



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



Департман за Индустријско Инжењерство и инжењерски
менаџмент

МОДЕЛ ЗА УПРАВЉАЊЕ ЉУДСКИМ ГРЕШКАМА У ФУНКЦИЈИ УНАПРЕЂЕЊА ОРГАНИЗАЦИОНИХ ПЕРФОРМАНСИ

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ментор:

Проф. др Лепосава Грубић – Нешић

Проф. др Милован Лазаревић

Кандидат:

Силвиа Томић

Нови Сад, 2024. године

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА¹

Врста рада:	Докторска дисертација
Име и презиме аутора:	Силвиа Томић
Ментор (титула, име, презиме, звање, институција)	Проф. др Лепосава Грубић-Нешић, редовни професор, Факултет техничких наука у Новом Саду, Универзитет у Новом Саду; Проф. др Милован Лазаревић, редовни професор, Факултет техничких наука у Новом Саду, Универзитет у Новом Саду
Наслов рада:	Модел за управљање људским грешкама у функцији унапређења организационих перформанси
Језик публикације (писмо):	Српски (ћирилица)
Физички опис рада:	Унети број: Страница: 151 Поглавља: 8 Референци: 214 Табела: 44 Слика: 9 Графика: 4 Прилога: 3
Научна област:	Индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент
Ужа научна област (научна дисциплина):	Људски ресурси и комуникације

¹ Аутор докторске дисертације потписао је и приложио следеће Обрасце:

5б – Изјава о ауторству;

5в – Изјава о истовестности штампане и електронске верзије и о личним подацима;

5г – Изјава о коришћењу.

Ове Изјаве се чувају на факултету у штампаном и електронском облику и не корице се са тезом.

Кључне речи / предметна одредница:	Управљање људским грешкама, анализа корена узрока, организационо учење, унапређење перформанси организације
Резиме на језику рада:	Централни фокус истраживања је израда модела за управљање људским грешкама у функцији организационог учења из грешака и унапређења организационих перформанси. Претходне студије доказале су позитивну повезаност између културе управљања људским грешкама и организационих перформанси кроз мултимедијаторе (организационо учење и иновативно понашање организације). Код преузетог теоријског модела недостаје објашњење на који начин долази до учења организације и шта се конкретно подразумева под појмом реакција на људске грешке. За одговор на ово питање, предложен је унапређен концептуални модел са додатим процесом који укључује примену пасивног или активног приступа из модела за управљање људским грешкама. У складу са прегледом литературе, нацрт истраживања заснован на провери функционисања ХЕРЦА алата за детекцију узрока људских грешака у организацијама, као једног од практично потврђених и јасних алата за управљање људским грешкама, али и рад на његовом унапређењу. Након две године спровођења овог истраживања, ХЕРЦА се показао као одговарајући алат за управљање грешкама, где се само 19,9% грешака поновило, а 80,1% грешака се никада више није поновило током периода истраживања. Резултати истраживања за прву општу хипотезу и њене посебне хипотезе потврдили су да се применом модела за управљање људским грешкама долази до стварног узрока људских грешака, такође, потврђено је да управљање људским грешкама доприноси увидима у просторе за унапређење организационих процеса. Истраживање показује да процес учења организације отпочиње већ са првим кораком решавања проблема јер се откривају нове информације значајне за разумевање околности које су довеле до појаве грешке, и траје током целокупне примене реактивног/пасивног приступа и током примене проактивног/активног приступа. У седмом кораку решавања проблема, осврт на научене лекције и деловање, долази до капитализације знања и тада учење организације подстиче иновативно понашање организације као што је то представљено у концептуалном моделу заснованом на релевантним студијама у литератури. Већина постављених посебних хипотеза је потврђена у испитиваној организацији. Позитивни аспекти сагледавања утицаја на стварање људских грешака у организацијама, допринели би унапређењу свих пословних перформанси, као и радне климе. Од значаја би била шира примена алата у другим индустријама, фирмама и културним окружењима.
Датум прихватања теме од стране надлежног већа:	25.05.2023.

Датум одбране: (Попуњава одговарајућа служба)	
Чланови комисије: (титула, име, презиме, звање, институција)	Председник: Проф. др Илија Ћосић, професор емеритус, Факултет техничких наука у Новом Саду, Универзитет у Новом Саду Члан: Проф. др Љубица Дуђак, редовни професор, Факултет техничких наука у Новом Саду, Универзитет у Новом Саду Члан: Проф. др Агнеш Славић, редовни професор, Економски факултет у Суботици, Универзитет у Новом Саду Ментор: Проф. др Лепосава Грубић-Нешић, редовни професор, Факултет техничких наука у Новом Саду, Универзитет у Новом Саду; Ментор: Проф. др Милован Лазаревић, редовни професор, Факултет техничких наука у Новом Саду, Универзитет у Новом Саду
Напомена:	

KEY WORD DOCUMENTATION²

Document type:	Doctoral dissertation
Author:	Silvia Tomic
Supervisor (title, first name, last name, position, institution)	Ph.D Leposava Grubic Nesic, associate professor, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad Ph.D Milovan Lazarevic, associate professor, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad
Thesis title:	Model for the management of human errors in the function of improving organizational performances
Language of text (script):	Serbian language (Latin)
Physical description:	Number of: Pages: 151 Chapters: 8 References: 214 Tables: 44 Illustrations: 9 Graphs: 4 Appendices: 3
Scientific field:	Industrial engineering and engineering management
Scientific subfield (scientific discipline):	Human resources and communications
Subject, Key words:	Human error management, root cause analysis, organizational learning, organizational performances improvement

² The author of doctoral dissertation has signed the following Statements:

56 – Statement on the authority,

5B – Statement that the printed and e-version of doctoral dissertation are identical and about personal data,

5r – Statement on copyright licenses.

The paper and e-versions of Statements are held at the faculty and are not included into the printed thesis.

Abstract in English language:	The central focus of the research is the creation of a model for the management of human errors in the function of organizational learning from mistakes and improvement of organizational performance. Previous studies have proven a positive relationship between human error management culture and organizational performance through multimedia (organizational learning and organizational innovative behavior). The adopted theoretical model lacks an explanation of how organizational learning occurs and what is specifically meant by the term reaction to human errors. To answer this question, an improved conceptual model is proposed with an added process that includes the application of a passive or active approach from the human error management model. In accordance with the literature review, the research draft is based on the verification of the functioning of the HERCA tool for detecting the causes of human errors in organizations, as one of the practically confirmed and clear tools for managing human errors, as well as work on its improvement. After two years of conducting this study, HERCA proved to be an appropriate error management tool, where only 19.9% of errors recurred and 80.1% of errors never recurred during the study period. The research results for the first general hypothesis and its specific hypotheses confirmed that the application of the human error management model leads to the real cause of human errors, and it was also confirmed that human error management contributes to insights into the areas for improvement of organizational processes. The research shows that the learning process of the organization starts already with the first step of solving the problem, because new information is discovered that is important for understanding the circumstances that led to the occurrence of the error, and continues during the entire application of the reactive/passive approach and during the application of the proactive/active approach. In the seventh step of problem solving, review of lessons learned and action, capitalization of knowledge occurs and then organizational learning encourages innovative organizational behavior as presented in a conceptual model based on relevant studies in the literature. Most of the set special hypotheses were confirmed in the investigated organization. The positive aspects of looking at the impact on the creation of human errors in organizations would contribute to the improvement of all business performance, as well as the working climate. Wider application of the tool in other industries, firms and cultural settings would be important.
Accepted on Scientific Board on:	25.05.2023.
Defended: (Filled by the faculty service)	
Thesis Defend Board:	President: Ph.D Ilija Cosic, professor emeritus, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad

(title, first name, last name, position, institution)	Member: Ph.D Ljubica Dudjak, associate professor, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad Member: Ph.D Agnes Slavic, associate professor, Faculty of Economics, University of Novi Sad Menthor: Ph.D Leposava Grubic Nestic, associate professor, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad Menthor: Ph.D Milovan Lazarevic, associate professor, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad
Note:	

ЗАХВАЛНОСТ

Овај докторат у многоструком сликава мене и мој приступ разним животним темама. Прошла сам доста, а и даље пролазим кроз фазе од старог погледа на људске грешке где се тражи кривац и осећа непријатност због учињеног, до новог погледа на људске грешке где су оне добродошле и где су сјајан показатељ шта још можемо унапредити како бисмо били ефикаснији, продуктивнији и срећнији. Ова тема је примењива у свим областима живота. За потребе ове дисертације стављена је у организациони контекст. Надам се да ће бити инспирација читаоцима за примену и у другим областима (мотивација, здравље, односи, емоције,...). Без проналаска корена узрока проблем неће нестати!

Пре свега желим да се од срца захвалим мојој менторки, Проф. др Лепосави Грубић-Нешић која ме инспирише, мотивише и усмерава још од 2007. године. Хвала што сте веровали у мене и видели квалитет и онда када ја још нисам. Ваша подршка током израде ове дисертације је била кључна и хвала што сте ме бодрили и када ми је било тешко да уклопим све обавезе и истрајем на овом путу. Захвална сам што имам Вас као менторку, поред образовања, и у другим животним областима.

Велику захвалност дугујем и ко-ментору, Проф. др Миловану Лазаревићу. Хвала на инспирацији да уклопим две, на први поглед неповезане теме, људске ресурсе и производну методологију. Ваша стручност и инжењерски приступ су увелико допринели да ова дисертација има јасну структуру и све елементе који су неопходни за изградњу модела. Хвала на лакој и професионалној сарадњи.

Посебну захвалност износим председнику комисије, Проф. емеритусу Илији Ћосићу који је инспирација за многе генерације. Својом стручношћу, смирености и вером у људе уливате сигурност овом департману!

Такође, желим да се захвалим и осталим члановима комисије, Проф др. Љубици Дуђак и Проф др. Агнеш Славић. Проф. Дуђак има важну улогу у мом усмеравању на људске ресурсе јер ми је улила поверење и била ветар у леђа још када сам била на основним студијама. Уз Вас, Проф. Лепосаву и Проф. др Данијелу Лалић било је лако изабрати усмерење на мастер студијама, што је даље усмерило мој лични и каријерни развој. Проф. Славић се захваљујем што је подржала ову дисертацију и нашла тему интересантном. Хвала на брзим реакцијама и Вашој доступности.

Поред ментора и чланова комисије, желела бих да се захвалим мојој другарици Доц. др Данијели Ћирић Лалић што је била уз мене од почетка докторских студија и помогла ми несебично у писању научног рада и доктората. Хвала ти на мотивисању да истрајем. Захвална сам што сам те упознала овим путем!

На велику помоћ и подршку наишла сам код моје куме Јелене Кањух. Хтела бих посебно да ти се захвалим на сатима и данима слушања мојих идеја, несигурности, покушаја и хвала ти што си разумела о чему желим да пишем, шта желим да кажем и усмерила ме да се кроз ову дисертацију изразим на прави начин.

Хвала мојој браћи, родбини, кумовима и пријатељима који су ме бодрили и интересовали се докле сам стигла, како ми иде и кад ће одбрана.

Хвала мојој породици, мом супругу Пеђи који ме је подржао и био главни ослонац да пронађем инспирацију и време да се посветим писању ове тезе, и мојој деци, Мили и Николи. Мила, твојим доласком на свет сам кренула путем личног развоја и ушла у дубину ове теме. Никола, твојим доласком на свет сам разумела суштину ове теме и све више се окренула њеним позитивним странама.

