

U. Kosem, M. Markič\*

# MOTIVI ZA SMANJENJE OPSEGA NOĆNOGA RADA I STUPANJ AUTOMATIZACIJE PROIZVODNIH PROCESA

UDK 331.312.64"345":007.5

PRIMLJENO: 1.9.2021.

PRIHVAĆENO: 11.1.2022.

Ovo djelo je dano na korištenje pod Creative Commons Attribution 4.0 International License



**SAŽETAK:** Automatizacija proizvodnih procesa trebala bi pridonijeti boljoj sigurnosti i zdravlju na radu te smanjiti izloženost radnikâ nepovoljnim radnim uvjetima, među koje ubrajamo i noćni rad. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utječe li stupanj automatizacije proizvodnih procesa na udio sati noćnoga rada u ukupnome broju radnih sati kod radnikâ u proizvodnji u slovenskim srednje velikim i velikim trgovačkim društvima. Kvantitativno istraživanje provedeno je na populaciji 516 trgovačkih društava; za prikupljanje primarnih podataka korišten je upitnik. Ustanovljeno je da između stupnja automatizacije proizvodnih procesa i udjela sati odrađenih u noćnoj smjeni kod radnikâ u proizvodnji ne postoji statistički značajna povezanost ( $r = -0,057$ ). Ključni motivi za uvođenje automatizacije proizvodnih procesa jesu poboljšanje kakvoće proizvoda i procesa ( $n = 45$ ) te povećanje sigurnosti radnikâ ( $n = 43$ ). Za vlasnike i menadžere srednje velikih i velikih trgovačkih društava osmišljene su preporuke koje će imati praktične implikacije za održivi razvoj gospodarstva i društva.

**Ključne riječi:** automatizacija, menadžment, noćni rad, poduzeća, proizvodnja, sigurnost i zdravlje na radu

## UVOD

Ljudi su zbog tehnologije (ponajprije informacijsko-komunikacijske) sve povezaniji i međuovisniji. S brzim prijenosom informacija, dostavom proizvoda i mobilnošću ljudi cijeli svijet počeo se natjecati te istovremeno međusobno surađivati. U gospodarstvu i negospodarstvu to je podrazumijevalo velike zaokrete; čovjek je počeo raditi kad god je moguće – pa i noću. Noćni rad u mnogim situacijama ne može se izbjeći. Primjerice, bez policije, vatrogasaca i hitnih službi, koji su u stanju pripravnosti i noću, ne može se zamisliti život; s druge strane, noću rade i mnogi radnici u djelatnostima kao što su npr. građevinski sektor,

poljoprivreda, mediji, industrijske djelatnosti, za koje noćni rad u prošlosti nije bio uobičajen.

Dok s jedne strane imamo tehnologiju, koja je napredovala do te mjere da automatski i samostalno obavlja posao umjesto čovjeka, s druge strane imamo radnike, koji na posao idu i noću.

## Noćni rad

Razvoj tehnike i tehnologije tijekom vremena na čovjekovo je radno okruženje utjecao na različite načine. Jedna od promjena koje je donio tehnološki razvoj jest upotreba umjetne rasvjete, koja je omogućila da ljudi svoje uobičajene dnevne aktivnosti počnu obavljati i noću. Među tim aktivnostima bio je i posao, stoga je organiziran smjenski odnosno noćni rad (*Pustovrh, 2015.*). Smjenski i noćni rad u Republici Sloveniji definirani su u Zakonu o radu (slov. *Zakon o delovnih*

\*Mr. inoviranja i poduzetništva Urška Kosem, (urska.k8@gmail.com), Triglav, Zdravstvena zavarovalnica, d.d., Pristaniška ulica 10, 6000 Koper, Slovenija, prof. dr. sc. Mirko Markič, (mirko.markic@guest.arnes.si), Univerza na Primorskem, Fakulteta za management, Izolska vrata 2, 6000 Koper, Slovenija.

*razmerjih* – ZDR) te posredno u još nekim drugim zakonskim i podzakonskim aktima, dok su na međunarodnoj razini oblici rada uređeni i Konvencijom Međunarodne organizacije rada (MOR) i različitim aktima Europske unije i Vijeća Europe (Vetter, 2015.).

Razlog za određivanje noćnoga rada jest vrsta djelatnosti u kojoj je nužna 24-satna prisutnost radnika na radnome mjestu ili vrsta radnoga procesa koji se obavlja kontinuirano (Dobrin, 1992.). Noćni rad najčešće se pojavljuje u zdravstvenome sektoru, industrijskoj proizvodnji, rudarstvu, transportu, komunikacijskome sektoru te u turističko-gostiteljskome sektoru (Straif et al., 2007.).

Smjenski rad, a naročito rad u noćnim smjenama, često se povezuje s različitim zdravstvenim problemima. Različite studije dokazale su usku povezanost smjenskoga rada i pojavljivanja različitih bolesti i zdravstvenih poremećaja (Scott i LaDou, 1994., Knutsson, 2003.), kao i problemâ s reproduktivnim zdravljem (Costa et al., 2004., Ahlborg et al., 1996.). Takav oblik rada povezuje se i s učestalošću nesreća na radu (Costa, 1996.). Noćni rad zahtjevniji je oblik rada, zato radniku pripadaju posebna prava i naknade (Dobrin, 1992.).

Thierry (1981.) utvrđuje da je umjesto novčanih naknada za neugodnosti nastale u smjenskom radu prikladnije ograničiti, odnosno otkloniti njihov uzrok – smjenski rad.

U određenim organizacijama diljem svijeta već je uspješno ostvareno ukidanje noćnoga rada. Primjer je sveučilišni klinički centar u Nagoyi u Japanu, gdje su za dostavu lijekova i drugih materijala unutar bolnice tijekom noći uveli robote, koji su zaslužni za smanjenje potrebe za medicinskim sestrama (Tsukidate, 2018.). Nešto slično učinjeno je u jednoj tokijskoj građevinskoj tvrtki, gdje su zbog pomanjkanja kadra zaposlili robote, koji radi sigurnosti radnika posao obavljaju sami te samo tijekom noći (New York Post, 2018.).

