

GJATËSIA E KROMOZOMIT

Gjatësia e kromozomit përcakton numrin e geneve në çdo individ të popullatës. Kjo vlerë varet nga numri i shifrave të mundshme në orarin e punës të shoferëve të autobusëve. Për të pasur një përfaqësim të plotë të mundësive të planifikimit, është e rëndësishme që gjatësia e kromozomit të jetë e mjaftueshme për të mbuluar të gjitha shifrat e mundshme dhe për të ndryshuar secilën prej tyre.

INICIALIZIMI RASTËSOR

Për të filluar procesin e Algoritmit Gjenetik, duhet të krijohet një popullatë fillestare. Kjo bëhet përmes inicializimit rastësor të individeve. Secili individ krijohet duke zgjedhur vlera të rastësishme për çdo gjen në kromozom. Kjo ndihmon në shpërndarjen e shifrave në mënyrë të pafatshme në popullatë dhe ndihmon në eksplorimin e hapësirës së kërkimit.

Një mënyrë e thjeshtë për inicializimin rastësor është të zgjedhni vlera 0 ose 1 për secilin gjen në kromozom në mënyrë të rastësishme. Ky proces realizohet për secilin individ të popullatës fillestare derisa të krijohet numri i kërkuar i individeve.

Incializimi rastësor është një hap i rëndësishëm në Algoritmin Gjenetik, pasi krijon bazën fillestare për zhvillimin dhe përmirësimin e popullatës së industrive në fazat e mëtejshme të algoritmit.

VLERËSIMI

LLOGARITJA E FORMËS FIZIKE

Llogaritja e formës fizike është një proces kyç në Algoritmin Gjenetik, i cili përcakton performancën e secilit individ të popullatës. Në kontekstin e problemit të planifikimit të shoferëve të autobusëve, llogaritja e formës fizike vjen duke numëruar shifrat 1 në kromozom, që tregojnë se si individët e popullatës përdorin orarin e punës.

Një llogaritje e mirë e formës fizike merr parasysh nevojat e punës së shoferëve të autobusëve dhe cakton vlera të larta të formës fizike për individët që përdorin me sukses shifrat e kërkuara dhe kryejnë detyrat në mënyrë të efektshme.

VLERËSIMI I FORMËS FIZIKE TË POPULLATËS

Pas llogaritjes së formës fizike për secilin individ të popullatës, vjen radha e vlerësimit të formës fizike të gjithë popullatës. Ky proces synon të identifikojë individët me formën fizike më të mirë dhe ata që janë më afër zgjidhjes optimale të problemit të planifikimit të shoferëve të autobusëve.

Vlerësimi i formës fizike të popullatës mund të bëhet duke krahasuar formën fizike të secilit individ me formën fizike më të mirë të gjetur deri në atë moment në algoritëm. Individët që kanë një formë fizike më të mirë dhe janë më afër zgjidhjes optimale kanë një vlerësim më të lartë të formës fizike.

Vlerësimi i formës fizike është një hap kyç në algoritmin gjenetik, pasi ndihmon në përzgjedhjen e individëve më të mirë për të vazhduar në fazat e mëtejshme të algoritmit dhe kontribuon në arritjen e një zgjidhjeje më të mirë për problemin e planifikimit të shoferëve të autobusëve.

ZGJEDHJA E TURNEUT

Zgjedhja e turneut është një metodë e përdorur në Algoritmin Gjenetik për të zgjedhur prindërit për riprodhim. Ky proces përdor një grup të vogël të individëve të popullatës, të quajtur turne, për të gjetur prindërin më të mirë për të krijuar pasardhësit.

Në kontekstin e problemit të planifikimit të shoferëve të autobusëve, zgjedhja e turneut mund të bëhet duke përzgjedhur një grup të rastësishëm të shoferëve dhe duke krahasuar formën fizike të tyre. Individët me formën fizike më të mirë në turne përzgjidhen si prindër për të prodhuar pasardhësit në fazën e riprodhimit.

Zgjedhja e turneut është një metodë e preferuar në Algoritmin Gjenetik, pasi lejon diversitetin në popullatë dhe nxit eksplorimin e hapësirës së zgjidhjeve potenciale.

ZGJEDHJA E PRINDËRVE

Pas zgjedhjes së turneut, vjen radha e zgjedhjes së prindërve për riprodhim. Ky proces përzgjedh dy prindër nga popullata aktuale për të prodhuar pasardhësit në fazën e riprodhimit.

Në Algoritmin Gjenetik, zgjedhja e prindërve mund të bëhet duke përdorur një metodë të tjerë të seleksionit si seleksioni ruletë, seleksioni ekipor, ose metoda të tjera të bazuar në formën fizike të individëve.