☯ Овај докторат посвећујем мојим родитељима, Анкици и Марку. Хвала вам за све што јесте, што сте мојој браћи и мени као родитељи пружили и што пружате нашој деци. Част је бити ваше дете. ☯

САДРЖАЈ

ЛИСТА ТАБЕЛА	x
ЛИСТА ГРАФИКОНА.....	xii
ЛИСТА СЛИКА	xiii
I ПОГЛАВЉЕ	1
УВОД	1
1. УВОДНА РАЗМАТРАЊА	1
1.1. Проблем и предмет истраживања	3
1.2. Циљ истраживања	7
1.3. Истраживачка питања и очекивани резултати	7
1.4. Приказ тока истраживања	8
1.5. Структура докторске дисертације	9
II ПОГЛАВЉЕ.....	11
ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ	11
2. О ЉУДСКИМ ГРЕШКАМА	11
2.1. Појмовно одређење људске грешке	11
2.2. Узроци људских грешака	15
2.3. Инжењерски поглед на људске грешке	20
2.4. Фактори који утичу на људске перформансе и заједничке услове рада	22
3. ОРГАНИЗАЦИОНА КУЛТУРА У ФУНКЦИЈИ УЧЕЊА ИЗ ЉУДСКИХ ГРЕШАКА	27
3.1. Повезаност између организационе културе ка људским грешкама и организационих перформанси	30
4. ПРЕВЕНЦИЈА И УПРАВЉАЊЕ ЉУДСКИМ ГРЕШКАМА	35
4.1. Методе за процену људске поузданости	35
4.2. Методе за управљање људским грешкама	42
4.2.1. ПДЦА циклус за решавање проблема	44
4.2.2. Модел 7 корака решавања проблема	46
4.2.3. Пока-Јоке систем за превенцију и корекцију људских грешака	51
4.2.4. Алати за управљање активним људским грешкама	55
III ПОГЛАВЉЕ	69
ИСТРАЖИВАЧКИ ДЕО	69
5. МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА И ХИПОТЕЗЕ	69
5.1. Развој хипотеза	70
5.2. Испитивање корисника ХЕРЦА форме о искуству приликом коришћења форме	73

6. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА И ПРИКУПЉАЊА ПОДАТАКА	74
6.1. Мерни инструмент	74
6.2. Узорак и поступак прикупљања података	76
IV ПОГЛАВЉЕ	80
РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА	80
7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА	80
7.1. Дескриптивна статистика	80
7.2. Тестирање хипотеза	81
7.3. Допунске Спирманове корелације	97
7.4. Резултати испитивања корисника ХЕРЦА форме о искуству приликом коришћења форме	103
V ПОГЛАВЉЕ	109
ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА	109
8. АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА	109
8.1. Анализа резултата емпиријског истраживања	110
8.2. Анализа резултата на бази искуства корисника ХЕРЦА форме	116
VI ПОГЛАВЉЕ	118
ЗАКЉУЧЦИ И ПРАВЦИ БУДУЋИХ ИСТРАЖИВАЊА	118
9. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА	118
10. ОГРАНИЧЕЊА И ПРАВЦИ БУДУЋИХ ИСТРАЖИВАЊА	128
VII ЛИТЕРАТУРА	131
VIII ПРИЛОЗИ	145

ЛИСТА ТАБЕЛА

Табела 1	Преглед фактора који утичу на људске перформансе
Табела 2	Преглед заједничких услова рада који садрже опште карактеристике учинка
Табела 3	Сумарни приказ најпознатијих ХРА метода и кључне карактеристике све три генерације
Табела 4	Преглед 7 корака решавања проблема кроз фазе у ПДЦА циклусу
Табела 5	Категоризација корена узрока
Табела 6	Матрица алата за управљање људским грешкама
Табела 7	Додатни параметри за анализу
Табела 8	Структура запослених који су начинили грешку
Табела 9	Структура руководиоца
Табела 10	Учесталост грешака према карактеристикама
Табела 11	Преглед учесталости, процената и пропорција уз ниво значајности биномног теста према категорији људске грешке
Табела 12	Преглед учесталости, процената и пропорција уз ниво значајности биномног теста
Табела 13	Преглед учесталости, процената и пропорција уз ниво значајности биномног теста према одговору на треће питање на интервјуу
Табела 14	Временске одреднице јављања грешке са приказом учесталости и процената
Табела 15	Преглед опажених, очекиваних резидуалних фреквенци за анализу броја грешака по сменама
Табела 16	Преглед опажених, очекиваних и резидуалних фреквенци за анализу броја грешака по недељама
Табела 17	Преглед опажених, очекиваних и резидуалних фреквенци за анализу броја грешака по месецима
Табела 18	Преглед опажених, очекиваних и резидуалних фреквенци за анализу броја грешака по тромесечјима
Табела 19	Преглед опажених фреквенци броја грешака по типу посла
Табела 20	Преглед учесталости, процената и пропорција уз ниво значајности биномног теста према понављању грешке
Табела 21	Преглед учесталости, процената и пропорција уз ниво значајности биномног теста према месту дешавања грешке
Табела 22	Преглед опажених, очекиваних и резидуалних фреквенци за анализу броја грешака по непосредном руководиоцу
Табела 23	Преглед опажених, очекиваних и резидуалних фреквенци за анализу броја грешака по годинама искуства на руководећој позицији
Табела 24	Преглед опажених, очекиваних и резидуалних фреквенци за анализу броја грешака по стажу руководиоца

Табела 25	Спирманова корелација
Табела 26	Анализа резидуала
Табела 27	Преглед учесталости, процената и пропорције за начин обављања активности
Табела 28	Преглед опажених, очекиваних и резидуалних фреквенци за анализу броја грешака по старости
Табела 29	Преглед опажених, очекиваних и резидуалних фреквенци за анализу броја запослених који су починили грешку по старости
Табела 30	Преглед опажених, очекиваних и резидуалних фреквенци за анализу броја грешака по стажу
Табела 31	Преглед опажених, очекиваних и резидуалних фреквенци за анализу броја грешака по позицији
Табела 32	Повезаност међу основним варијаблама одређена Спирмановом корелацијом (ρ_S)
Табела 33	Повезаност међу варијаблама одређена Спирмановом корелацијом (ρ_S) 1
Табела 34	Повезаност међу варијаблама одређена Спирмановом корелацијом (ρ_S) 2
Табела 35	Одговори корисника ХЕРЦА форме – прво питање
Табела 36	Одговори корисника ХЕРЦА форме - друго питање
Табела 37	Одговори корисника ХЕРЦА форме - треће питање
Табела 38	Одговори корисника ХЕРЦА форме - четврто питање
Табела 39	Одговори корисника ХЕРЦА форме - пето питање
Табела 40	Одговори корисника ХЕРЦА форме - шесто питање
Табела 41	Одговори корисника ХЕРЦА форме - седмо питање
Табела 42	Одговори корисника ХЕРЦА форме - осмо питање
Табела 43	Одговори корисника ХЕРЦА форме - девето питање
Табела 44	Одговори на отворена питања о коришћењу ХЕРЦА форме

ЛИСТА ГРАФИКОНА

- | | |
|--------------------|--|
| Графикон 1. | Полигон учесталости са приказом дистрибуције узрока људске грешке |
| Графикон 2. | Полигон са приказом учесталости јављања грешака по недељама у месецу |
| Графикон 3. | Полигон са приказом учесталости јављања грешака по месецима |
| Графикон 4. | Полигон са приказом учесталости јављања грешака по кварталима |

ЛИСТА СЛИКА

Слика 1	Приказ омашки и погрешки кроз фазе акционог циклуса
Слика 2	Култура ка управљању људским грешкама и њен потенцијални ефекат
Слика 3	Концептуални модел
Слика 4	Типови утицаја на појаву грешке
Слика 5	ПДЦА циклус/Демингов циклус
Слика 6	Предложени Пока Јоке модел
Слика 7	Макроергономски концептуални оквир безбедности у компјутерским и информационим системима
Слика 8	Модел за управљање људским грешкама у функцији унапређења организационих перформанси
Слика 9	Унапређен концептуални модел аутора Бусхра и др.

I ПОГЛАВЉЕ

УВОД

1. УВОДНА РАЗМАТРАЊА

Најважнији циљеви за скоро све компаније су везани за високу ефикасност и продуктивност (De Felice et al., 2012). Како би ефикасност и продуктивност били на жељеном нивоу, потребно је минимализовати губитке у процесу рада, било да су узроковани са грешкама у систему или са грешкама које чине људи. Људи су склони чињењу грешака услед недостатка пажње, промена које наступају приликом кориговања процедура за рад и недостатка знања о одређеним активностима (Jo&Park, 2003). Најчешће људске грешке у производним делатностима утичу на појаву инцидентних ситуација, с тим да постоји велики број мање видљивих грешака које могу негативно утицати на ефикасност и продуктивност (Di Pasquale et al., 2015). Тешко је доћи до тачних вредности, међутим процењено је да људска грешка има висок удео у разним губицима (квалитет рада, време, новац, подаци, итд.), чак од 60 до 90 процената, преостали проценат учешћа у губицима носе технички недостаци (Yacavone, 1993; Wood&Banks, 1993; O'Hare et al., 1994; Shappell&Wiegmann, 1997; Wiegmann&Shappell, 1999; Lewis, 2003; Madonna et al., 2009; O'Hare, 2000; Griffith&Mahadevan, 2011; De Felice et al., 2012). Неодговарајуће људске активности су извор великих брига и представљају претњу за безбедност и ефикасност у контексту рада (Di Pasquale et al., 2015). Са циљем избегавања опасности које су узроковане људским грешкама, истраживачи траже начине и средства за превенцију, детекцију и смањење грешака, базирана на посматрању и развоју теорија које дефинишу, категоризују и објашњавају природу грешке (Lopes&Forster, 2013). С тим циљем развијене су и истраживане разне превентивне методе за процену људске поузданости (енгл. *Human Reliability Analysis – HRA*). Методе за процену људске поузданости у фокусу имају анализу

и предикцију грешака које се потенцијално могу догодити када год постоји интеракција између човека и машине (Dalijono et al., 2006; Di Pasquale et al., 2013). Многе методе за процену људске поузданости се ослањају на факторе који утичу на перформансе (енгл. *Performance shaping factors – PSF*) представљајући утицај фактора окружења на перформансе (Kim et al., 2006; Kim&Park, 2012; Hollnagel et al., 1981). Френч и др. (French et al., 2011) су детаљно истражили како примена метода за процену људске поузданости може утицати на развој организација са високом поузданошћу (енгл. *High-Reliability Organizations - HRO*). Високо поуздане организације су базиране на превентивном приступу, где је поузданост система важнија него ефикасност (Weick et al., 1999). Као такве, високо поуздане организације промовишу културу учења, с тим да учење не произилази из грешака него се подстиче учење кроз симулације и стицање искуства. Овакве организације наглашавају културу учења, дељења знања, когнитивних модела (French et al., 2011), позитивних међуљудских односа (Weick&Roberts, 1993), колективне присутности (Weick et al., 1999), корпоративних правила и јасних структура (La Porte, 1996) и колективне свести о проблемима (Roth et al., 2006). Многе студије истраживале су и представиле Пока-Јоке, систем за избегавање људских грешака на радном месту. Главни циљ Пока-Јоке система је да заштити процес тако да је немогуће да дође до појаве грешке или да се могу открити у раној фази, уколико до њих дође. Такође, Пока-Јоке систем за циљ има да се елиминише интензитет људских грешака које као узрок имају недостатак менталних или физичких способности људи да се посао изврши без грешке (Biswas et al., 2016)..

Приступ кроз који се управља људским грешкама подразумева да постоји разлика између грешке и између последице коју је та грешка изазвала. Управљање људским грешкама фокус ставља на отклањање негативних утицаја грешака и наглашава позитивне аспекте људских грешака, док се превентивни приступ фокусира на избегавање грешака у потпуности. Ван Дак и др. (Van Dyck et al., 2005) твде да је једини начин за позитиван одговор на људске грешке и смањивање негативних последица које оне могу проузроковати кроз примену модела за управљање људским грешкама. Приступ кроз који се управља људским грешкама заснива се на тврдњи да се људске грешке не могу у потпуности избећи и да је кључно питање које се поставља: *које кораке предузети након што се грешка деси* (Frese, 1995; Frese, 1991). Такође, приступ управљању људским грешкама обезбеђује да су грешке које су настале регистроване у што краћем року, да су негативне последице

минимизирани и да се са њима даље управља (Van Dyck et al., 2005). Овакав приступ као бенефит има учење организације (Tomic et al., 2022), а подршку у целокупном процесу учења пружа сектор људских ресурса.