Nadgradnjom tehnologije noćna je smjena ograničena i u Hidroelektrani Sava – ondje su uveli djelomičnu automatizaciju određenih procesa i nadzorni sustav, zbog čega u slučaju povoljnih vremenskih uvjeta radnici tijekom noći i vikenda više ne moraju biti prisutni (Gorenske

*elektrarne, 2014.*). Kako bi se izbjeglo uvođenje noćne smjene, u finskoj tvornici smetlarskih kamiona uveden je robot za zavarivanje i upravljanje teškim teretima; robot samostalno obavlja posao u noćnoj smjeni, dok je zadatak osoblja tijekom dana pripremiti sve potrebno za njegovo funkcioniranje noću (Fanuc, 2018.).

### Stupanj automatizacije proizvodnih procesa

Automatizacija proizvodnih procesa razmatra se i istražuje kao moguće rješenje za smanjenje opsega noćnoga rada u proizvodnim društvima zbog zaključaka da bi automatizacija procesâ općenito trebala smanjiti potrebu za neposrednim angažiranjem ljudi u proizvodnome radu (Kaltnekar, 1995.). U drugim sektorima, poput telekomunikacija i zrakoplovstva, operacije »lights-out« spominju se i kao rješenje koje bi trebalo omogućiti odsutnost radnikâ u određenim smjenama, dok bi automatizirani sustavi trebali samostalno obavljati prethodno planirane zadatke, reagirati na očekivana odstupanja i izvješćivati o uspješnosti provedbe tih zadataka (Thurman et al., 1997.).

Stevenson (1996.) i Satchell (1998.) automatizaciju definiraju kao zamjenu ljudskih aktivnosti aktivnostima koje obavlja stroj. O automatizaciji govorimo kad proizvodni sustav, proces ili dio opreme ili alata autonomno obavlja zadatke i upravlja sam sobom (Ritzman i Krajewski, 2003.). Automatizacija organizaciji može pružiti mnoge prednosti, npr. povećanje produktivnosti rada, smanjenje troškova rada i ublažavanje učinaka pomanjkanja radnikâ, smanjenje broja ručnih, ponavljajućih, opasnih, teških i/ili neugodnih zadataka za radnika, skraćivanje proizvodnoga vremena, poboljšanje kakvoće proizvodâ, obavljanje zadataka koji se ne mogu obaviti ručno, izbjegavanje oportunitetnih troškova itd. (Lindström i Winroth, 2010.). U literaturi se automatizacija u sklopu proizvodnje često dijeli na dva područja – to su *mehanizacija*, koja označuje automatizaciju fizičkih zadataka, i *informatizacija*, koja označuje automatizaciju kognitivnih zadataka (Thurman et al., 1997.).

Različiti autori svoj su pogled na stupanj automatizacije definirali s obzirom na vlastita, međusobno različita područja. Satchell (1998.) stupanj automatizacije definira kao suradnju čovjeka i

stroja s različitim stupnjevima čovjekove uključenosti. Amber i Amber (1962.) stupanj automatizacije definiraju kao stupanj do kojega strojevi nadomještaju čovjekov utjecaj i nadzor nad proizvodnim procesima. Parasuraman i Riley (1997.) utvrđuju da je riječ o ljestvici operacija – od ručnih do posve automatiziranih. Groover (2001.) stupanj automatizacije definira kao opseg čovjekova upravljanja strojem, koje može biti posve ručno, djelomično automatizirano ili posve automatizirano. Dolinšek (2006.) je definirao trostupanjsku ljestvicu integracije tehnologije u radni proces, pri čemu je najniži stupanj rad koji je u potpunoj domeni čovjeka, drugi je stupanj mehanizacija, koja podrazumijeva čovjekovo upravljanje strojem, dok je treći stupanj automatizacija, u kojemu bi stroj trebao preuzeti i kontrolne zadatke. Isto tako, trostupanjsku ljestvicu automatizacije definirali su Ruff, Narayanan i Draper (2002.), i to s obzirom na čovjekovo upravljanje strojem. Najniži stupanj podrazumijeva potpun ručni nadzor nad strojem, drugi stupanj znači da stroj obavlja automatizirane zadatke isključivo uz odobrenje nadzornika, a treći stupanj znači da stroj obavlja automatizirane zadatke, koje prekida samo po naredbi nadzornika. Za razliku od prethodno navedenih autora, Milgram, Rastogi i Grodski (1995.) definirali su petostupanjsku ljestvicu, koju su oblikovali s obzirom na nadzor nad tehnologijom i strojevima na području telerobotike. Stupnjevi su: *ručno upravljanje; udaljena prisutnost; nadređeno upravljanje entitetâ; nadzor; autonomna robotika*. Frohm et al. (2008.) nadalje predlažu dvije zasebne ljestvice za automatizaciju u proizvodnji – sedmostupanjsku ljestvicu mehanizacije i sedmostupanjsku ljestvicu informatizacije.

## CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je utvrditi utječe li stupanj automatizacije proizvodnih procesa na udio sati noćnoga rada u ukupnome broju radnih sati kod radnikâ u proizvodnji.

Hipoteze:

- H1: Između stupnja automatizacije proizvodnih procesa i udjela sati noćnoga rada u ukupnome broju radnih sati kod radnikâ u proizvodnji postoji negativna povezanost

(što je veći stupanj automatizacije, manje je noćnoga rada).

- H2: Smanjenje opsega noćnoga rada nije ključni motiv za uvođenje automatizacije proizvodnih procesa.