Zgjedhja e prindërve ka për qëllim të përzgjedhë individët më të mirë për të shkëmbyer materialin gjenetik dhe për të prodhuar pasardhësit që do të kenë ndryshime dhe kombinime të reja të gjenit.

Zgjedhja e prindërve është një fazë kritike në Algoritmin Gjenetik, pasi cakton cilësinë e pasardhësve dhe kontribuon në përmirësimin e popullatës dhe gjetjen e zgjidhjes së përsosur për problemin e planifikimit të shoferëve të autobusëve.

REPRODUKTIMI

CROSSOVER

Crossover është një operacion kryesor në Algoritmin Gjenetik që përdoret për të krijuar pasardhësit duke kombinuar materialin gjenetik të prindërve. Ky proces simulon procesin e kriuzimit natyror në gjenetikë, ku pjesë të materialit gjenetik të dy prindërve kombinohen për të formuar pasardhësit e reja.

Në kontekstin e planifikimit të shoferëve të autobusëve, crossover mund të zbatohet duke marrë sekuencën e turneve të dy prindërve dhe duke krijuar një kombinim të tyre për të prodhuar një pasardhës të ri. Ky kombinim mund të përfshijë pjesë të turneve të një prindi dhe pjesë të turneve të tjetrit, duke krijuar një program të ri të punës për shoferin e autobusit.

GJENERIMI I PASARDHËSVE

Pas realizimit të crossover-it, vjen radha e gjenerimit të pasardhësve. Ky proces përdor kombinimet e materialit gjenetik nga prindërit për të krijuar pasardhësit, të cilët do të jenë një variant i ri i zgjidhjes së problemit të planifikimit të shoferëve të autobusëve.

Gjenerimi i pasardhësve mund të përfshijë ndryshime të vogla ose kombinime të mëdha të turneve dhe detyrave të prindërve. Kjo ndihmon në eksplorimin e hapësirës së zgjidhjeve potenciale dhe gjetjen e zgjidhjeve më të mira për planifikimin e shoferëve të autobusëve.

Ky proces vazhdon për çdo prindër të zgjedhur dhe prodhon një popullatë të re të pasardhësve, të cilët do të vlerësohen në fazat e mëtejshme të Algoritmit Gjenetik për të gjetur zgjidhjen më të mirë për problemin e planifikimit të shoferëve të autobusëve.

MUTACIONET

Mutacioni është një proces kryesor në Algoritmin Gjenetik që ndihmon në ndryshimin e materialit gjenetik të individëve brenda popullatës. Ky proces simbolizon ndryshimet e papritura që ndodhin në materialin gjenetik në natyrë dhe siguron divergjencë në popullatë për të parandaluar konvergjencën drejt një zgjidhjeje të vetme.

Në kontekstin e planifikimit të shoferëve të autobusëve, mutacioni mund të aplikohet në nivelin e turneve individuale të programit të punës të shoferit. Kjo do të thotë se disa turne të zgjedhur në një individ mund të ndryshohen ose zëvendësohen me turne të tjerë, duke shkaktuar ndryshime të papritura në programin e punës të shoferit.

MUTACIONI I GENEVE

Mutacioni i geneve është implementimi konkret i mutacionit në nivelin e gjenit. Në kontekstin e planifikimit të shoferëve të autobusëve, mutacioni i geneve mund të ndryshojë vlerën e një gjeni të caktuar në sekuencën e turneve të individit.

Ky proces ndodh me një normë mutacioni të caktuar, ku secili gjen në individ ka një shans të caktuar për të ndryshuar vlerën e tij. Nëse mutacioni ndodh, një gjen i caktuar mund të zëvendësohet me një vlerë tjetër, duke sjellë ndryshime të papritura në programin e punës të shoferit.

Mutacioni ndihmon në eksplorimin e hapësirës së zgjidhjeve potenciale dhe siguron diversitet në popullatë. Në këtë mënyrë, mund të zbulohen zgjidhje më të mira për planifikimin e shoferëve të autobusëve që mund të mos jenë të pranishme në popullatën fillestare.

NUMRI MAKSIMAL I GJENERATAVE

Kushti i përfundimit është një kriter kyç që përcakton kur algoritmi gjenetik duhet të ndalet. Një nga kritereve të zakonshme të përfundimit është numri maksimal i gjeneratave që do të prodhohen në zhvillimin e algoritmit.

Në kontekstin e planifikimit të shoferëve të autobusëve, numri maksimal i gjeneratave mund të jetë një parametër i caktuar që përcakton sa gjenerata do të prodhohen për të gjetur zgjidhjen optimale. Pas kalimit të numrit të caktuar të gjeneratave, algoritmi do të ndalet dhe zgjidhja e arritur deri atëherë do të përdoret si zgjidhja finale.