Вредности које организације показују када је у питању понашање људи у случају појаве људске грешке осликавају организациону културу (Rybowiak et al., 1999). Постоји разлика између бирократских организација и предузетничких организација. Бирократске културе фокус стављају на спречавање грешака по сваку цену, док су предузетничке позитивне по питању чињења грешака и бенефита који могу произаћи као учење из грешака. У бирократским организацијама константно се спроводе провере, мали је простор за ризике и виши је степен планирања (Peters, 1987). Проблем код оваквог приступа је у чињеници да грешке не могу у потпуности бити избегнуте (Frese, 1991). Рутине нити високи стандардни не могу у потпуности заштитити организацију од грешака (Prümper et al., 1992). Са друге стране, културе које су позитивније по питању грешака отварају простор за иновативност, експериментисање и активно понашање. Ова област представља релативно неистражену научну област. Кроз литературу истакнута је важност да менаџери развију систематски приступ процесу управљања људским грешкама како би се адекватно приступило људским грешкама и учило из њих (Antonacopoulou&Chiva, 2007). Сектор људских ресурса, кроз процес селекције, развој менаџера, мотивације и осталих подржавајућих активности, има важну улогу у креирању организационе културе која је позитивна и стимулише процес управљања људским грешкама. Антонакопоулоу и Хива (Antonacopoulou&Chiva, 2007) тврде да будућа истраживања треба да се баве факторима који ометају или подржавају учење организације и да дође до разумевања како се развија способност организације да учи.

1.1 Проблем и предмет истраживања

Људске грешке настају у разним фазама где постоји интеракција људи и машина (Cheng&Hwang, 2015). Чешће су регистроване у фазама када се доносе одлуке као и када људи оперативно извршавају активности. Норман (Norman, 1984) наводи четири фазе када је у питању интеракција између људи и машина: прва фаза односи се на намеру да се

одређена активност изврши, друга фаза се односи на избор дате активности, трећа је везана за само извођење активности, а четврта на процену резултата дате активности. Када су грешке у питању, пожељно је да се оне идентификују у што ранијим фаза, пре него што дође до нежељеног резултата који може проузорковати губитак.

Сходно томе, пракса је развила многе методе и алате за смањење вероватноће појаве људских грешака (нпр. обука, унапређења рада, селекција запослених, процес решавања проблема, поступак понашања у ситуацијама посебно изложеним ризику од грешке) (Obora, 2018). Кроз литературу се могу пронаћи бројне студије које су представиле и примениле разне методе за процену и анализу људске поузданости. (Kim et al., 2006; Trucco&Leva, 2007; Kim&Park, 2012; Castiglia&Giardina, 2013; Di Pasquale et al., 2015; Cheng&Hwang, 2015; Greco et al., 2021) које за циљ имају превенцију људских грешака. Како људи представљају део система који је најфлексибилнији, превентивне методе би требало да завреде више пажње у литератури која истражује индустрију 4.0 (Dukić Mijatović et al., 2020). С тим разлогом, истраживачи у овој области су се фокусирали на методе које симулирају људско понашање и рачунају људску поузданост. Трако и Лева (Trucco&Leva, 2007) развили су пробабилистички когнитивни симулатор (енгл. *Probabilistic Cognitive Simulator – PROCOS*) са циљем приступања људским грешкама превентивно. Процес симулације захтевао је одређена унапређења, а као кључно унапређење развијен је процес који зависи од времена дешавања одређене активности. Применом овог симулатора могуће је израчунати вероватноћу људске грешке. Тако је дизајниран симулатор за анализу вероватноће појаве људске грешке - СХЕРПА (енгл. *A Simulator for Human Error Probability Analysis - SHERPA*), са циљем отклањања недостатка претходних симулатора. Симулатор предвиђа вероватноћу да оператер начини грешку приликом обављања одређене активности, уз функцију идентификовања времена када би грешка настала (Di Pasquale et al., 2015). Како би се примениле све наведене методе, потребно је извршити анализу грешака детаљно да би се идентификовали прави узроци и проценили даљи ризици (Obora, 2018; Daković et al., 2020). У постојећој литератури, кроз мали број радова је истраживана реактивна природа, методе и алати за руковање грешкама након што се десе, а довеле су до значајних проблема, губитака, инцидената, итд. Могло би се поставити питање ефикасности постојећих алата и метода за управљање људским грешкама у различитим индустријама и окружењима (Ćiric et al., 2021).

Превентивни приступ има своје предности и игра важну улогу у развоју окружења које је високо поуздано, међутим, многобројни аутори су се сложили да ће се људске грешке догађати у мањој или већој мери докле год су људи укључени у било коју активност у процесу рада (Hockey&Sauer, 1996; Sexton, 2000; Tulbure, 2012; Skalle et al., 2014; Di Pasquale et al., 2015; Dekker, 2014; Schultz, 2010; Kirwan, 2017; Peters&Peters, 2006; Thareja, 2019).

Декер је доста пажње посветио теми људских грешака наводећи да су оне симптом дубљег проблема у систему (Dekker, 2002). Тако посматране, људске грешке су само почетак истраживања и посматрања њихове повезаности са одликама система. Систематским приступом анализи корена узрока људске грешке долази се до стварног узрока који најчешће упућује на дубљи проблем у организацији. Систематски приступ је приступ решавању проблема који користи различите вештине, приступа проблему холистички, узимајући у обзир сваки део проблема. Такође, укључује размишљање о широком спектру различитих решења пре него што се донесе одлука о томе које решење је најприкладније. Када се проблему приступа систематски, идентификују се обрасци и трендови уместо да се закључци доносе на основу онога што је одмах очигледно (Brassard, 2000; Rooney, 2004). Разумевање система и структура које стварају проблем омогућава размишљање о ширем спектру потенцијалних решења. То укључује препознавање да проблем може бити решен на више начина и у неким случајевима бирање решења која могу бити нова или неочекивана. Систематски приступ укључује неколико различитих корака за решавање проблема. Један од примера систематског приступа, модел од седам корака за решавање проблема (Brassard, 2000), наведен је у теоријском делу. Ови кораци помажу да се у потпуности разуме проблем и идентификују најприкладнија решења. Кључна улога истражитеља је да увиди рањивост система иза индивидуалних грешака. На тај начин организације уче о својој природи, долазе до дубљег увида у процесе, понашања, знања које треба унапредити или ревидирати (Tomic et al., 2022). Стога, организационо учење из грешака треба посматрати као стратешки циљ у развоју људских ресурса. Негативне последице људских грешака обично су лако уочљиве (Meijman&Mulder, 1998; Reason, 1990), те је већи фокус у науци углавном на негативним последицама грешака. Потенцијалне дугорочне позитивне последице грешака, као нпр. учење, иновација,

унапређење перформанси и отпорност су, међутим, мање очигледни (Sitkin, 1992), иако је закључак да се из грешака учи веома заступљен (Jones&O'Brien, 1991; McCune, 1997).

Упркос великом броју студија о организационом учењу из грешака, детаљно разумевање функционисања процеса учења из људских грешака у литератури недостаје (Putz et al., 2013). Студије које су истраживале организациону културу ка људским грешкама, организационо учење и њихов утицај на перформансе организације, наводе да недостаје одговор на питање под којим околностима реакција на људске грешке може бити још ефективнија и на који начин (Bushra et al., 2020), како би дошло до разумевања како процес учења из грешака функционише и на који начин се кроз позитивну организациону културу ка грешкама, учење организације и иновативно понашање организације утиче на унапређење перформанси организације. Студије су потврдиле да постоји повезаност између културе ка грешкама, учења организације и иновативног понашања. Оно што код ових студија недостаје је објашњење шта се конкретно подразумева под појмом *реакција на људске грешке* и на који начин кроз реакцију на људске грешке долази до учења организације, иновативног понашања и унапређења перформанси.

У литератури постоји неколико студија које су се бавиле анализом људских грешака (Abdelhamid&Everett, 2000; Skalle et al., 2014; Liginlal et al., 2009; Mirza et al., 2011; Love et al., 2018; Bhasale, 1998; Troidl, 1999; Kraemer&Carayon, 2007). Недостатак ових метода јесте у томе што се помоћу њих врши базична анализа узрока људске грешке, поједине методе предлажу и корективне мере али се ту најчешће и завршавају (Tomic et al., 2022). Дугорочно гледано, организације у којима управљање људским ресурсима подржава реактиван приступ ка грешкама, могу бити ефикасније и профитабилније јер такве организације уче из својих грешака, склоније су експериментисању и склоније су иновацијама (Javed et al., 2020).

Предмет докторске дисертације представља истраживање метода за управљање људским грешкама са циљем развоја модела за управљање људским грешкама и повезивање систематског приступа при управљању људским грешкама са организационим учењем и унапређењем организационих перформанси.

1.2 Циљ истраживања

Циљ истраживања је израда модела за управљање људским грешкама у функцији организационог учења из грешака и унапређења организационих перформанси.

У литератури је наглашено да недостаје системски приступ управљању људским грешкама. Такође, истакнута је важност управљања људским грешкама како би се обезбедило учење организације. Узимајући у обзир наведене чињенице, истраживање у овој дисертацији има неколико аспеката:

- Проналазак најадекватније методе за управљање људским грешкама и практичну примену дате методе;
- Испитивање ефикасности систематског приступа управљању људским грешкама;
- Испитивање да ли откривање стварних узрока грешака и спровођење корективних мера доприносе смањењу негативних последица људских грешака;
- Разумевање како функционише процес учења које доводи до унапређења организационих перформанси.

1.3 Истраживачка питања и очекивани резултати

У овој дисертацији апострофира се празнина у литератури, те кроз јасно постављен циљ истраживања дефинишу се истраживачка питања, како би се адекватно одговорило на исти.

ИП 1: Уколико је немогуће избећи појаву људске грешке, које кораке је потребно предузети након што до њих дође?

ИП 2: Да ли се применом модела за управљање људским грешкама долази до стварног узрока људских грешака?

ИП 3: Да ли управљање људским грешкама доприноси увидима у просторе за унапређење организационих процеса?

ИП 4: На који начин реактивни приступ доприноси превенцији људских грешака?

ИП 5: Како функционише процес учења из грешака?

На основу прегледа литературе и резултата истраживања у оквиру ове дисертације биће дат предлог модела за управљање људским грешкама. Део из модела који се односи на алат за управљање људским грешкама биће прилагођен за организације у свим индустријама, од производних до услужних. Резултати истраживања биће примењиви у свим организацијама које користе систематски приступ за управљање људским грешкама. За научну заједницу, у теоријском контексту, резултати истраживања биће значајни за разумевање како функционише процес учења из грешака, на који начин овај процес утиче на унапређење организационих перформанси, за даљу практичну примену алата и у другим индустријама, као и даљи развој модела за управљање људским грешкама, што представља нову научну информацију.

1.4 Приказ тока истраживања

Истраживање у оквиру докторске дисертације спроведено је кроз следеће фазе:

Фаза I: у првој фази дат је преглед релевантне литературе и теоријске подлоге, као и њихова анализа, а са циљем упознавања са проблемом истраживања, идентификовања стања у литератури и дефинисања предмета истраживања.

Фаза II: у другој фази су постављени циљеви истраживања и дефинисана су истраживачка питања.

Фаза III: у трећој фази дат је преглед релевантне теорије и преглед резултата истраживања из релевантних извора литературе, у следећим научним областима: О људским грешкама, Врсте људских грешака; Узроци људских грешака; Фактори који доприносе људским грешкама; Управљање људским грешкама; Превенција људских грешака; Учење из

грешака; Култура организације ка људским грешкама; Затим је извршена селекција, анализа и синтеза релевантних чињеница у циљу пружања одговора на ИП 1.

Фаза IV: у четвртој фази дефинисане су хипотезе истраживања кроз које се даје одговор на постављена истраживачка питања.

Фаза V: кроз пету фазу су развијене истраживачке стратегије и креиран је нацрт истраживања како би се дао допринос решавању дефинисаног истраживачког проблема и како би се дали одговори на истраживачка питања.

Фаза VI: у шестој фази извршен је одабир алата уз помоћ којих ће истраживање бити спроведено, као и дефинисање узорка и начина за прикупљање података.

Фаза VII: у седмој фази спроведно је истраживање и прикупљени су подаци који су даље анализирани.

Фаза VIII: у осмој фази су подаци истраживања обрађени и анализирани.

Фаза IX: у деветој фази резултати истраживања су тумачени, интерпретирани и изведени су закључци.

Фаза X: у десетој фази, а на основу резултата истраживања метода за управљање људским грешкама и на основу резултата истраживања у овој дисертацији, развијен је и представљен модел за управљање људским грешкама који садржи кораке које је неопходно спровести у процесу управљања људским грешкама са циљем унапређења организационих перформанси. У последњој фази су дефинисане препоруке за даљу примену модела за управљање људским грешкама, дата су ограничења истраживања и предлози за даље правце истраживања у овој области.

