

# Uporaba nevronske mreže pri modularni ureditvi vnaprej določenih časovnih normativov

Emmanuel Basitere<sup>1</sup> – Ilesanmi Daniyan<sup>1,\*</sup> – Khumbulani Mpofo<sup>1</sup> – Adefemi Adeodu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tehniška univerza Tshwane, Oddelek za industrijski inženiring, Južna Afrika

<sup>2</sup> Univerza Južne Afrike, Oddelek za strojništvo, Južna Afrika

Modularna ureditev vnaprej določenih časovnih normativov (MODAPTS) je uspešna in učinkovita metoda za meritve dela in z njim povezanih dejavnosti. Časovni normativi se uporabljajo po vsem svetu in v različnih panogah, metoda pa je stara, počasna in zahtevna za uporabnike začetnike. V pričujoči študiji je bila uporabljena nevronska mreža za modeliranje modularne ureditve vnaprej določenih časovnih standardov. Kot primarni vir podatkov za učenje so bile uporabljene ključne besede MODAPTS. Za učenje so bili pridobljeni surovi podatki v obliki časovnih študij MODAPTS. Podatki so bili nato razgrajeni in obdelani za določitev ključnih besed za učenje nevronske mreže. Učenje nevronske mreže je bilo opravljeno tudi na podlagi podatkov, zbranih z algoritmom TensorFlow s pomočjo knjižnice Keras. Najprej je bilo opravljeno učenje osnov za pripravo nevronske mreže. Umetna nevronska mreža (ANN) je bila nato implementirana z različnimi orodji, kot sta programski jezik Keras in knjižnica Keras. Rezultati kažejo, da je bila nevronska mreža 94,7-odstotno uspešna pri napovedih, le 5,3 odstotka kod pa je bilo vnesenih ročno za popravljanje klepetalnega robota ANN. Srednja vrednost razlike med metodama znaša 0,25 minute, t-test je bil izračunan s 95 % stopnjo zaupanja (0,05) in vrednost P je znašala 0,9663. Izračunana vrednost P je večja od 0,05, kar pomeni, da ni signifikantne razlike med generiranima študijama. Rezultati kažejo, da lahko pristop z ANN nadomesti utrudljivo ročno izvajanje MODAPTS z razpredelnicami in drugimi zamudnimi sredstvi. Čeprav je potrebno določeno predznanje na področju MODAPTS, si lahko novinci s predstavljeno metodo znatno skrajšajo čas za učenje in razumevanje časovnih normativov. Klepetalni robot lahko sledi uporabniškemu dogodkom in zato bo za potrebe inženirjev oz. razvoja mogoče razviti dodatne vzorce poleg tistih, ki so že omenjeni v raziskavi.

Izkazalo se je tudi to, da lahko metoda MODAPTS ob podpori aplikacij strojnega učenja, kot so nevronske mreže, nadomesti zamudne analize MODAPTS na računalniku z mobilno alternativo, ki nenehno spremlja uporabnika za izboljšanje celotne analize. Predloga, ki je predstavljena v pričujoči študiji, ima velik potencial za izboljšanje in izpopolnitev meritev delovnih procesov. Predloga je tudi dovolj fleksibilna, da jo je mogoče oblikovati v orodje, ki ga lahko vsi inženirji prilagodijo potrebam svojega delovnega okolja ter ni omejeno le na avtomobilsko industrijo. Izmenjava podatkov med inženirji je olajšana zahvaljujoč deskriptivni podatkovni bazi. Obstaja torej potencial za dodajanje drugih tehnik strojnega učenja med metode časovnih študij. Študija predstavlja novost, saj sklopitev MODAPTS z nevronske mreže za razširitev uporabnosti metode MODAPTS v smeri hitrega usvajanja za meritve delovnih procesov in analizo gibanj ni dovolj obdelana v dostopni literaturi. Pristop z ANN občutno poenostavlja implementacijo metode MODAPTS v različnih panogah zahvaljujoč prilagodljivim ključnim besedam in sposobnosti klepetalnega robota za prepoznavanje narečij.

**Ključne besede:** umetna nevronska mreža, modularna ureditev vnaprej določenih časovnih normativov, algoritem TensorFlow