Kjo strategji siguron një mënyrë për të kontrolluar kohën dhe resurset e përdorura nga algoritmi gjenetik. Përmes kufizimit të numrit të gjeneratave, mund të arrihet një kompromis midis performancës dhe efikasitetit të algoritmit për të gjetur një zgjidhje optimale për planifikimin e shoferëve të autobusëve.

SELEKTIMI I ZGJIDHJES MË TË MIRË

KRAHASIMI I FITNESS-IT

Pas përfundimit të kohës së ekzekutimit të algoritmit gjenetik, është e nevojshme të identifikohet zgjidhja më e mirë, e cila paraqet një planifikim optimal të shoferëve të autobusëve. Për të bërë këtë, është e rëndësishme të krahasohet fitness-i i secilës kromozomë në popullatën e fundit të gjeneruar.

Krahasimi i fitness-it lejon identifikimin e kromozomës me fitness-in më të lartë, që nënkupton që kjo zgjidhje ka performancën më të mirë sipas kritereve të përcaktuara. Për të kryer krahasimin e fitness-it, vlerat e fitness-it të secilës kromozomë shqyrtohen dhe krahasohen për të gjetur kromozomën me vlerën maksimale të fitness-it.

EKSTRAKTIMI I KROMOZOMËS MË TË MIRË

Pas krahasimit të fitness-it të të gjitha kromozomave në popullatë, kromozoma që ka vlerën maksimale të fitness-it është zgjedhur si zgjidhja më e mirë. Ky proces i quajtur edhe "ekstraktimi i kromozomës më të mirë" siguron identifikimin e planifikimit të shoferëve të autobusëve që ka performancën më të lartë sipas kritereve të përcaktuara.

Përdorimi i kromozomës më të mirë në fund të algoritmit gjenetik siguron që të gjeturit një zgjidhje optimale për planifikimin e shoferëve të autobusëve, duke mbështetur mbi rezultatet e arritura gjatë procesit të seleksionit, krossover-it dhe mutacionit të kromozomave.

Ekzekutimi i algoritmit

Ekzekutimi i algoritmit fillon me fazën e inicializimit, ku parametrat kryesorë të algoritmit, si madhësia e popullsisë, gjatësia e kromozomave, rata e mutacionit, dhe numri maksimal i gjeneratave, janë vendosur në vlerat e duhura. Në këtë fazë, gjenerohen edhe shkëmbimet dhe detyrat e nevojshme për zgjidhjen e problemit të planifikimit të shoferëve të autobusëve.

Rrotullimi Evolucionar

Pas fazës së inicializimit, fillon rrotullimi evolucionar i algoritmit gjenetik. Ky proces përfshin iterimin e një seri fazash për të prodhuar brezat e reja të kromozomave dhe për të përmirësuar zgjidhjen. Në çdo iterim, përzgjidhen prindërit për riprodhim, zhvillohet krossover për të krijuar pasardhësit e rinj, dhe aplikohet mutacioni për të ndryshuar kromozomat në mënyrë të rastësishme. Pas riprodhimit dhe mutacionit, përcaktohet vlera e fitness-it për secilin individ në popullatë.

Terminimi

Ekzekutimi i algoritmit vazhdon për një numër të caktuar gjeneratash, të përcaktuara paraprakisht. Pas çdo iterimi të rrotullimit evolucionar, kontrollohet nese kushti i terminimit është i përmbushur, që zakonisht është arritja e numrit maksimal të gjeneratave. Nëse kushti i terminimit është i përmbushur, algoritmi ndalet dhe kthen zgjidhjen më të mirë që është gjetur, ndërsa nëse kushti i terminimit nuk është i përmbushur, algoritmi vazhdon me rrotullimin evolucionar të gjeneratave të reja për të përmirësuar rezultatet e arritura.

Me këtë rrjedhë veprimesh, algoritmi gjenetik për planifikimin e shoferëve të autobusëve përmbush synimin e gjetjes së zgjidhjes më optimale sipas kriterëve të përcaktuara. Rrethorja evolucionare e algoritmit siguron një metodë efçente dhe adaptive për gjetjen e zgjidhjeve optimale në kohë të arsyeshme.

REZULTATET DHE ANALIZA

Në këtë fazë të algoritmit, pas përfundimit të ekzekutimit, analizohen rezultatet dhe zhvillohet një vlerësim i progresionit të fitness-it gjatë gjeneratave të algoritmit gjenetik. Për çdo gjeneratë, vlera e fitness-it për individët në popullatë regjistrohet dhe monitorohet. Kjo përfaqëson performancën e algoritmit gjatë procesit evolucionar dhe jep një vështrim të detajuar mbi si fitness-i ndryshon me kalimin e kohës.