1.5 Структура докторске дисертације

Дисертација је организована у осам поглавља и десет потпоглавља.

У првом поглављу представљена су уводна разматрања о теми, извршена је анализа проблема која наводи на објашњење потребе за истраживањем и дефинисан је предмет истраживања. У овом делу дефинисани су циљ истраживања, истраживачка питања и дати су очекивани резултати истраживања.

У другом поглављу приказан је теоријски преглед релевантне литературе за потребе извођења истраживања у оквиру ове дисертације. Теоријске подлоге подељене су на три потпоглавља: О људским грешкама; Организациона култура у функцији учења из људских грешака; Превенција и управљање људским грешкама.

Треће поглавље саджи истраживачки део, представљене су опште и посебне хипотезе, дата је структура узорка и појашњен је процес прикупљања података.

У четвртом поглављу представљени су резултати емпиријског истраживања.

У петом поглављу дата је анализа добијених резултата и њихова дискусија. Даље су резултати тумачени и интерпретирани у складу са постављеним хипотезама и истраживачким питањима.

У шестом поглављу представљен је модел за управљање људским грешкама у функцији унапређења организационих перформанси. У овом делу су изнети закључци истраживања, представљене су основне примене резултата у практичном и теоријском контексту, наглашена су ограничења истраживања и дате су препоруке за будућа истраживања у датој области.

Последња два поглавља садрже коришћену литературу и прилоге.

II ПОГЛАВЉЕ

ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ

2. О ЉУДСКИМ ГРЕШКАМА

2.1 Појмовно одређење људске грешке

Појам људске грешке је широко истраживан од стране многих аутора који су дали дефиницију људске грешке, у складу са контекстом њиховог поља истраживања.

Према Нилсену (Nielsen, 1993), грешка је било која активност која не води ка жељеном резултату. За Ризона (Reason, 1990; Reason, 1975; Reason, 1977) реч грешка је генеричка, која се користи у свим ситуацијама у којима планиран низ менталних или физичких активности не доведе до жељеног резултата. Кроз ову дефиницију фокус је на исходу или последици одређене активности, а не на саму активност, са циљем утврђивања да ли је до грешке дошло.

Холнагел (Hollnagel, 1993) при дефинисању људске грешке употребљава термин "погрешна акција". „Погрешна акција“ се може схватити на два начина: као узрок неког нежељеног догађаја и као неуспех когнитивног процеса приликом планирања и спровођења одређене активности. „Погрешна акција“ објашњава оно што се догодило без истраживања зашто се то догодило. Тако Холнагел „погрешну акцију“ дефинише као радњу која не успева да произведе очекивани резултат и/или која производи нежељене последице. Норман (Norman, 1990) додаје да се грешке, такође могу посматрати као неуспех когнитивног процеса.

Мајстер (Meister, 1971) је људску грешку дефинисао као неуспех заједничког низа психолошких функција које припадају основама људског понашања: *стимуланс* – као перцепцију чула спољних знакова који носе информацију да би се акција требала предузети,

организам – као начин на који се ови стимуланси тумаче, формулишу одговарајуће активности и планира како спровести дату активност и *одговор* – као извршење планиране активности. У случају да је било који елемент ланца поломљен, савршена изведба активности се не може постићи. Ова дефиниција наглашава чињеницу да свака појединачна људска активност чини део секвенцијалног процеса, не дешава се сама по себи. Када је утврђено да догађаји који претходе људској грешци утичу на вероватноћу настанка грешке, грешка се ставља у контекст зависности од човека. Са друге стране, иако људска грешка представља одступање од намеравање активности, не мора свака грешка довести до негативних последица, због постојања могућности корекције грешке (Whittingham, 2004). Стога је корекција грешке важан аспект у процесу проучавања људске грешке и овај аспект ће бити детаљније објашњен.

Свејн и Гутман (Swain&Guttman, 1983) наводе да је грешка активност изван граница толеранције, где су границе подношљивих перформанси постављене од стране система. Овакво поимање људске грешке подразумева да систем препозна и упозори на то да је дошло до одређеног одступања које је даље пропраћено одређеном последицом. Последица одступања је мерљива карактеристика система. Након што је грешка направљена, људска активност у оквиру које је дошло до грешке може се испитати како би се одредио узрок одступања.

Витингем (Whittingham, 2004) је сабрао претходне дефиниције појма људске грешке и закључио да је људска грешка ненамеран пропуст који се дешава приликом извођења одређене активности, која је за циљ имала постизање одређеног резултата, у постављеним границама толеранције. Према овој дефиницији, неуспех одређене активности приписујемо људској грешци уколико:

- Није било намере да се постигне грешка приликом извођења активности,
- Активност је била сврсисходна,
- Очекивани резултат активности није постигнут у оквиру постављених граница толеранције.

У основи, веома је тешко дати задовољавајућу дефиницију људских грешака. Често су идентификоване након следеће чињенице: Уколико систем ради мање успешно него

иначе – услед људског утицаја или ометања која је човек могао отклонити – узрок ће врло вероватно бити идентификован као људска грешка (Rasmussen, 1982). Флексибилност је важна особина људи приликом учења и прилагођавања систему али и изузетан разлог зашто се управо људи налазе у систему (Rasmussen, 1982). Да би се учинак оптимизовао, развиле ефикасне и специфичне вештине, важно је да се омогући испробавање и експериментисање са грешкама, те се људске грешке на неки начин могу посматрати као неуспелим експериментима са неприхватљивим последицама (Rasmussen, 1982).

Дон Норман (Norman, 1990; Norman, 1979) је поставио основну поделу људске грешке на две категорије:

- *Омашке* – до омашке долази када особа намерава да уради једну активност, а заврши радећи нешто потпуно другачије. Активност која је реализована је другачија од оне активности која је била планирана. Постоје два основна типа омашки: акциона и меморијска. Омашке базиране на акцији резултирају извршењем погрешне акције, док су омашке базиране на меморији везане за то да је заборављено да се планирана активност изврши.
- *Погрешке* - до погрешке долази када се постави погрешан циљ или план. Од тог тренутка, чак и ако су активности извршене исправно, део су погрешно постављеног плана, те се сматрају погрешкама. Постоје три основна типа погрешака: засноване на правилима, засноване на знању и засноване на меморији. У случају погрешке заснованој на правилима, особа је на одговарајући начин проценила ситуацију, али је одлучила да следи погрешно правило. У случају грешке засноване на знању, сам проблем је погрешно дијагностикован због недовољног или погрешног знања. У случају погрешке засноване на меморији, долази до заборављања у фазама планирања, постављања циљева или евалуацији.

На Слици 1. приказане су фазе предузимања активности у којима се дешавају омашке и пропусти. Погрешке се дешавају у фази постављања циља или плана и у фази

поређења резултата са очекивањима. Омашке се дешавају у фази извршења плана, опажању или интерпретацији исхода – ниже фазе.



Слика 1. Приказ омашки и погрешки кроз фазе акционог циклуса (Norman, 1990; Norman, 1979)

Витингем (Whittingham, 2004) је дао своју поделу грешака, правећи разлику између грешака и прекршаја. Основна разлика између ова два појма лежи у питању намере и знања. Грешке могу бити латентне и активне, где латентно значи да је протекло значајно време између направљене грешке и њене последице. Када грешка није латентна, каже се да је активна. Активна грешка је грешка у којој се ефекти манифестују одмах или готово одмах. Кључ за решавање тих врста грешака лежи у брзини детекције. Што пре се открије латентна грешка, већа је вероватноћа да ће негативан исход бити спречен или ће бити брзо отклоњен у случају активне грешке. Прекршај, с друге стране, дефинисан је као намерна грешка (Gertman et al., 1992) где је претходно знање о прекршеном правилу постојало. Да би се ефикасно решавало кршење правила, потребно је истражити разлог због којег је дошло до кршења. У сваком случају, оба типа неуспеха захтевају одговарајућу реакцију кроз брзо откривање и дубоку анализу како би се избегло понављање у будућности.

У овој дисертацији тема су активне грешке које су довеле до нежељеног исхода у виду разних губитака и инцидентних ситуација и као такве директно имале утицај на неусклађеност између онога што је планирано у процесу рада и онога што је постигнуто.

2.2 Узроци људских грешака

Размусен (Rasmussen, 1982) је представио узроке људских грешака кроз различите нивое когнитивног процеса:

- *Засноване на вештинама* – дешавају се током рутинских операција или извођења сродних операција, које захтевају малу количину пажње како би биле изведене, такође врше се аутоматски. Овакав начин извођења може довести до омашки и пропуста.
- *Засноване на правилима* – односе се на грешке које се дешавају приликом извођења операција које су већ искуствено познате, као примена меморисаних рутина.
- *Засноване на знању* – грешке које се могу догодити приликом извођења нових операција за које не постоје правила, а примене се правила која су важила за сличне, већ познате операције.

Основна разлика код грешака заснованим на вештинама је у питању *да ли је особа која је направила грешку укључена у решавање проблема који је настао због те грешке*. Знање и правила долазе на ред тек након што је особа постала свесна проблема који представља неочекивану појаву екстерног или интерног утицаја који води до одступања од планиране активности. У овом смислу, грешке засноване на вештинама претходе детекцији проблема, док грешке засноване на знању и правилима настају накнадно, у тежњи да се изнађе решење.

Клетз (Kletz, 2001) је представио неколико узрока људских грешака:

- *Грешке услед недостатка пажње*: намера је добра али је предузет погрешан корак или није урађена никаква активност. Могућност да се деси грешка може бити смањена мењањем радних услова.

- *Грешке услед лоших тренинга или инструкција:* запослени не умеју да ураде одређен посао или раде погрешно. У овом случају намера је спроведена али на погрешан начин. Потребно је унапредити тренинг или инструкције или поједноставити операцију.
- Грешке које се дешавају због тога што су *захтеви задатака изван менталних или физичких способности особе* која треба да их изврши. У овом случају долази до непоклапања захтева посла и способности запослених. Потребно је променити радну ситуацију.
- *Грешке услед намерне одлуке да се не поштују одлуке или усвојен начин рада.* Људи обично мисле да су правила погрешна или да околности могу да поднесу изузетке. У овом случају је потребно испитати зашто правила нису поштована, да ли неко није разумео разлоге за постављање таквих правила, да ли су тешка за поштовање, да ли су надређени раније „гледали кроз прсте“, и сл.

У једном од поглавља аутор (Kletz, 2001) дискутује и о грешкама које су начинили менаџери. Многи менаџери мисле да њима нису потребни тренинзи и не постоји нико ко би им на то указао. У суштини, све незгоде које се десе су последица неуспеха менаџера: неуспех да се смање могућности за појаву грешке, неуспех да се обезбеде адекватни тренинзи и инструкције, неуспех да се обезбеди да људи поштују правила, итд.

Према Ши Венвен-у, основни разлози људских грешака су следећи (Wenwen et al., 2011):

- *Несигурно психолошко стање* – у основи се односи на ментално стање запослених које може узроковати појаву грешке.
- *Физиолошки фактори* – односи се на фактор умора, непогодности запосленог за одређено радно место и на фактор биолошког сата.

- *Фактори окружења* – лоши интерни услови рада (бука, осветљење,...), утицај спољног окружења на запосленог (социјална питања и слично), породични проблеми и слаба култура безбедности у компанији.
- *Неуспешност тренинга* – одговорност компаније (недовољна истрајност компаније да се примени научено) и одговорност запослених (запослени се не придржавају наученог на тренингу).
- *Неадекватно управљање безбедношћу* – како би организације задржале имиџ безбедних организација, о безбедности се често говори кроз слогане и натписе, а не кроз свакодневно деловање запослених и менаџмента у организацијама.