## METODOLOGIJA

Načelno je primijenjen kvantitativni pristup istraživanju, kakvim ga opisuju Easterby-Smith, Thorpe i Lowe (2005.). Primarni podatci prikupljeni su s pomoću upitnika, koji je sastavljen od kombinacije pitanja zatvorenoga i otvorenoga tipa. Bio je oblikovan tako da su u prvoj fazi poduzeća razlikovana na temelju pitanja radi li se u proizvodnome sustavu u noćnoj smjeni. Tako su izdvojena ona poduzeća u kojima se unutar proizvodnih procesa ne radi u noćnoj smjeni. Preostalim poduzećima, odnosno onim poduzećima u kojima se trenutačno radi u noćnoj smjeni, upućeno je pitanje o razlozima za taj tip rada. U drugome nizu pitanja ljestvicom za ocjenjivanje ocjenama od 1 (posve ručno) do 5 (posve automatizirano) utvrđivan je stupanj automatizacije proizvodnih procesa s obzirom na pet (5) različitih vrsta operacija odnosno zadataka u proizvodnome sustavu prema Ljubiču (2000.) i Kaltnekaru (1996.). To su (1) obrada, (2) transport, (3) skladištenje, (4) kontrola i vođenje te (5) zastoj. U vezi s navedenim operacijama sudionicima ankete postavljena su i pitanja o opsegu noćnoga rada u okviru pojedine aktivnosti. Svim je poduzećima postavljeno i pitanje o motivima zbog kojih bi bili spremni investirati sredstva u svrhu postizanja većega stupnja automatizacije procesâ, odnosno s kojim su motivima to možda već učinili u prošlosti. U posljednjem dijelu upitnika od svih poduzeća koja su sudjelovala u anketi zatraženi su neki demografski podatci, poput djelatnosti i broja zaposlenih u procesu proizvodnje.

Prema podacima baze podataka *Gvin*, dana 27. svibnja 2019. u Sloveniji je bilo registrirano 381 srednje veliko i 135 velikih aktivnih poduzeća s registriranom prerađivačkom djelatnošću (*Gvin.com*). Iz toga su skupa izdvojena ona za koja je na temelju javno dostupnih podataka zaključeno da nisu imala aktivnu proizvodnju i/ili u poduzeću zapošljavaju manje od 50 ljudi. Ukupnu populaciju predstavljalo je najviše 516

velikih i srednje velikih poduzeća prerađivačke djelatnosti u Sloveniji s najmanje 50 zaposlenih.

Populaciju su predstavljala srednje velika i velika industrijska poduzeća u Sloveniji u kojima je zaposleno barem 50 radnika. Osnovno istraživačko okruženje bila je industrijska proizvodnja. Za identifikaciju poduzeća odnosno organizacijâ u okviru djelatnosti industrijske proizvodnje korištena je standardna klasifikacija djelatnosti (SKD). S obzirom na raspon i klasifikaciju djelatnosti prema SKD-u zaključeno je da većina proizvodnih djelatnosti pripada kategoriji C – prerađivačke djelatnosti, stoga je kao ograničenje i kriterij izbora jedinica u populaciju određena registrirana prerađivačka djelatnost prema SKD-u.

Kako bi se osiguralo barem 100 ispunjenih upitnika, što je najmanja veličina uzorka za istraživanja na većim populacijama (*Israel, 1992.*), pri čemu se uzima u obzir da prema *Deutskensu et al. (2004.)* stupanj odaziva za opsežnije upitnike iznosi 17,1 %, upitnik je poslan e-poštom svim poduzećima iz populacije te je naslovljen na voditelje proizvodnje, odnosno na zaposlene na sličnim položajima.

Prikupljeni podatci zatim su obrađeni i procijenjeni te su interpretirani rezultati. Preciznije je na dobivenim demografskim podatcima, povezanim s poduzećem, napravljena osnovna statistička analiza; primjenom metode Pearsonova koeficijenta korelacije uspoređeni su podatci povezani sa stupnjem automatizacije pojedinih aktivnosti s udjelom sati u noćnoj smjeni kod radnikâ u proizvodnji. Tako se pokušala utvrditi kakva je možebitna povezanost između obaju čimbenika, čime je provjerena prva postavljena hipoteza. Druga je hipoteza provjerena osnov-

nom statističkom analizom te je tako utvrđeno koliko se često smanjenje opsega noćnoga rada navodi kao jedan od motiva za automatizaciju proizvodnih procesa u usporedbi s drugim navedenim motivima.

## REZULTATI

Na molbu za ispunjavanje upitnika odazvali su se u 116 poduzeća, što čini 23,1 % svih poduzeća kojima je poslan poziv za sudjelovanje u istraživanju. U okviru istraživanja bilježen je i broj klikova na anketu, što znači da je primatelj e-pošte najvjerojatnije pročitao poruku s molbom i preko poveznice otvorio upitnik. Tih je klikova zabilježeno 234, odnosno 118, ako se oduzmu sve jedinice gdje su korisnici počeli ispunjavanje. Usporedi li se taj broj s veličinom uzorka odnosno populacije (516), procjenjuje se da je gotovo polovica odnosno čak 46 % onih koji su kontaktirani preko poveznice, otvorila upitnik. Uzorkom nije obuhvaćen niti jedan predstavnik iz sljedećih djelatnosti: obrada i prerada drva, proizvodnja proizvoda od drva, pluta, slame i šibe, osim pokućstva, proizvodnja računala, elektroničkih i optičkih proizvoda, proizvodnja pokućstva, proizvodnja odjeće, proizvodnja farmaceutskih proizvoda i pripravaka, proizvodnja pića. Uzorak je obuhvaćao 116 jedinica. U nastavku će se predstaviti njegove značajke – strukturu djelatnosti, broj zaposlenih u proizvodnome sustavu i podatak o radu u noćnoj smjeni.