ANALIZA E KONVERGJENCËS

Për të vlerësuar efikasitetin e algoritmit gjenetik në zgjidhjen e problemit të planifikimit të shoferëve të autobusëve, zhvillohet një analizë e konvergjencës. Kjo analizë synon të përcaktojë se si algoritmi arrin të përmirësojë zgjidhjen gjatë iterimeve dhe nëse arrin të arrijë një zgjidhje optimale ose të afërt me të. Konvergjenca e algoritmit vlerësohet duke analizuar shpejtësinë dhe stabilitetin e përmirësimeve në vlerat e fitness-it si gjeneratat shkojnë përpara.

Përmes analizës së progresionit të fitness-it dhe analizës së konvergjencës, mund të vlerësohet performanca e algoritmit gjenetik në zgjidhjen e problemit të planifikimit të shoferëve të autobusëve. Rezultatet e analizës ndihmojnë në kuptimin e efikasitetit dhe aftësisë së algoritmit për të gjetur zgjidhje optimale ose të afërta me të. Këto analiza ndihmojnë gjithashtu në identifikimin e zonave ku algoritmi mund të përmirësohet dhe në rritjen e kuptimit të performancës së algoritmit në kontekstin e problemit të planifikimit të shoferëve të autobusëve.

KONKLUZIONI

Në këtë studim, kemi shqyrtuar dhe implementuar Algoritmin Gjenetik për zgjidhjen e problemit të planifikimit të shoferëve të autobusëve. Përmes ndjekjes së një procesi evolucionar, algoritmi gjenetik është përdorur për të gjetur një zgjidhje optimale ose të afërt me të për planifikimin e orarit të shoferëve të autobusëve, duke marrë parasysh kufizimet dhe kërkesat e problemit.

Me anë të strukturës së tij gjenetike dhe përdorimit të operacioneve të kryera nëpërmjet seleksionit, kryqëzimit dhe mutacionit, algoritmi gjenetik ka treguar aftësinë për të eksploruar hapësirën e mundësive dhe të sjellë përmirësime graduale në cilësinë e zgjidhjes së planifikimit të shoferëve të autobusëve.

Gjatë ekzekutimit të algoritmit, kemi vërejtur se popullata e individëve evoluon me kalimin e gjeneratave dhe arrin të përmirësojë vlerën e fitness-it. Përmes analizës së progresionit të fitness-it dhe analizës së konvergjencës, kemi vlerësuar efikasitetin e algoritmit dhe kemi zbuluar se ai arrin të sjellë përmirësime në vlerën e fitness-it dhe të konvergojë drejt zgjidhjes optimale ose të afërt me të.

Megjithëse algoritmi gjenetik ka treguar aftësi të mira në zgjidhjen e problemit të planifikimit të shoferëve të autobusëve, ka ende hapësira për përmirësime të mundshme. Në vazhdim, mund të eksplorohej strategji të tjera seleksioni, kryqëzimi dhe mutacioni, si dhe të testohen parametrat e ndryshueshëm për të gjetur kombinimin më efektiv.

Në përfundim, algoritmi gjenetik është një metodë e fuqishme dhe efektive për zgjidhjen e problemeve të planifikimit të shoferëve të autobusëve. Përmes ndjekjes së procesit evolucionar dhe përdorimit të operacioneve gjenetike, algoritmi ofron një mënyrë inovative për të gjetur zgjidhje optimale ose të afërta me të. Aplikimi i algoritmit gjenetik në planifikimin e shoferëve të autobusëve mund të sjellë optimizim në organizimin e orarit dhe përmirësimin e efikasitetit të transportit publik.

REFERENCAT

1. Wikipedia - Genetic Algorithm: https://en.wikipedia.org/wiki/Genetic_algorithm
2. GeeksforGeeks - Genetic Algorithm: <https://www.geeksforgeeks.org/genetic-algorithms/>
3. Towards Data Science - Introduction to Genetic Algorithms:
4. <https://towardsdatascience.com/introduction-to-genetic-algorithms-including-example-code-e396e98d8bf3>
5. Tutorialspoint - Genetic Algorithms:
6. https://www.tutorialspoint.com/genetic_algorithms/index.htm
7. AI Junkie - Genetic Algorithms: <https://www.ai-junkie.com/ga/intro/gat1.html>
8. Medium - A Gentle Introduction to Genetic Algorithms:
9. <https://medium.com/@akshitgrover01/a-gentle-introduction-to-genetic-algorithms-32aad2f5f3e8>