Декер (Dekker, 2014) је навео неколико проблема везаних за људски учинак који могу помоћи приликом разумевања модела понашања који доводи до појаве грешке:

- *Когнитивна фиксација* – карактеристика спознајне фиксације јесте да приликом хитног решавања проблема људи реагују према својој склоности, пристрасности. Од несигурних, непотпуних и контрадикторних података људи морају да смисле прихватљиво објашњење, што им дозвољава да дају објашњење које обухвата податке који су посматрани. Међутим, ово може активирати одређено знање и решавање проблема на уштрб других.
- *Настављање плана* – односи се на упорно држање првобитног плана иако се ситуација променила и захтева промену плана. Доношење одлука у динамичним ситуацијама често има за циљ доношење одлуке али је већи фокус на „дотеривању“ ситуације.
- *Умор* – ефекат умора на незгоде је тешко измерити и квантификовати јер његов узрок може бити нешто друго или може бити комбинација других фактора. Једини ефективан начин да се реши овај проблем је добар одмор, не кафа или енергетски

напици. Како је тешко доказати утицај умора на перформансе, дати су следећи ефекти повезани са умором:

- Ефекат будности – задаци који захтевају висок ниво одржане пажње или брзу реакцију су посебно угрожени
 - Успоравање размишљања – спорији одговори на све врсте задатака који захтевају размишљање као што су образложења, праћење, генерисање опција и доношење одлука
 - Ефекти памћења – развој меморије је угрожен смањењем пажње
 - Кружење – такође се назива и „микро спавање“ (у трајању око десет секунди), где људи не реагују на спољне надражаје
- *Непотпуно или инертно знање* – стављање знања у контекст није исправно. Да би се применило знање потребно за управљање ситуацијом, људи требају да:
 - Поседују знање
 - Организују знање тако да буде употребљиво за непредвиђене ситуације
 - Активирају релевантно знање у контексту

Иако се покаже да људи поседују знање у идеалним условима (у теорији), исто то знање може да мањка у непредвиђеним или хитним ситуацијама (у реалном животу). Такво знање зовемо инертно знање. Када сумњамо на инертно знање, потребно је да сагледамо колико је знања прикупљено, а колико је примењено.

- *Нова технологија и компјутеризација* – интеракција на релацији људи-технологија представља доминантан извор грешака. У наставку су наведене неке од ситуација које могу да се догоде:
 - Грешка начина – корисник је радио на један начин на компјутеру који је био исправан али је компјутер био у другом моду.
 - Губљење међу отвореним прозорима – број отворених прозора у истом моменту није ограничен и на тај начин може бити тешко доћи до неке информације, ако отворимо превише прозора.

- Непроверавање уноса у компјутер – када људи раде заједно обично проверавају једни друге, ради тачности унетих података. Међутим, под притиском или немањем воље за понављањем истих ствари, ова активност се може пропустити.
 - Оптерећење – идеја компјутеризације јесте да се људи растерете са послом, међутим обично се ради на компјутеру када се већ доста посла нагомила. Људи су били оптерећени програмирањем када су друге ствари једнако захтевале њихову пажњу.
 - Оптерећеност подацима – може се десити да тешко пронађемо податке који су нам потребни у датој ситуацији јер је компјутер преоптерећен подацима или датотеке нису посложене.
 - Непримећивање промена – потребно је стално праћење промена и новости, што одузима доста времена.
 - Изненађења аутоматизације – дешава се када систем уради нешто што корисник није очекивао. Пуно времена може одузети истраживање квара или шта је узроковало проблем.
- *Прилагођавање процедурама* – зашто људи не поштују правила? Ситуације које се могу догодити у динамичним системима могу захтевати једнократне процедуре јер се неке ситуације догоде само једном. Из тог разлога примењивање процедура може представљати осетљив баланс између:
 - Прилагођавања процедура у светлу непредвидљивости и угрожености од чињења других грешака - међутим, људи не могу увек бити успешни у примењивању процедура, барем не сваки пут и зато могу бити окривљени за непоштовање процедуре или импровизацију; и
 - Чврстог поштовања процедура и веровање да је тако најбоље - у том случају људи могу бити окривљени за то што нису флексибилни у случајевима када је то потребно.

2.3 Инжењерски поглед на људске грешке

Харвеј (Harvey, 2009) је представио поимање људске грешке из угла инжењера. Инжењери дају многе претпоставке о људским грешкама и о својој способности да их спрече бољим дизајнирањем радног места/услова/средстава за рад. Једна уобичајена претпоставка од стране инжењера јесте да људске грешке постоје и могу бити измерене, побројане и могуће је дизајнирати или дефинисати процедуре које их, барем у некој мери, могу спречити. Оно што је заједничко инжењерима је да теже да ограниче људски утицај у процесу путем аутоматизације и сведу га на ниво само где је неопходан.

Последица инжењерске претпоставке да људска грешка постоји јесте то да постоји основна разлика између људске грешке и механичког квара. Инжењери желе да направе разлику како би лакше идентификовали и решавали проблем у односу на подручје своје одговорности. Постоји потреба да се нешто етикетира као узрок грешке јер се онда нешто може дефинисати као решење те грешке. То је основно за инжењере: неизвесност мора бити окончана. Ако је узрок људска грешка онда решење може бити више аутоматизације или више процедура. У наставку следе разлози зашто је то тако:

а) Зашто једноставно не поштују процедуре?

Инжењерско виђење процедуре је једноставно:

- Процедуре представљају најбоље осмишљен, а самим тим и најсигурнији начин да се одређена активност уради;
- Праћење процедуре је најједноставније, ако се нешто деси онда се примењује дефинисана активност;
- Људи који прате процедуру постижу безбедне резултате;
- За напредовање у оквиру безбедности људи требају да знају и да поштују процедуре.

Међутим, процедуре нису исто што и сам рад. Прави посао се обавља у контексту ограничених ресурса, многоструких циљева и притисака. Ово доводи до другачијег погледа на процедуре:

- Процедуре су средство за акцију. Процедуре не прецизирају све околности на које се односе. Процедуре не могу диктирати своју примену;
- Успешна примена процедура кроз ситуације може представљати суштинску и вешту когнитивну активност;
- Безбедни резултати од стране вештих и искусних запослених који умеју да процене када и како да прилагоде процедуру одређеним околностима;
- Организације морају да посматрају и разумеју разлоге који стоје иза јаза између процедура и праксе. Поред тога, организације морају развити начине како да подрже вештину људи да процене када и како да се прилагоде одређеним ситуацијама.

б) Аутоматизација као решење проблема људских грешака?

Заменом људског рада аутоматизацијом, може се спречити појава грешке коју изазивају људи на радном месту. Међутим, није тако лако заменити људски рад аутоматизацијом. Аутоматизацијом се креира нови људски рад, а тиме се креирају нове могућности за грешку.

- Аутоматизација мења улоге људи (оператери постају супервизори, посматрачи, менаџери) и креира нови људски рад (куцање, претраживање датотека, начине памћења). Креирањем нових послова, аутоматизација постаје потенцијал за грешке и пут ка застоју система;
- Аутоматизација представља нову или наглашава постојећу људску слабост;
- Аутоматизација мења односе између људи и између људи и система.

Иако аутоматизација машина нуди повећање квалитета и редундантност, тренутна технологија није била у стању да реши проблем сложене производње (Medojevic et al., 2018). Људске грешке не нестају са аутоматизацијом. Напротив, други проблеми се јављају. Оператер зада одређену наредбу систему али систем изврши нешто друго и онда долази до застоја система. Међутим, Харвеј (Harvey, 2009) закључује да се ни једно ни друго у пракси није показало у потпуности исправно.

в) Непозната будућности и непомирљива ограничења

Када креирају систем, инжењери узимају у обзир будућност, која ће се мењати у складу са системом и тај циклус нема краја. Ово сазнање може бити обесхрабрујуће. Нове технологије захтевају нове задатке, који могу захтевати нове технологије и тако у круг. Оно што се захтева од дизајнера јесте да:

- Препознају да дизајн представља претпоставку или уверења у односу између технологије и људског рада;
- Изложе ова уверења опасности од искуствене провере, тражењем потврђујућих или оповргавајућих доказа;
- Препознају да су ова веровања оквирна и да буду спремни за измене, када инжењери сазнају више о заједничком обликовању које се дешава између њихових производа и оператера у области праксе.

2.4 Фактори који утичу на људске перформансе и заједничке услове рада

Приликом проучавања људског понашања основни аксиом је тај да је све што радимо условљено, али не у потпуности одређено, околностима које се дешавају у моменту вршења активности. Узроци лошег људског учинка припадају категорији спољних фактора који утичу на промену деловања од нормалне или очекиване активности у правцу вршења активности која доприноси грешкама (Reason, 1990). Идентификовање ових фактора је важно из два разлога: прво, постоји природна тежња да се, при тражењу узрока одређене грешке, људска грешка прихвати као објашњење за одређени проблем у смислу „људски је грешити“; друго – овај екстерни фактор може бити од изузетне важности због свог утицаја на учесталост појаве одређене грешке и због тога што тај исти фактор може бити важан део у ланцу других активности које исто тако могу довести до појаве грешке.

Спољни фактори који могу утицати на појаву грешке зову се Фактори који утичу на људске перформансе – ПСФ (енгл. *Performance Shaping Factors - PSF*). Људска природа је

непредвидива и промењива те може постати део узрочног пута који води до инцидента и несрећа (Rasmussen, 1982). Ова карактеристика људи је вероватно последица природних физиолошких и неурофизиолошких карактеристика људи. Феномени као што су засићење, адаптација, глад итд. су основне карактеристике неурофизиолошког система и играју важну улогу за перформансе. Остали узроци се могу сврстати у другу категорију, као што су циркадијални ритмови, будност, умор, глад, итд. Списак фактора који утичу на људске перформансе је дугачак и укључује много различитих области. Сви ови фактори доприносе варијабилности људског учинка и могу се с правом посматрати као унутрашњи фактори. Поред ових унутрашњих фактора постоји дугачак списак фактора који се односе на спољашње услови рада који такође утичу на људске перформансе.

Ким и Парк (Kim&Park, 2012) су представили свеобухватни списак фактора који утичу на људске перформансе, ослањајући се на релевантан извор литературе (Gerdes, 1997; Hollnagel, 1998; Kim&Jung, 2003; Rasmussen, 1981; Reason, 1990; Reason&Hobbs, 2003; Swain&Guttmann, 1983; Toriiizuka, 2001; Whalley, 1987; Yoshino, 1996; Li et al., 2006), приказан у Табели 1.

Табела 1. Преглед фактора који утичу на људске перформансе (Kim and Park, 2012)

Списак ПСФ-ова	Опис	Извор
Радна процедура	Доступност	Гердес
	Тип процедуре	
	Квалитет	
	Ниво детаља	
	Могућност погрешног тумачења	
Дизајн радног места	Неадекватни ергономски услови	Расмусен Гердес Јошино
	Слаба видљивост и доступност уређаја за рад, командних дугмића, инструкција, упутстава,...	
Тренинзи/Едукације/Искуство	Неадекватни општи тренинзи и инструкција	Расмусен Гердес Јошино Свејн
	Недостатак искуства и знања	
	Когнитивне карактеристике: пажња, вештине, знање, искуство	
	Физичке карактеристике, моторика	
	Недостатак знања	
	Недовољно познавање пословних процеса и протока информација, материјала, производа	
Комуникација	Јасноћа у комуникацији	Гердес Ким и Јунг Гердес Расмусен/Свејн/Валеј
	Стандардизован начин преноса информација	
	Адекватност преносних медија	
	Бука	
	Ометање у преносу информација	
Радно окружење	Дневна и ноћна осветљеност	Расмусен/Свејн/Валеј Торизука Јошино Свејн
	Бука, вибрације	
	Покретни делови	
	Неадекватна организација радног места	
	Неадекватан радни простор	
Радна контрола	Доба дана (циркадијални ритмови)	Гердес/Свејн/Валеј Холнагел/Ризон Расмусен Свејн Јошино
	Дневна или ноћна смена	
	Радни сати/паузе у току дана	
	Стресори/умор	
	Рани јутарњи или касни ноћни сати	
Карактеристике посла	Методе рада	Свејн Торизука Јошино
	Специфични захтеви: брзина, прецизност, физичка спремност	
	Ментална активност: наставак сличних активности	
	Захтевање тешких покрета или положаја	
	Неадекватност заштитне опреме	
Радна пракса	Ниво тренутних вештина за дату активност	Свејн

Временом је утврђено да је утицај фактора окружења, представљених у табели изнад, значајнији у процени људске поузданости од саме карактеристике задатка који особа извршава (Hollnagel, 2002). Другим речима, окружење или контекст сматра се главним

фактором који утиче на вероватноћу појаве грешке, док се карактеристике задатка сматрају мање важним фактором. То је довело до промене фокуса људског учинка на факторе окружења. Такође, испоставило се да је могуће дефинисати скуп заједничких услова рада – ЦПЦ (енгл. *Common Performance Conditions - CPC*), који садрже опште карактеристике учинка. У Табели 2. дато је девет заједничких услова рада који су дефинисани као минималан број фактора који утичу на перформансе (Kim et al., 2006).