U Tablici 1 prikazani su rezultati istraživanja – osnovni podatci o anketiranim poduzećima – o radu u noćnoj smjeni, broju zaposlenih u proizvodnome sustavu i djelatnosti.

**Tablica 1. Broj poduzeća s obzirom na različite značajke****Table 1. Number of enterprises with respect to different characteristics**

	<b>Frekvencija</b>	<b>Udio (u %)</b>
<i>Rad u noćnoj smjeni</i>		
Da	79	68,10
Ne	37	31,90
Ukupno	116	100,00
<i>Broj zaposlenih u proizvodnome sustavu</i>		
0 – 249	61	52,59
250 – 499	12	10,34
500 – 749	2	1,72
750 – 999	2	1,72
1000 – 1249	1	0,86
1250 – 1500	1	0,86
bez odgovora	37	31,90
Ukupno	116	100,00
<i>Djelatnost</i>		
C25 Proizvodnja metalnih proizvoda, osim strojeva i naprava	16	13,79
C22 Proizvodnja proizvoda od gume i plastičnih masa	10	8,62
C23 Proizvodnja nemetalnih mineralnih proizvoda	10	8,62
C10 Proizvodnja hrane	7	6,03
C27 Proizvodnja električnih naprava	5	4,31
C24 Proizvodnja metala	4	3,45
C28 Proizvodnja drugih strojeva i naprava	4	3,45
C20 Proizvodnja kemikalija, kemijskih proizvoda	3	2,59
C17 Proizvodnja papira i proizvoda od papira	2	1,72
C29 Proizvodnja motornih vozila, prikolica i poluprikolica	2	1,72
C13 Proizvodnja tekstila	1	0,86
C15 Proizvodnja kože, kožnih i srodnih proizvoda	1	0,86
C18 Tiskarstvo i umnožavanje snimljenih zapisa na medijima	1	0,86
C30 Proizvodnja drugih vozila i plovila	1	0,86
C32 Druge raznovrsne prerađivačke djelatnosti	1	0,86
C33 Popravci i montaža strojeva i naprava	1	0,86
nije moguće utvrditi	10	8,62
bez odgovora	37	31,90
Ukupno	116	100,00



Dvije trećine svih anketiranih poduzeća, odnosno 79 poduzeća, odgovorilo je da se u njihovu proizvodnom sustavu radi u noćnoj smjeni. Moguće je da je povećanju udjela poduzeća u kojima se radi u noćnoj smjeni donekle pridonio poziv na sudjelovanje u istraživanju jer se već na početku obraćanja spominje tema – automatizacija proizvodnih procesa u vezi s noćnim radom. Zbog toga je moguće da su se pozivu u nešto većem broju odazvala poduzeća u kojima se radi u noćnoj smjeni, premda su na sudjelovanje pozvana sva. Odstupaju li rezultati uzorka u tome dijelu značajno od značajki populacije, ne može se utvrditi jer ne postoje javno dostupne baze podataka s podacima o obavljanju noćnoga rada u poduzećima koja udovoljavaju kriterijima naše populacije.

Anketirana poduzeća u svojim proizvodnim sustavima imaju prosječno 185,6 zaposlenoga, pri čemu poduzeće s najmanje zaposlenih u proizvodnome sustavu zapošljava 17 ljudi, a poduzeće s najviše zaposlenih u proizvodnome sustavu njih 1.305. Ako se iz izračuna izuzme 37 jedinica za koje nisu dobiveni odgovori odnosno podatci, većina se poduzeća – njih 77,22 % – ubraja u prvi razred po broju zaposlenih, i to u razred od 0 do 249 zaposlenih. U drugi razred – do 499 zaposlenih – svrstava se 15,19 %, a u preostale razrede – do 1.500 zaposlenih – ukupno 7,59 % poduzeća.

Prvih pet djelatnosti kojima se bavi najviše poduzeća iz uzorka (37 anketiranih nije dalo odgovor) jesu:

1. C25 proizvodnja metalnih proizvoda, osim strojeva i naprava
2. C22 proizvodnja proizvoda od gume i plastičnih masa
3. C23 proizvodnja nemetalnih mineralnih proizvoda
4. C10 proizvodnja hrane i
5. C27 proizvodnja električnih naprava.

Preostalih deset prerađivačkih djelatnosti koje su anketirani naveli ukupno čini 26 % cjelovite strukture, dok se za 13 % navoda zbog preopće-

nitih odgovora (npr. »proizvodnja«, »montaža«) nije mogla definirati djelatnost prema SKD-u.

### Provjera hipoteza

Hipoteza H1 bila je:

*Između stupnja automatizacije proizvodnih procesa i udjela sati noćnoga rada u ukupnome broju radnih sati kod radnikâ u proizvodnji postoji negativna povezanost (što je veći stupanj automatizacije, manje je noćnoga rada).*

Radi provjere hipoteze H1 na razini pojedinačnoga proizvodnog sustava analizirana su dva podatka – stupanj automatizacije proizvodnih procesa i udio radnih sati odrađenih u proizvodnome sustavu u noćnoj smjeni, s obzirom na opseg radnih sati u cijelome radnom danu (svih 24 sata). Povezanost tih dvaju čimbenika analizirana je s pomoću Pearsonova koeficijenta korelacije. Na razini jednoga proizvodnog sustava dobiven je podatak o stupnju automatizacije u obliku broja u rasponu od 1 (posve ručno) do 5 (posve automatizirano) i opseg noćnoga rada u postotcima. Na razini pojedinačnoga proizvodnog sustava prikupljene su ocjene o stupnjevima automatizacije za pet, odnosno šest skupina aktivnosti te je utvrđen opseg čovjekova rada na dnevnoj razini i u noćnoj smjeni.

