

# KONTROLA KVALITETE AUTOMATIZIRANE OBROČNE PROIZVODNJE UPOTREBOM PROŠIRENE TESELACIJSKE ENTROPIJE PROCESNIH SIGNALA

DRŽAVNI ZAVOD ZA INTELKTUALNO VLASNIŠTVO, P20110341

Franjo Jović , emeritus Hatz, FERIT Osijek, Sveučilište J.J. Strossmayera, [fjovic90@gmail.com](mailto:fjovic90@gmail.com)

Alan Jović , FER Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, [ajovic@zemris.fer.hr](mailto:ajovic@zemris.fer.hr)

**Sažetak:** *Prikazuje se postupak konstruiranja grafa zvanog impaktogram koji pokazuje suodnos između kodnih znakova svih mjernih mjesta signala kontrole kvalitete i kodnog znaka varijable izlazne kontrole kvalitete za svaki mjerni trenutak praćenja procesnih signala. Daje se postupak tumačenja rezultata impaktograma za proces kontrole kvalitete proizvodnje keramičkih pločica pod pretpostavkom ugođenosti strojeva.*

## 1. Uvod

Kontrola kvalitete obročnih procesa zasniva se na cjelovitoj obradi i pravilnom tumačenju toka podataka u i iz procesa. Prate se podaci o sirovini, međufaznim mjerenjima poluproizvoda, mjerenjima na strojevima i konačno mjerenjima izlazne kvalitete proizvoda. Cilj je smanjenja škartu u proizvodnji. Da bi osigurali dovoljno brzu obradu podataka za ostvarenje cilja potrebno je na vrijeme uočiti možebitne izvore smanjene kvalitete izlaznog proizvoda ili poluproizvoda i odgovarajućim akcijama popraviti izlaznu kvalitetu.

## 2. Opis patenta, patentne prijave ili inovacije

Proširena teselacijska entropija računa se za sve normirane mjerne signale uključujući i podatke izlazne kontrole kvalitete proizvoda i za svaki kodni znak prema izrazu (1). Konstruira se graf nazvan impaktogram koji pokazuje suodnos između kodnih znakova pojedinih mjernih mjesta signala kvalitete i varijable izlazne kontrole kvalitete za svaki mjerni trenutak praćenja procesnih signala. Za svako mjerenje i za svaki signal impaktogram sadrži jednu od tri moguće vrijednosti: 0, 1, ili 2. Vrijednost je jednaka 0 za mjerni trenutak gdje se kodni znak izlazne kvalitete proizvoda i mjerni signal nekog mjerenja ne poklapaju. Vrijednost je jednaka 1 ako se navedeni kodni znakovi poklapaju a razlika izračunate proširene entropije teselacije nije najmanja uspoređujući sve ostale izračunate entropije svih signala s istim kodnim znakom za taj trenutak mjerenja. Vrijednost je jednaka 2 ako se navedeni kodni znakovi poklapaju a razlika izračunate proširene entropije teselacije je najmanja uspoređujući sve ostale izračunate entropije svih kodnih signala s istim kodom za taj trenutak mjerenja. U posebnom slučaju kada se kodni znakovi signala izlazne kvalitete i iznosi pripadne entropije poklapaju za dva ili više procesna mjerna signala tada će svi poprimiti vrijednost 2 za taj trenutak mjerenja.

S impaktograma se tumače samo oni mjerni trenutci koji su značajni za potrebe službe kontrole kvalitete. Budući da proširena teselacijska entropija upotrebljava tri intervala koji prethode pojavi značajnoj za istraživanje od strane službe kontrole kvalitete svi se oni uključuju u navedeno područje tumačenja od strane službe kontrole kvalitete. Daljnje istraživanje poduzima se samo za one procesne signale koji su relevantni to jest koji imaju iskazanu vrijednost 1 ili 2 u danom trenutku i u periodu koji prekriva navedeno područje interesa službe kontrole kvalitete izlaznog proizvoda.

Impaktogram se upotrebljava za određivanje mjesta pojave uzroka od značaja za kontrolu kvalitete. U automatiziranoj proizvodnji najčešće postoji jedan osnovni razlog promjene kvalitete izlaznog proizvoda. Iznimno, gotovo se istodobno mogu dogoditi dva uzroka jedne pojave promjene kvalitete izlaznog proizvoda. Uzroci se mogu odraziti i u mjernim iznosima drugih procesnih signala koji mjere značajke izlaznog proizvoda.

Proces tumačenja može se izreći jasno zbog po definiciji nedvosmislene prirode proširene teselacijske entropije na sljedeći način:

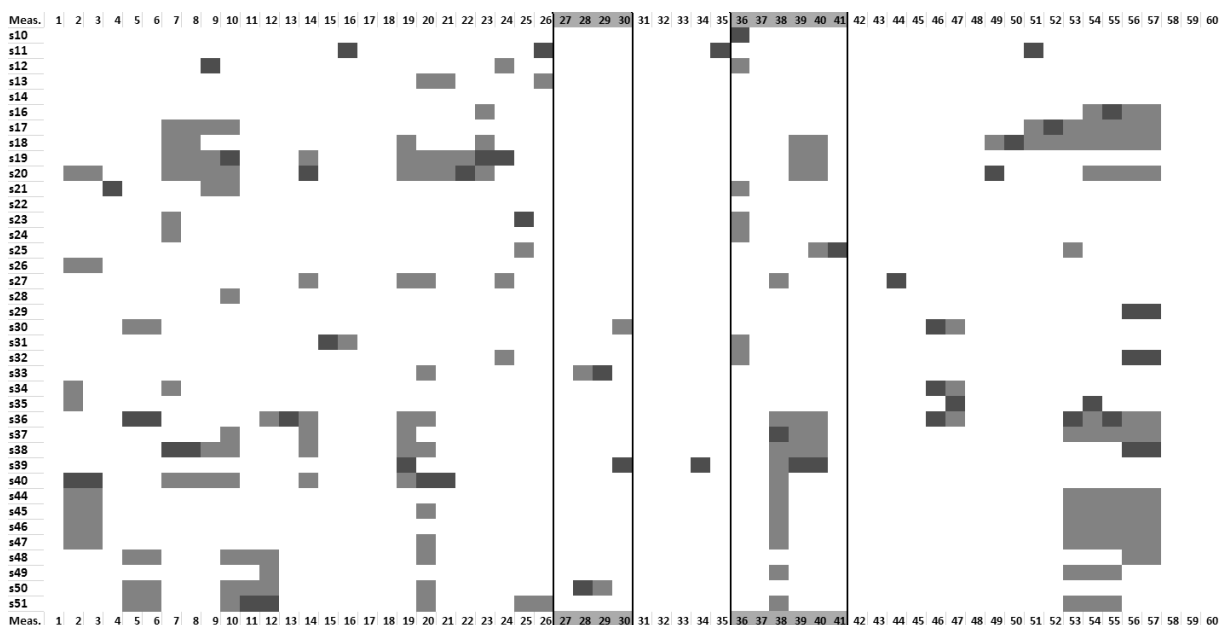
1 Prvo se izlistaju relevantni signali za relevantne mjerne trenutke.

2 Zatim se započinje od prvog relevantnog mjernog trenutka. Iznosi entropija svih relevantnih signala, to jest onih kojima su iznosi 1 ili 2 u prvom relevantnom trenutku uspoređuju se s entropijom signala izlazne kontrole kvalitete. Signali koji imaju iznos 2 su najvjerojatniji uzročnici pojave promjene izlazne kvalitete. Ako postoje dva ili više takva relevantna signala razmatra se samo onaj s iznosom entropije najbliži iznosu entropije izlaznog signala kvalitete a ostali se zanemaruju. Ako postoje signali s kodom 1 a po iznosu entropije bliski izlaznom signalu kvalitete oni se ne zanemaruju kao mogući uzroci promjene kvalitete procesa. Ako izuzetno postoje više od dva moguća uzroka, oni su obično malo vremenski pomaknuti. Tada se oni signali s većim iznosom razlike entropije prema entropiji izlaznog signala kvalitete odbacuju. Uzrok promjene kvalitete može se obično otkriti u prvom relevantnom trenutku, no katkada se može pronaći i u sljedećem relevantnom trenutku koji isto tako prethodi značajnoj promjeni varijable izlazne kvalitete proizvoda.

3 Konačno se svi relevantni signali nastavljaju izlistavati za svaki trenutak poslije trenutka u kojem je otkriven uzrok, s ciljem da se pronađe na koje su signale djelovali poremećaji u procesu proizvodnje. Entropijski iznosi svih relevantnih signala uspoređuju se s entropijom signala kvalitete izlaznog proizvoda. Signali s vrijednosti 2 su najvjerojatniji indikatori učinaka neispravnosti. Ako postoje signali s vrijednostima 1 čiji su iznosi entropije također blizu iznosu entropije signala izlazne kvalitete oni se također ne odbacuju kao dodatni utjecajni čimbenici neispravnosti.

4 Ovim postupkom otkrivaju se uzroci i posljedice kvarova u procesu proizvodnje. Zadatak kontrole kvalitete je djelovanje na podešavanje radnih parametara strojeva da bi se kvarovi smanjili ili potpuno otklonili.

Slika prikazuje impaktogram za prešu u proizvodnji keramičkih pločica:



### 3. Zaključak

Impaktogram se upotrebljava za određivanje mjesta pojave uzroka od značaja za kontrolu kvalitete. U automatiziranoj proizvodnji najčešće postoji jedan osnovni razlog promjene kvalitete izlaznog proizvoda. Iznimno, gotovo se istodobno mogu dogoditi dva uzroka jedne pojave promjene kvalitete izlaznog proizvoda. Uzroci se mogu odraziti i u mjernim iznosima drugih procesnih signala koji mjere značajke izlaznog proizvoda. Ukratko se donosi zaključak o važnosti patenta ili patentne prijave odnosno inovacije za područje u kojem se rješava tehnički problem kao i praktična primjena te mjesto primjene.

### 4. Literatura

Jović, F. *Qualitative Reasoning and a Circular Information Processing Algebra*, Informatica, **21** (1997), 31-47.

Jović, F. A circular Qualitative Algebra. *CASYS: international journal of computing anticipatory systems*. 8 (2001); 213-225.

Jagnjić, Ž., Bogunović, N., Pižeta, I., Jović, F. Time series classification based on qualitative space fragmentation. *Advanced Engineering Informatics*. 23 (2009), 1; 116-129.

Pudmetzky, A. Teleonomic Entropy Measuring the Phase-Space of End-Directed Systems. *Applied Mathematics and Computation* 162 (2) (2005), 695-705.