Табела 2. Преглед заједничких услова рада који садрже опште карактеристике учинка (Kim et al., 2006)

ЦПЦ	Опис	Ниво
Адекватност организације	Квалитет улога и одговорности чланова тима, подршка у тиму, комуникација, систем безбедности, инструкције, итд.	Веома ефикасно/Ефикасно/Слабије ефикасно/Неефикасно
Услови рада	Физички услови рада: осветљење, бука, прекиди у раду, амбијент, итд.	Напредно/Адекватно/Неадекватно
Адекватност интерфејса и оперативне подршке	Адекватност генералног интерфејса у интеракцији човека са машином, укључујући информације које су доступне на контролним таблама, ниво компјутеризације и оперативне подршке од стране стручних лица	Подржавајући/Адекватан/Подношљив/Неадекватан
Доступност процедура/планова	Процедуре и планови подразумевају оперативне активности у случају хитних ситуација, рутина, сличних принципа рада, итд.	Одговарајуће/Прихватљиво/Неодговарајуће
Број паралелних активности	Број активности захтеваних од особе у истом временском оквиру (прикупљање информација, мерење ефеката активности, реализација задатака, итд)	Мање од могућности/У складу са могућностима/Више од могућности
Расположиво време	Време на располагању за извршење одређене активности и извештавање о извршеној активности	Адекватно/Тренутно неадекватно/Константно неадекватно
Доба дана	Доба дана у којем особа обавља активност, односно да ли је доба прилагођено циркадијалном ритму особе, када је особа најефикаснија	Прилагођено особи/Неприлагођено особи
Адекватност тренинга и искуства	Ниво тренинга који су реализовани за активности које особа обавља, такође се односи и на претходно искуство које особа поседује	Висок ниво искуства/Делимично искуство/Неадекватно искуство
Квалитет сарадње у тиму	Квалитет сарадње између чланова тима, укључујући преклапање између виших и нижих нивоа хијерархије, ниво поверења и општу климу и атмосферу у тиму	Веома ефикасно/Ефикасно/Слабије ефикасно/Неефикасно

Четири од девет фактора су мање уобичајени. Од тога, услови рада делимично одговарају појмовима стреса и обима посла, али су више оријентисани на опис физичких (и психолошких) услова рада. Овај фактор може у одређеној мери укључити и појам значаја

претходног рада који се може наћи и у неколико наведених фактора који утичу на перформансе. Адекватност организације је ретко укључена на листе, мада је то очигледно један од најважнијих фактора који утичу на перформансе. Иако се доба дана или ефекти циркадијалих ритмова често третирају површно, овај услов тешко се може предвидети. Варијабилност перформансе због времена дана је један од најснажнијих феномена у психологији, али је ретко експлицитно укључен у било које моделе процене људске поузданости (Hollnagel, 1998). Коначно, квалитет сарадње запослених је неопходан због ефикасног функционисања тимова.

Постоји очигледно преклапања између заједничких услова рада и традиционалних фактора који утичу на перформансе из разлога што је ограничен број могућих услова који утичу на перформансе. Кључна разлика лежи, не толико у називу, колико у начину на који се употребљавају (Rasmussen, 1982). Заједнички услови рада се узимају у обзир у раним фазама анализе вероватноће појаве грешке, са циљем објашњења целокупног пословног контекста и у уској су вези са анализом задатака. Такође, услови рада могу бити сматрани узроцима појаве грешке, док се фактори који утичу на перформансе не сматрају узроцима него факторима који утичу на људски учинак. И један и други скуп су изузетно корисни у сагледавању фактора окружења и могу допринети свеобухватнијој листи систематских узрока који доводе до појаве људске грешке, ако изузмемо намерно чињење грешке које спада у категорију људског понашања.

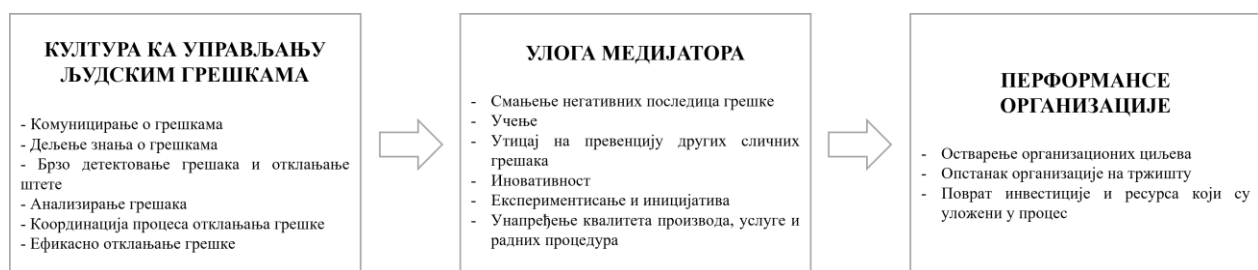
3. ОРГАНИЗАЦИОНА КУЛТУРА У ФУНКЦИЈИ УЧЕЊА ИЗ ЉУДСКИХ ГРЕШАКА

Организације се суочавају са изазовом континуираног развоја и учења уколико желе опстати у високо конкурентном окружењу. Стога, лични и организациони развој постају стратешки правци за менаџере, с циљем развоја и спровођења радних услова и структура које повећавају спремност и способност запослених за учење и експериментисање. Развојем стратешке улоге сектора људских ресурса у организацијама, унапређени су модели и алати за изградњу подржавајуће организационе културе. Уместо да се само баве обучавањем и компензационим програмима, сектор људских ресурса сада игра кључну улогу у процени ефикасности запослених, њиховог општег разумевања начина на који су њихови појединачни поступци повезани са исходом у процесу рада (Boudreau et al., 2003) и успостављању система за развој запослених и организације, кроз који ће се подржати неопходне промене у организационим процесима. Такво окружење је уско повезано са повећаним ризиком од грешака. Грешке покрећу учење због своје негативне али изузетно информативне и корисне природе, јер указују на оно што још увек треба научити или променити (Tomic et al., 2022).

Свака организација се суочава са грешкама. Грешке могу довести до негативних последица као што су разни губици у времену, проблеми са квалитетом, трошкови, итд., али и до позитивних као што су учење, позитивне промене, иновације, итд. Један од начина да се сузбије негативно и промовише позитивно сагледавање људских грешака јесте управљање грешкама. Овај приступ претпоставља да грешке саме по себи никада не могу бити потпуно спречене, те је неопходно постављати питања шта је могуће урадити након што до грешке дође (Frese, 1991; Frese, 1995).

Концепт управљања људским грешкама може се применити на нивоу организације уколико су за то стечени предуслови као што је позитивна организациона култура ка грешкама (Klein et al., 1994). Организациона култура имплицира да постоји систем заједничких норми и вредности и скуп уобичајених пракси у једној организацији

(Reichers&Schneider,1990; House et al., 2004; Schein, 1993; Schein, 1996; Karimi&Kadir, 2012). Организациона култура ка грешкама обухвата организационе праксе у контексту отвореног комуницирања о грешкама, дељења знања о грешкама, међусобног помагања у случају грешака, брзог откривања и отклањања последица грешака, итд. Један од великих изазова са којима се сусрећу савремене организације је стварање олакшавајућег радног контекста и промена понашања запослених кроз коју би подржали дељење знања (Matic et al., 2017). Ван Дак и др. (Van Dyck et al., 2005) тврде да су фирме чија је организациона култура ка људским грешкама на високом нивоу уједно и високо ефикасне фирме и да се веома брзо негативне последице грешака, уз помоћ медијатора, претварају у позитивне. На Слици 2. је дат је и теоретски приказ ове тврдње. Медијатори су теоретски описани али нису били предмет истраживања.



Слика 2. Култура ка управљању људским грешкама и њен потенцијални ефекат (Van Dyck et al., 2005)

Комуницирање о грешкама је вероватно најважнија активност када је у питању управљање грешкама. Када је комуникација на високом нивоу, знање о природи и околностима под којима је до грешке дошло је на високом нивоу. Људи тада развијају узајамно разумевање и доносе ефикасне стратегије за руковање грешкама (Mathieu et al., 2000). Комуницирање о грешкама омогућава и другим запосленима да се укључе у ситуацијама када до грешке дође. Отворена комуникација такође треба да олакша брзо откривање и руковање грешкама (Helmreich&Merritt, 2000; Helmreich, 2000). Време између појаве и откривања грешке је кључно јер грешке које остају неоткривене производе негативније последице од грешака које се брзо откривају (Reason, 1990). Отворена комуникација о грешкама, заједничко разумевање потенцијалних грешака, могућност за међусобну помоћ у таквим ситуацијама треба да омогући брзо, глатко и добро управљање грешкама, смањујући негативне последице грешака (Sitkin, 1992; Sitkin et al., 1994).

У организацијама у којима је култура ка грешкама на високом нивоу, брже ће доћи до смањења негативних последица или ће се барем лакше носити са последицама тих грешака, јер су људи у таквим организацијама отворени, свесни су постојања могућности да до грешке дође и покушаће да контролишу потенцијалну штету која настаје због грешке. Када се о грешкама отворено прича, учење на туђим грешкама постаје могуће (Van Dyck et al., 2005). Друга важна позитивна последица је иновативност организације која је већа када су људи уверени да неће бити окривљени или исмевани када се јаве грешке (Edmondson, 1999). Штавише, прихватање грешака као саставног дела обављања посла треба да подстакне појединце да истражују и експериментишу. Грешке заправо могу инспирисати појединце да развију боље и софистицираније разумевање одређене ситуације која је проузроковала грешку (Dormann&Frese, 1994). Запослени немају тенденцију да покажу иницијативу када су у страху да буду кажњени за своје грешке (Frese&Fay, 2001). Дакле, висок степен личне иницијативе и експериментисање могу произаћи из позитивне културе ка људским грешкама. Емпиријски, постоје докази да одсуство грешака није нужно добар предиктор будућег успеха. Претходни успех не води нужно ка још бољем успеху, напротив, ако изостају иновације и експериментисање, могуће је да изостане и успех (Audia et al., 2000; Bragger et al., 2003). Успешне фирме имају развијене успешне рутине. У том случају је мање грешака, мање је пажње посвећено грешкама јер се не очекују. Негативне информације које грешке носе су мање присутне - све то може умањити будући успех: „Након успеха, количина тражених информација из неповољних извора опада” (Audia et al., 2000, стр. 849–850).

Резултати студије (Van Dyck et al., 2005) потврдили су почетну хипотезу да постоји повезаност између позитивне организационе културе ка људским грешкама и добрих перформанси организације. Аспекти културе управљања људским грешкама су директно усмерени на избегавање и смањење негативних последица људских грешака, као и развој стратегија за управљање грешкама у будућности. Ови резултати су компатибилни са Едмондсоном (Edmondson, 1996), Рохлином (Rochlin, 1999) и Хелмреихом и Мерит (Helmreich&Merritt, 2000), који су истакли важност слободног протока комуникације, награђујући пријављивање грешака (или барем некажњавање) и континуирано учење као приступ који утиче на повећање успеха и безбедности у високо ефикасним организацијама. Аутори наглашавају потребу даљег истраживања у овој области јер нису успели да потврде

тврдњу повезаности између негативне организационе културе ка људским грешкама и добрих перформанси организације.

Тема позитивне организационе културе ка било којој врсти промене је у ствари комплексна. Резултати истраживања једне студије (Babinková et al., 2014) говоре да менаџери који раде у производним индустријским системима процењују да су културне димензије као што су отвореност, конфронтација, аутономија и сарадња веома ниске, док менаџери који раде у услужним организацијама још ниже процењују ове димензије - отвореност, сарадња и експериментисање имају најнижи резултат. Исто тако, менаџери који раде у приватним организацијама процењују димензије отвореност, конфронтација, аутономија, сарадња и експериментисање као ниско, док они који раде у државним/јавним организацијама процењују отвореност, конфронтацију, сарадњу и експериментисање као ниско. У јавним организацијама комуникација није довољно развијена, запослени нису отворени за сарадњу и сукоби се ретко или скоро никада не решавају (Zubanov et al., 2017). Имплементација жељене организационе културе подразумева првенствено промену у раду менаџера који су запослени у организацијама које пружају услуге у државним установама, а укључује рад на развоју свих сегмената организационих понашања везано пре свега за организациону културу.