Ocjenama aktivnosti za koje je potrebno više čovjekova rada dodijeljena je veća težina nego onima za koje je potrebno manje čovjekova rada jer se logično zaključuje da je za postizanje određenoga stupnja automatizacije pri trenutačno većem opsegu čovjekova rada bilo potrebno opsežnije uvođenje automatizacije nego za dosezanje istoga stupnja pri trenutačno manjemu opsegu rada. Tako je pojedinim ocjenama na razini aktivnosti kao uteg dodijeljen koeficijent odnosa čovjekova rada pri toj aktivnosti s obzirom na čovjekov rad u cjelokupnome proizvodnom sustavu i tek se na to izračunava skupna ocjena. Ako se izračun pojednostavni i uopći, može se zapisati jednadžba poput one na slici 1, u kojoj *LoA* označava izračunani stupanj automatizacije, *s* ocijenjeni stupanj automatizacije određene aktivnosti, *d* opseg čovjekova rada odnosno broj radnih sati odrađenih na pojedinoj aktivnosti, a brojkama od 1 do 5 označene su pojedine aktivnosti.

$$LoA = \frac{\sum_{i=1}^5 s_i d_i}{\sum_{i=1}^5 d_i}$$

$LoA$  – stupanj automatizacije  
 $s$  – stupanj automatizacije za svaku aktivnost  
 $d$  – opseg čovjekova rada, odnosno broj radnih sati za svaku aktivnost  
 1 do 5 – pojedine aktivnosti

Slika 1. Izračun stupnja automatizacije

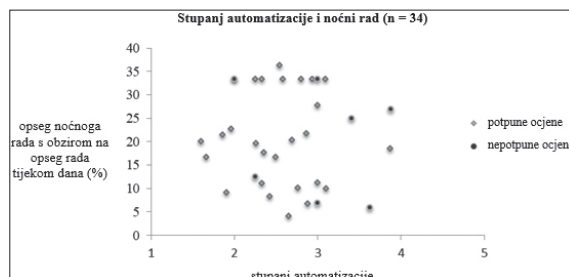
Figure 1. Calculation of the degree of automation

Tim jednadžbama koristilo se jedino u slučajevima kad se za svih pet aktivnosti dobilo sve podatke, no nijedan od ocijenjenih stupnjeva automatizacije pojedine aktivnosti nije bio ocijenjen s 5 – potpuna automatizacija, jer pri izvedbi aktivnosti koja je zaista posve automatizirana do potrebe za ljudskim radom u pravilu ne bi smjelo doći. Zbog toga je tim ocjenama pri izračunu dodijeljen ujednačeni uteg s obzirom na ukupan broj aktivnosti.

Za grafički prikaz podataka i izračun Pearsonova koeficijenta korelacije na temelju jedinica u uzorku, gdje su bila ispunjena sva obavezna polja, dobivene su tzv. potpune ocjene, dok su obradom obuhvaćene i tzv. nepotpune ocjene. One su dobivene iz upitnika koji nisu bili ispunjeni u cijelosti (npr. unatoč tomu što su podatci o broju sati navedeni nedostajao je podatak o stupnju ili obratno – te aktivnosti isključene su iz izračuna skupne ocjene) ili su određene kombinacije odgovorâ bile nelogične (npr. navođenje određenoga opsega čovjekova rada unatoč ocjeni da je riječ o potpunoj automatizaciji; u slučajevima gdje je stupanj automatizacije ocijenjen s 5 te je navedena količina čovjekova rada, pri izračunu skupne ocjene umjesto vrijednosti 5 računalo se 4,5 jer je pretpostavka da je anketirana osoba željela poručiti da je unatoč čovjekovu radu riječ o izrazito visokome stupnju automatizacije, za koju bi ocjena 4, što znači pretežito automatizirano, bila preniska). Među nepotpune ocjene uvršten je i jedini slučaj gdje je jedna od aktivnosti bila ocijenjena kao posve automatizirana. Kako je već objašnjeno u prethodnome odlomku, pritom je upotrijebljena ponešto prilagođena metoda izračuna skupne ocjene.

Na slici 2 prikazane su ukupne ocjene stupnja automatizacije pojedinih proizvodnih sustava u vezi s opsegom noćnoga rada i za potpune i za

nepotpune ocjene. Čak i nakon brzoga pregleda pretpostavka je da među proučavanim čimbenicima nema povezanosti jer su podatci raspršeni po cijelome polju te nije moguće utvrditi smjer gibanja.



Slika 2. Stupanj automatizacije i opseg noćnoga rada

Figure 2. Degree of automation and scope of night work

Za potvrdu pretpostavke izračunat će se i Pearsonov koeficijent korelacije ( $r$ ) i za potpune ocjene i za sve ocjene (potpune i nepotpune).

Tablica 2. Pearsonov koeficijent korelacije stupnja automatizacije i noćnoga rada

Table 2. Pearson's correlation coefficient of the degree of automation and night work

	Potpune ocjene	Sve ocjene
n	27	34
R	-0,0124	-0,0569

Obje vrijednosti koeficijenta imaju negativan predznak, što upućuje na to da je riječ o negativnoj povezanosti te bi se samo na temelju toga hipotezu našega rada – što je veći stupanj automatizacije, to je manje noćnoga rada – moglo potvrditi, međutim kod Pearsonova koeficijenta korelacije potrebno je uzeti u obzir i vrijednost koeficijenta. U oba slučaja riječ je o izrazito malim apsolutnim vrijednostima, što znači neznatnu povezanost. Hipoteza se odbacuje.

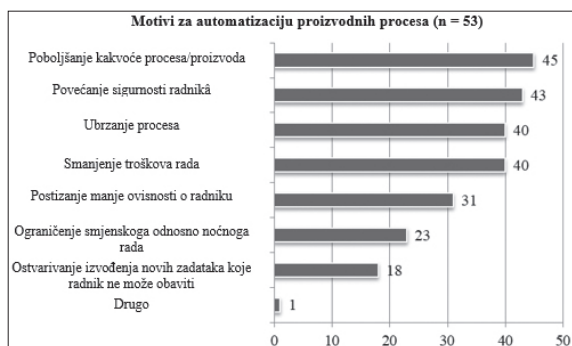
Hipoteza H2 bila je:

*Smanjenje opsega noćnoga rada nije ključni motiv za uvođenje automatizacije proizvodnih procesa.*

Za potvrdu te hipoteze moraju biti ispunjena dva uvjeta: (1) motiv ograničenja noćnoga rada ne smije se pojaviti kao prevladavajući motiv za automatizaciju proizvodnih procesa s obzirom na

preostale odgovore sudionikâ ankete i (2) motiv ograničenja noćnoga rada ni kod jednoga od sudionikâ ankete ne smije se pojaviti kao jedini motiv za automatizaciju proizvodnih procesa.

Za provjeru te hipoteze analizirani su samo odgovori sudionikâ ankete koji su na pitanje rade li u noćnoj smjeni odgovorili s »Da«. Učestalost pojedinih odgovorâ prikazana je na slici 3.



Slika 3. Motivi za automatizaciju u poduzećima s noćnom smjenom

Figure 3. Motives for automation in night shift companies

Kao i u analizi motivâ na uzorku svih poduzeća koja su dala odgovore, motiv ograničenja noćnoga rada s obzirom na učestalost navođenja pojavljuje se rjeđe, čime je ispunjen prvi uvjet:

1. Motiv ograničenja noćnoga rada nije prevladavajući motiv za automatizaciju proizvodnih procesa s obzirom na preostale odgovore sudionikâ ankete.

Pregledom pojedinih upitnika ustanovljeno je i da se motiv ograničenja noćnoga rada stalno pojavljuje samo u kombinaciji s drugim motivima, odnosno da nijedan od sudionika ankete nije izabrao razmatrani motiv kao jedini motiv za automatizaciju proizvodnih procesa, čime je ispunjen drugi uvjet:

2. Motiv ograničenja noćnoga rada ni kod jednoga sudionika ankete ne pojavljuje se kao jedini motiv za automatizaciju proizvodnih procesa.

Druga hipoteza je potvrđena, odnosno zaključak je da motiv smanjenja opsega noćnoga rada nije ključni motiv za automatizaciju proizvodnih procesa u slovenskim proizvodnim poduzećima.

## RASPRAVA

Cilj istraživanja bio je utvrditi utječe li stupanj automatizacije proizvodnih procesa na udio sati noćnoga rada u ukupnome broju radnih sati kod radnikâ u proizvodnji. Empirijskim istraživanjem proučena su dva područja, za koja pri pregledu literature nije utvrđeno da su kao takva, odnosno u vezi jedno s drugim, već bila istraživana – to su stupanj automatizacije proizvodnih procesa i opseg noćnoga rada. Kako bi se postigao cilj, osmišljeno je i provedeno empirijsko istraživanje na populaciji 516 srednje velikih ili velikih slovenskih poduzeća s registriranom prerađivačkom djelatnošću i barem 50 zaposlenih. Na taj način dobiven je uvid u stupanj automatizacije aktivnosti unutar procesa proizvodnje u vezi s udjelom sati noćnoga rada u ukupnome broju radnih sati kod radnikâ u proizvodnji te je analizirana povezanost obaju čimbenika. Utvrđeno je da se u većem dijelu anketiranih poduzeća u proizvodnome sustavu obavlja rad u noćnoj smjeni, a razlozi za to većinom su ekonomske prirode. Slijede razlozi tehničke prirode, dok ih je vrlo malo organizacijske prirode. S obzirom na ocjene stupnja automatizacije utvrđeno je da su u prosjeku najautomatiziranije aktivnosti obrade odnosno proizvodnje, dok su preostale aktivnosti, poput transporta, skladištenja, kontrole i vođenje te zastoja, manje automatizirane. Ustanovljeno je da se rad u noćnoj smjeni češće pojavljuje u poduzećima s više zaposlenih u proizvodnome sustavu.

Prva hipoteza – H1: Između stupnja automatizacije proizvodnih procesa i udjela sati noćnoga rada u ukupnome broju radnih sati kod radnikâ u proizvodnji postoji negativna povezanost (što je veći stupanj automatizacije, manje je noćnoga rada) – odbačena je jer je izračunati koeficijent povezanosti, premda je negativan te bi u tome dijelu našu hipotezu mogao potvrditi, prenizak da bi mogao upućivati na znatnu povezanost. Zaključak je da čimbenici nisu povezani. Druga hipoteza – H2: Smanjenje opsega noćnoga rada nije ključni motiv za uvođenje automatizacije proizvodnih procesa – potvrđena je. Jedna je hipoteza odbačena, a druga potvrđena.

Pri planiranju i provedbi istraživanja postavljene su sljedeće pretpostavke: a) stupanj automatizacije proizvodnih procesa kao čimbenik neposredno utječe na opseg sati u noćnoj smjeni kod



radnikâ u proizvodnji te b) pet (5) prethodno definiranih operacija unutar proizvodnoga sustava to cjelovito obuhvaća te je odgovarajući pokazatelj stupnja automatizacije. Primijećena su sljedeća ograničenja: a) u okviru proučenih čimbenika ograničilo se na automatizaciju jedino proizvodnih procesa, a s druge strane usredotočilo se na noćni rad samo onih radnika koji su rad obavljali unutar proizvodnoga sustava; b) pri izboru uzorka ograničilo se jedino na poduzeća koja su radila u okviru prerađivačke djelatnosti na području Slovenije te se mogu ubrojiti u srednja ili velika poduzeća s najmanje 50 zaposlenika, c) rezultate iz istraživanja nije moguće uopćiti na trgovačka društva koja obavljaju uslužne djelatnosti.