3.1 Повезаност између организационе културе ка људским грешкама и организационих перформанси

Запослени на „првој линији“ обично се суочавају директно са клијентом организације (у случају услужне делатности) или су директно укључени у стварање производа (у случају производне делатности) и тако имају кључну улогу не само приликом пружања услуге/стварања производа већ и у процесу корекције или унапређења истих (Boshoff&Allen, 2000; Choi et al., 2014; Alan Wilson et al., 2012). Такс и Браун (Tax&Brown, 1998) су утврдили да је чак 60% проблема са квалитетом начињено од стране људи на „првој линији“. Ти људи такође могу имати велику улогу и пружити вредне информације у вези са захтевима клијената, квалитета крајњег производа, жалбама, очекивањима (Karatepe, 2012). Истовремено, исти ови људи могу прећутати ове информације својим руководиоцима из

страха од казне, односно недостатка осећаја позитивне психолошке безбедности на радном месту (Tax&Brown, 1998). Менаџери који су свесни важности позитивне културе ка грешкама користе стратегије за ефикасно управљање грешкама и проблемима (Guchait et al., 2014). Као што је већ напоменуто, научници сугеришу да управљање грешкама може побољшати перформансе организације само у случају када су запослени уверени да неће бити санкционисани, окривљени, исмевани чак и када дође до појаве грешака (Edmondson, 1999). С обзиром на велики удео људи у процесима и услужним делатностима, проблеми и неуспеси у испоручивању високог квалитета су неизбежни (Susskind, 2002). Ово је нарочито важно у услужним делатностима јер је чак и мала грешка у квалитету испоручене услуге одмах уочљива, те је постизање оркужења са нула грешака практично немогуће (Brown et al., 1996). За разлику од производних компанија које могу прилагодити подешавања на машинама (Hart et al., 1990), запослени у услужним делатностима су још више под притиском јер су директно одговорни за креирање и испоруку услуге. Све то додатно утиче на тежњу креирања окружења без грешака, што је тенденција свих превентивних метода. Истраживачи из те области су се углавном фокусирали на негативне последице људских грешака као што су незадовољство клијената, пад поверења потрошача, негативна репутација, губитак прихода, повећање трошкова, смањење мотивације запослених и ниске перформансе запослених (Babakus et al., 2003; Swanson&Hsu, 2011). Иако се углавном већина људи слаже да се из грешака учи (McCune, 1997), предности људских грешака у односу на последице су мање очигледне. Управљање грешкама нуди окружење у којем запослени не само да уче из сопствених грешака него и из грешака других, кроз дељење знања. Управљање грешкама такође обезбеђује брзо откривање и извештавање о њима, ефикасно руковање и минимизирање негативних последица грешака и промовише учење из грешака (Frese, 1995; Frese, 1991; Brown et al., 1996). Грешке представљају важан извор информација о перформансама запослених јер откривају процесе и системе који не раде онако како је предвиђено (Schein, 1993). Сходно томе, важни елементи управљања грешкама, нарочито у услужним делатностима су напори у погледу брзине реакције и корекције грешака (Guchait et al., 2012).

Једна студија (Guchait et al., 2014) је испитала утицај перципиране подршке од стране супервизора и сарадника на ангажовање запослених у процесима управљања грешкама и опоравка када се грешка догоди. У студији су испитали посредничку улогу перципиране

психолошке сигурности. Подаци су прикупљени из 22 ресторана са 236 запослених. Резултати указују на следеће: постоји директна повезаност између подршке супервизора и воље сарадника да се учествује у процесу управљања грешком; постоји директна повезаност између ефеката перципиране психолошке сигурности и подршке супервизора и сарадника и постоји повезаност између перципиране психолошке сигурности, вољности ангажовања у процесу управљања грешкама и унапређења перформанси запослених. Из ове студије произашло је неколико важних напомена. Резултати подржавају изјаву која се може наћи и у другим студијама да управљање људским грешкама утичу на побољшање организационих перформанси (Van Dyck et al., 2005). Оно што је најважније, резултати указују на бенефите коришћења додатних стратегија за корекцију грешака, не само за организацију већ и за запослене. Ова студија нуди решења за смањење стресора код запослених попут емоционалне исцрпљености и нејасноће улоге запосленог у процесу (Karatepe, 2006). Управљање грешкама води до позитивних ефеката, бољих перформанси запослених јер се запослени осећају психолошки безбедно да се укључе у процес учења, дискусије о грешкама, признавања сопствених грешака, тражења повратних информација о грешкама и дељење знања о грешкама. Главна последица управљања грешкама је учење, што је могуће када се запослени осећају као што је горе наведено (Edmondson, 1996). Организација која практикује управљање грешкама треба да буде подржавајућа, истовремено подстичући чланове да уче једни од других и вреднују напоре сваког појединца у постизању организационих циљева (Berry, 1995). Усвајањем приступа управљања грешкама, организације би требало да осете смањење ризика од „скупих“ грешака и побољшање укупних мера учинка.

На бази претходних истраживања о утицају културе управљања људским грешкама на организационо учење, Бусхра и др. (Bushra et al., 2020) су предложили концептуални модел (Слика 3.) који показује да је култура управљања грешкама позитивно повезана са организационим перформансама кроз мултимедијаторе (организационо учење базирано на грешкама, иновативно понашање), на такав начин да култура управљања грешкама усађује организационо учење из грешака које даље доводи до иновативног понашања запослених. На бази резултата, студије тврде да постоји јачи однос између организационог учења из грешака и позитивне културе ка грешкама када је перципирана психолошка сигурност на високом нивоу. Психолошка сигурност се дефинише као осећај да неко улаже себе у улогу

коју има у организацији, без страха од негативних последица по каријеру, статус или слику о себи (Kahn, 1990). Утврђено је да перципирана психолошка сигурност има кључну улогу у јачању организационог учења из грешака кроз експериментисање и дељење прошлих рефлексија. У психолошки несигурном окружењу, људи не пријављују своје грешке због страха од казне и осећаја кривице. Као резултат тога, запослени одбијају да се укључе у процес учења организације, што на крају утиче на умањење перформанси организације (Bushra et al., 2020).



Слика 3. Концептуални модел (Bushra et al. 2020)

Ова студија ствара синергију између организационог учења и управљања грешкама и пружа додатну подршку литератури на ову тему, о ефективности грешака и њиховим позитивним аспектима као и повезаности између високих перформанси организације и управљања људским грешкама.

Иновативност је важан предиктор пословних перформанси (Cooper, 2000). Претходна истраживања о организационим перформансама једва да су споменула питање капацитета организације за иновативност (Damanpour, 1991; Hurley&Hult, 1998; Cooper, 2000; Javed et al., 2020). Иновативност се сматра доминантним стратешким оруђем за адекватне промене интерног и екстерног окружења. Пред сложеним и турбулентним окружењем, организација мора подстицати иновативност за постизање високих перформанси и конкурентске предности (Hult et al., 2004). Захваљујући динамичном окружењу, иновативно понашање запослених је кључно за постизање бољих перформанси. Слично томе, неколико аутора је такође нагласило важност иновативности запослених ради

побољшања организационог учинка (Van de Ven, 1986; Gatignon et al., 2002; Unsworth&Parker, 2003). Штавише, Цампбелл и др. (Campbell et al., 1996) су емпиријски показали позитивну везу између иновативног понашања на послу и организационог учинка.

Важни аспекти о перформансама у литератури такође се фокусирају на повезаност између организационе културе када су иновативност и организациони учинак у питању (Nybakk et al., 2009). И други научници су истакли повезаност иновативног рада и организационог учинка кроз стицање конкурентске предности (Yuan&Woodman, 2010; Shih&Susanto, 2011; Janssen, 2004; Oldham&Cummings, 1996; Scott&Bruce, 1994). Пошто је постојање процеса управљања људским грешкама одлучујући аспект у бављењу са грешкама, наглашена је важност културе управљања људским грешкама, која је демонстрирана у великом броју претходно наведених студија, као предиктор за ефикасно ношење са последицама грешака у поређењу са културом превенције људских грешака. Пример како је кроз приступ управљања грешкама могуће утицати на превенцију дат је у студији где су праћењем времена настанка грешке предвиђали људску непоузданост (Folkard, 2003; Folkard et al., 2006; Tucker et al., 1999; Di Pasquale et al., 2015; Tucker et al., 2003). Време настанка грешке се препознаје као важан податак за анализу целе смене и идентификацију момената највеће непоузданости оператера (Folkard, 2003; Folkard et al., 2006; Tucker et al., 1999; Di Pasquale et al., 2015). Откривање периода са највећом вероватноћом појаве грешке омогућава дефинисање превентивних акција за одржавање пажње оператера и ефикасније организовање њиховог рада. Такер и др. (Tucker et al., 2003) су испитали утицај пауза за одмор на време дешавања незгода, процењујући евиденцију о незгодама од стране велике инжењерске компаније добијене за период од три године. Закључили су да је значајно више незгода у току дневне смене ($n=296$) него у ноћној смени ($n=230$; $p=0.004$). Напротив, Фолкард и др. (Folkard&Tucker, 2003) су закључили, на основу студија приказаним у њиховом раду, да је утврђено да се ризик од ниже продуктивности или безбедносних проблема повећава на приближно линеарни начин у три смене, показујући повећан ризик од 18,3% током поподневне смене и за 30,4% % током ноћне смене, у односу на јутарњу смену. Они су кроз неколико студија представили важност пауза испитивањем индустријских повреда у машинском постројењу. Након сваког периода од 2 сата непрекидног рада давала се пауза од 15 минута. Резултати су показали да је ризик растао значајно, и приближно линеарно, између узастопних пауза, тако да се ризик

удвостручио у последњих 30 минута пре следеће паузе. Праћење тачног времена грешке може бити од помоћи за даље истраживање: зашто се то дешава у одређеном периоду, да ли је тај период повезан са глобалним циркадијанским ритмом, или варира у зависности од вође смене, итд.

4. ПРЕВЕНЦИЈА И УПРАВЉАЊЕ ЉУДСКИМ ГРЕШКАМА

Како би деловали превентивно, истраживачи у овој области развили су и применили различите методе идентификације људских грешака, познатих и као методе за анализу људске поузданости. Методе за анализу људске поузданости имају превентивну природу у суочавању са људским грешкама.

4.1. Методе за процену људске поузданости

Методе за процену људске поузданости - ХРА (*енгл. Human Reliability Analysis – HRA*) методе као основни циљ имају идентификацију, моделирање и квантификовање вероватноће појаве људске грешке (Griffith&Mahadevan, 2011), базирајући се на разумевању карактеристика задатака и активности које особа извршава (Dalijono et al., 2006). Многе методе за процену људске поузданости се ослањају на факторе који утичу на перформансе, који представљају факторе окружења (Kim et al., 2006). У процесу процене људске поузданости, идентификовање и квантификовање ефеката фактора који утичу на перформансе су кључни кораци. Други важан корак односи се на тумачење и стимулацију људског понашања, што представља динамичан процес вођен когнитивним правилима и правилима понашања, и под утицајем је физичких и психолошких фактора (Bargh&Chartrand, 1999). Људско понашање, иако је анализирано у многим студијама (Di Pasquale et al., 2015; Bargh et al., 1996; Hicks&McNulty, 2019), остаје и даље непотпуно објашњено због различитости међу људима и немогућности генерализације. Потпуно је

јасно колико је напора учињено кроз науку да се пронађу адекватни модели људског понашања. Стога, процену људске поузданости можемо посматрати као посебну научну област која спаја психологију, ергономију, инжењерство, анализу поузданости и анализу система (Hollnagel, 1998).