Autori s područja zdravstva i medicine u različitim studijama već desetljećima ustrajno upozoravaju na negativne učinke noćnoga rada na zdravlje i sigurnost radnika. Tako su do danas u literaturi istaknuli mnoge takve učinke, npr. poremećaje spavanja, kardiovaskularne bolesti, poremećaje metabolizma, iscrpljenost (*Pallesen et al., 2010.*), sve češću pojavnost raka dojki kod žena (*Schernhammer et al., 2006.*) i učestalost nesreća na radu (*Costa, 1996.*).

Unatoč tomu, na temelju javno dostupne statistike može se zaključiti da se trend noćnoga rada u Sloveniji povećava.

## ZAKLJUČAK

Na temelju toga prva bi opća preporuka bila namijenjena vlasnicima i menadžerima poduzeća. Oni bi ograničavanje noćnoga rada trebali zadati kao cilj odnosno izazov, koji bi bilo korisno prihvatiti jer uspješnosti poduzeća naposljetku najviše pridonose zadovoljni i zdravi radnici. Sljedeća preporuka odnosi se na ostvarivanje ciljeva u vezi s ograničavanjem noćnoga rada. Svi ključni sudionici u proizvodnim procesima trebali bi precizno proučiti sve razloge koji utječu na nalog za noćni rad i tada u skladu s tim tražiti rješenja.

Donositeljima odluka na svim razinama predlaže se da uz dodatne isplate radnicima u poduzeću uzmu u obzir i dodatno zalaganje voditeljâ odnosno koordinatôrâ rada za organiziranost rada u skladu sa zakonodavstvom, troškovima bolovanja zbog možebitnoga lošijega zdravstvenog stanja noćnoga radnika i članova njegove obitelji te drugim manje očitim opterećenjima povezanima s noćnim radom. Predlaže se izrada i provjera cjelovitijega poslovno-organizacijskog modela usporedbe prednosti i opterećenja noćnoga rada za poslodavca i društvo.

U daljnjim istraživanjima bilo bi logično proučiti zašto se među poslodavcima smanjenje opsega noćnoga rada ne pojavljuje kao ključni motiv za uvođenje automatizacije proizvodnih procesa. Istraživanje automatizacije proizvodnih procesa i noćnoga rada bilo bi korisno provesti i u drugim djelatnostima, koje inače nisu proizvodno usmjerene, ali je u njima takav oblik rada ipak nužno potreban i neizbježan, npr. u zdravstvu, trgovini, policiji, medijima, vojsci itd. Istovremeno su se intervjuiranjem mogla istražiti i stajališta poslodavaca o određivanju noćnoga rada. Tako bi se dobro razumjelo područje noćnoga rada te gdje je i kako najlogičnije tražiti najuspješnije mjere za njegovo ukidanje – jesu li to tehnički (npr. automatizacija procesâ, kao što su autori pretpostavljali u ovome istraživanju), organizacijski, zdravstveni, pravni, socijalni, odgojno-obrazovni i slični, ili je jednostavno riječ o prioritetima i vrednotama vlasnikâ i menadžerâ s obzirom na financijske i nefinancijske učinke uz istodobno zanemarivanje čimbenikâ društvene odgovornosti organizacije? U budućim istraživanjima još bi bilo logično proučiti koje su, prema mišljenju i iskustvima poslodavaca, posloprimateca i predstavnikâ države, prednosti odnosno negativni mjerljivi i nemjerljivi učinci automatizacije na gospodarski, društveni i okolišni aspekt održivoga razvoja.

## LITERATURA

Ahlborg, G., Gösta Axelsson, G., Bodin, L.: Shift work, nitrous oxide exposure and subfertility among Swedish midwives, *International journal of epidemiology*, 25, 1996., 4, 783–790.

Amber, J. S., Amber, P. S.: *The Anatomy of Automation*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1962.

Costa, G.: The impact of shift and night work on health, *Applied ergonomics*, 27, 1996., 1, 9–16.

Costa, G.: *Lavoro a turni e notturno*, Firenze, SEE-Firenze, 2004.

Deutskens, E., Ruyter, K. D., Wetzels, M., Oosterveld, P.: Response rate and response quality of internet-based surveys: An experimental study, *Marketing letters*, 1, 2004., 15, 21–36.

Dobrin, T.: Delovna razmerja s krajšim delovnim časom, *Podjetje in delo: revija za gospodarsko, delovno in socialno pravo*, 16, 1991., 2, 110–125.

Dolinšek, S.: Uvod. U *Management proizvodnja: učinkovito ravnanje s procesi v proizvodnih in storitvenih organizacijah: zapiski predavanj*, ur. Slavko Dolinšek & Rudi Rozman, 1–3. Fakulteta za management. Koper, 2006.

Easterby-Smith, M., Thorpe, R., Lowe, A.: *Raziskovanje v managementu*, Fakulteta za management, Univerza na Primorskem. Koper, 2005.

Fanuc.: *Automating the nightshift to meet growing production demands*, 2018., dostupno na: [https://www.fanuc.eu/~media/files/pdf/customer-case-pdfs/customer%20case%20pdf\\_ntm\\_rz.pdf?la=en](https://www.fanuc.eu/~media/files/pdf/customer-case-pdfs/customer%20case%20pdf_ntm_rz.pdf?la=en). Pristupljeno: 17. 11. 2019.

Frohman, J., Lindström, V., Winroth, M., Stahre, J.: The industry's view on automation in manufacturing. *Proceedings of the 9th symposium IFAC on Automated Systems Based on Human Skills and Knowledge*, 9, 2006., 453–458.

Frontini, G., Kennedy, S.: *Manufacturing in Real-Time: A Guide for Managers and Engineers in an Age of Smart Machines*, Butterworth-Heinemann, 2003.

Gorenjske elektrarne. *Delna avtomatizacija hidroelektrarne Sava*, 2014., dostupno na: [https://www.gek.si/info/601200079/Delna\\_avtomatizacija\\_hidroelektrarne\\_Sava](https://www.gek.si/info/601200079/Delna_avtomatizacija_hidroelektrarne_Sava). Pristupljeno: 16. 12. 2018.

Groover, M. P.: *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*, Third Edition, Pearson International Edition, London, 2001.

Gvin.com.: Napredni iskalnik, 2019, dostupno na: <http://www.gvin.com/IskalnikCE/Pages/SearchResult.aspx?Mode=GvinSI&App=GvinIskalnikSI&Kontekst=5&Lang=sl-SI>. Pristupljeno: 27. 5. 2019.

Israel, G.: *Determining sample size*, University of Florida. Gainesville, 1992.

Kaltnekar, Z.: Proizvodni management, U: *Operativni management*, ur. Jože Florjančič, 195–179. Moderna organizacija, Kranj, 1995.

Kaltnekar, Z.: *Organizacija delovnih procesov*, Moderna organizacija v sestavu VŠOD Kranj. Kranj, 1996.

Knutsson, A.: Health disorders of shift workers, *Occupational medicine*, 53, 2003., 2, 103–108.

Lindström, V., Winroth, M.: Aligning manufacturing strategy and levels of automation: A case study, *Journal of engineering and technology management*, 27, 2010., 3-4, 148–159.

Ljubič, T.: *Planiranje in vodenje proizvodnje*. Založba Moderna organizacija v okviru FOV, Kranj, 2000.

Milgram, P., Rastogi, A., Grodski, J.: Telerobotic control using augmented reality. *Proceedings of 4th IEEE International Workshop on Robot and Human Communication*, Tokyo, 5. – 7. julij 1995.

New York Post.: *These construction robots work the night shift*, 2018, dostupno na: <https://nypost.com/2018/04/23/these-construction-robots-work-the-night-shift/>. Pristupljeno: 16. 12. 2018.

Pallesen, S., Bjorvatn, B., Magerøy, N., Berg Saksvik, I., Waage, S., Bente Moen, E.: Measures to counteract the negative effects of night work, *Scandinavian journal of work, environment & health*, 36, 2010., 2, 109–120.

Parasuraman, R., Riley, V.: Humans and automation: Use, misuse, disuse, abuse, *Human factors*, 39, 1997., 2, 230–253.

Pustovrh, T.: *Vplivi novih tehnologij na spreminjanje delovnega okolja in zaposlenih, 2015*, dostupno na: [Http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/Pustovrh-03-Spreminjanje\\_delovnega\\_okolja.pdf](http://www.osha.mddsz.gov.si/resources/files/Pustovrh-03-Spreminjanje_delovnega_okolja.pdf). Pristupljeno: 10. 12. 2018.

Ritzman, L., Krajewski, L.: *Foundations of Operations Management*, Pearson Education, Inc: New Jersey, 2003.

Ruff, H., Narayanan, S., Draper, M.: Human interaction with levels of automation and decision-aid fidelity in the supervisory control of multiple simulated unmanned air vehicles, *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 11, 2002., 4, 335-351.

Satchell, P.: *Innovation and automation*, Ashgate, Aldershot, 1998.

Schernhammer, E., Kroenke, C., Laden, F., Hankinson, S.: Night work and risk of breast cancer, *Epidemiology*, 17, 2006., 1, 108–111.

Scott, A., & LaDou, J.: Health and safety in shift workers, *Occupational medicine*, 33, 1994., 3, 960–986.

Stevenson, W.: *Production/operations management*. Rishard D. Irwin, Chicago, 1996.

Straif, K., Baan, R., Grosse, Y., Secretan, B., El Ghissassi, F., Bouvard, V., Altieri, A., Benbrahim-Tallaa, L., Cogliano, V.: 2007. Carcinogenicity of shift-work, painting, and fire-fighting, *The lancet oncology*, 8, 2007., 12, 1065–1066.

Thierry, H.: Compensation for shiftwork: a model and some results, U: *Studies of shiftwork*, ur. William Peter Colquhoun & Joseph Rutenfranz, 449–462. Taylor & Francis, London, 1981.

Thurman, D., Brann, D., Mitchell, C.: An architecture to support incremental automation of complex systems. *Proceedings of the 1997 IEEE international conference on systems, man, and cybernetics*, Orlando, 12. – 15. oktober 1997.

Tsukidate, A.: *Nagoya hospital to use robots for deliveries of drugs, materials*, The Asahi Shimbun, 2018, dostupno na: [Http://www.asahi.com/ajw/articles/AJ201801010027.html](http://www.asahi.com/ajw/articles/AJ201801010027.html). Pristupljeno: 15. 12. 2018.

Vetter, T.: *Pravne podlage za organizacijo dela za tehnike/tehtnice zdravstvene nege*, Magistrsko delo, Fakulteta za zdravstvene vede, Univerza v Mariboru. Maribor, 2015.

### **MOTIVES FOR REDUCING NIGHT SHIFT WORK AND THE DEGREE OF AUTOMATION OF PRODUCTION PROCESSES**

*SUMMARY: The automation of production processes should contribute to better health and safety at work as well as reduce the exposure of workers to unfavourable working conditions, among them being shift or night shift work. The purpose of our research was to determine whether the level of automation of production processes influences the number of night shift work hours in production workers in medium and large-sized Slovenian companies. Quantitative research was conducted on a population base of 516 companies; a questionnaire was used to obtain primary data. We found that there is no statistically significant relationship between the level of production process automation and the number of production worker hours worked during a night shift ( $r = -0.057$ ). The key motives for introducing automated production processes are improvements in product and process quality ( $n = 45$ ) as well as worker safety improvement ( $n = 43$ ). We have garnered recommendations for owners and managers of medium and large-sized companies, that will have practical implications for the sustainable development of the economy as well as society.*

**Key words:** automation, management, night shift work, companies, production, health and safety at work

*Original scientific paper*

*Received: 2021-09-01*

*Accepted: 2022-01-11*