Зачеци метода за процену људске поузданости датирају од 1960. године, међутим, већи број техника за процену људског фактора, у смислу склоности ка грешкама, је развијен средином 80-тих. Методе су представљене кроз две категорије – квантитативне и квалитативне (Cheng&Hwang, 2015). Друга категоризација је урађена у односу на припадност генерацијама – методе прве генерације (развијене у периоду од 70-тих до 90-тих), методе друге генерације (ране 90-те) и методе последње генерације.

а) МЕТОДЕ ПРВЕ ГЕНЕРАЦИЈЕ ЗА ПРОЦЕНУ ЉУДСКЕ ПОУЗДАНОСТИ

Одлика метода прве генерације јесте да човека посматрају као механичку компоненту, где је полазна претпоставка да људи имају природну склоност ка чињењу грешака, изузимајући при томе утицај радног, психолошког и социјалног окружења. Стога, вероватноћа чињења грешке се доводи у везу са карактеристикама задатка, а фактори окружења који утичу на перформансе заузимају изузетно малу улогу. Ова генерација је фокусирана на квантификовање односа успешно и неуспешно извршених активности, са малим освртом на узроке и разлоге одређеног људског понашања (Di Pasquale et al., 2015).

Техника за предвиђање стопе људске грешке - ТХЕРП (енгл. *The Technique for Human Error Rate Prediction – THERP*) (Kirwan, 1997) је најпознатија метода која припада првој генерацији. Циљ ове методе јесте да се прорачуна вероватноћа успешности извођења активности која је неопходна за завршетак датог задатка (Hollnagel, 1998). Техника за превиђање стопе људске грешке је итеративан процес који се састоји из пет корака, који се понављају, не увек истим редоследом (Swain, 1964):

1. Дефинисати активност која ће бити евалуирана
2. Дефинисати све операције које човек треба да изврши у оквиру те активности
3. Предвидети могућност појаве грешке у оквиру сваке те операције или групе операција
4. Одредити ефекте које би те грешке могле имати по систем

5. Препоручити контрамере које су неопходне како би се могућност појаве грешке на датим операцијама уклонила и тиме смањили потенцијални негативни ефекти грешке

Фактори који утичу на перформансе се узимају у обзир у овој методи како би употпунили анализу активности која се процењује, описујући основне услове који могу утицати на саму операцију. Неке од најпознатијих метода које припадају првој генерацији су и: Анализа инвестиције и прогресије - АИПА (енгл. *Investition and Progression Analysis – AIPA*) (Fleming, 1975), Дрво активности оператера - ОАТ (енгл. *Operator Action Tree – OAT*) (Wreathall, 1982), Социо-техничка процена људске поузданости - СТАХР (енгл. *Socio-Technical Assessment of Human Reliability – STAHR*) (Phillips, 1983), Људска когнитивна поузданост - ХЦР (енгл. *Human Cognitive Reliability – HCR*) (Hannaman, 1984), Техника за процену и смањење људске грешке - ХЕАРТ (енгл. *Human Error Assesment and Reduction Technique – HEART*) (Williams&Bell, 2015).

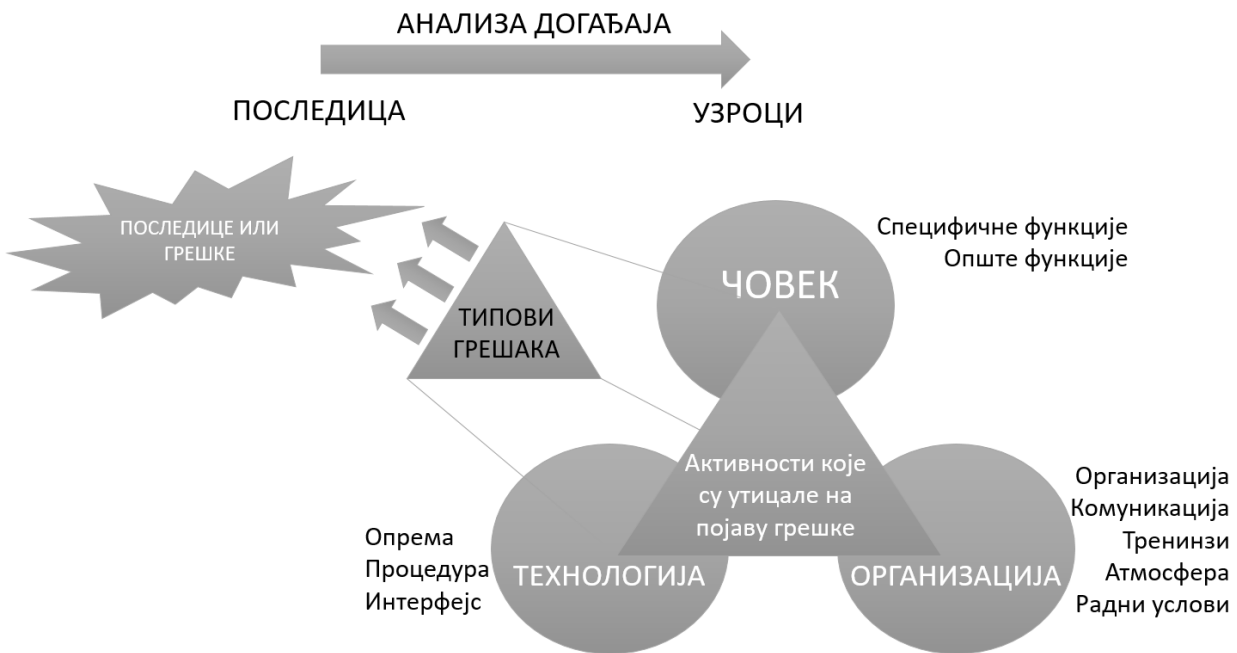
Искуство у примени метода прве генерације доказало је да уз помоћ њих није могуће довољно предвидети потенцијал појаве грешака и утицати на њих превентивно (Sträter et al., 2004). Ове методе не разматрају разлоге и механизме за дате активности и не узимају у обзир мисаони процес који обележава људске перформансе. Без обзира на ове недостатке, захваљујући једноставности примене и високо квантитативној природи, неке методе прве генерације, као што су ТХЕРП и ХЦР се и даље примењују у многим индустријама.

6) МЕТОДЕ ДРУГЕ ГЕНЕРАЦИЈЕ ЗА ПРОЦЕНУ ЉУДСКЕ ПОУЗДАНОСТИ

За разлику од прве генерације, кључна карактеристика друге генерације је наглашавање когнитивних аспеката људског деловања и утицаја контекстуалних фактора на људску поузданост, кроз дубље објашњавање људског учинка и узрока грешака, а не њихова фреквенција. Метода анализе когнитивне поузданости и грешке – ЦРЕАМ (енгл. *Cognitive Reliability and Error Analysis Method – CREAM*), коју је развио Ерик Холнагел 1993. године, најпознатија је техника друге генерације. Главна одлика ове методе је да се исти принцип може применити у тражењу правила и предвиђању перформанси. Резултати анализе догађаја се користе за побољшање предвиђања перформанси. Модел који се

користи као основа за методу за анализу когнитивне поузданости и грешке је Контекстуални контролни модел – ЦОЦОМ (енгл. *Contextual Control Model - COCOM*), карактерисан са два аспекта моделирања контроле (Hollnagel, 1998). Први аспект испитује да ли особа успева да одржи или губи контролу и представља услов под којим се особа мења из једног контролног режима у други. Други аспект карактеришу критеријуми одабира за извођење одређене акције у датом контролном моду. Ово је важно за предвиђање три кључне тачке - како ће особа обавити дати задатак, очекивани ниво поузданости перформанси и вероватноћу да ће доћи до појаве грешке.

Применом методе за анализу когнитивне поузданости и грешке могуће је разликовати три главне категорије узрока грешака приказане на Слици 4. (Hollnagel, 1998): (1) узроци који се односе на особу, тј. појединачни фактори; (2) узроци који имају везе са технолошким системом и (3) узроци који имају везе са организацијом или окружењем. Прва категорија повезана је са људским психолошким карактеристикама – на пример когнитивним моделима, психо-физичким способностима, емотивним стањем, карактеристикама личности, итд. Друга категорија односи се на технолошки систем, посебно на стање система и промене у систему. Ова категорија укључује све што треба урадити са стањем компоненти, кваром компоненти и подсистема, прелазима и променама стања, итд. У категорију спада и све оно што се тиче интеракције на релацији човек-машина (Rasmussen, 1980; Rasmussen, 1976; Moray, 1981). Трећа категорија односи се на организацију, радну средину и интеракције међу људима. Примери могу бити трајне карактеристике система, аспекти организације (локални или глобални), као и услови окружења као што су бука, температура итд. Трећа категорија може бити као категорија у коју се смештају сви узроци који не припадају ни у прву ни у другу категорију.



Слика 4. Типови утицаја на појаву грешке (Hollnagel, 1998)

Поред различитих типова утицаја на појаву грешке, у овој методи се прави разлика између саме грешке, односно нежељене последице и узрока који су допринели да до грешке дође. Док последицу карактеришу видљиве активности које је предузела особа, узроци указују на дубље проблеме у систему. Главни узроци би требали бити специфични и прилагођени природи организације у којој се анализа врши. Тешко је дати генералну шему узрока који доводе до појаве људске грешке.

Оно што и даље недостаје методама друге генерације јесте емпиријска потврда, експериментисање и теоријска подлога. Генерално посматрано, многе ХРА методе су прилично статичне, превасходно квалитативне, имају немогућност да се носе са динамиком људског понашања, изузетно се ослањају на процену експерата и употребу фактора који утичу на перформансе (Di Pasquale et al., 2015).

в) МЕТОДА ТРЕЋЕ ГЕНЕРАЦИЈЕ ЗА ПРОЦЕНУ ЉУДСКЕ ПОУЗДАНОСТИ

Једина метода која припада последњој генерацији метода за процену људске поузданости јесте метода за процену поузданости нуклеарних система – НАРА (енгл. *Nuclear Action Reliability Assessment* – *NARA*), настала као еволуција метода прве и друге генерације, позната као унапређена верзија ХЕАРТ методе (Di Pasquale et al., 2015). Метода за процену поузданости нуклеарних система је посебно креирана метода за потребе нуклеарних електрана у Великој Британији, која је базирана на свежијим и релевантнијим подацима у односу на ХЕАРТ методу и прилагођена је потребама ове индустрије (Kirwan et al., 2004).

У наставку је дата сумирана табела најпознатијих метода за процену људске поузданости са њиховим основним карактеристикама.

Табела 3. Сумарни приказ најпознатијих ХРА метода и кључне карактеристике све три генерације

	Метод	Опис	Базиране на	Недостаци
Прва генерација	ТХЕРП	Циљ ових квантитативних метода је да се процени вероватноћа људског неуспеха кроз квантификацију стопе успеха/неуспеха. Основна претпоставка је да људи не успевају да обављају задатке, баш као и механичке или електричне компоненте, због својих природних недостатака. Ове методе су у великој мери искуствено потврђене.	-Карактеристикама задатака; - Класификацији људског понашања	- Мањак пажње дубоким узроцима људског понашања -Ниска концентрација ка људским когнитивним аспектима -Низак фокус на утицају других ПСФ-ова као што су окружење или организациони фактори
	ХЦР			
	ХЕАРТ			
	АИРА			
	ОАТ			
	СТАХР			
Друга генерација	ЦРЕАМ	Циљ ових квалитативних метода је процена понашања оператера и тражење модела који описују интеракцију са производним процесом. Фокус је пребачен на когнитивне аспекте људи, узроке грешака, а не њихову учесталост и међузависност ПСФ-ова.	-Когнитивном моделу да би се објаснило људско понашање; - Разумевању људског понашања	-Емпиријска валидација и теоретска поткрепљеност
	СПАР-Х			
	ЦОЦОМ			
	АТХЕАНА, ЦАХР, МЕРМОС			
Трећа генерација	НАРА	Развијена као еволуција прве и друге генерације, позната као унапређена верзија ХЕАРТ, развијена за потребе нуклеарних фабрика у Уједињеном Краљевству	Актуелније и релевантније податке у односу на ХЕАРТ методу и више прилагођена потребама процене безбедности и људске поузданости за нуклеарну индустрију	-Прилагођена потребама само за нуклеарну индустрију у УК

Еволуција превентивних метода и даље траје. Узимајући у обзир недостатке претходних генерација, истраживачи су своју пажњу преусмерили на проактиван приступ и развој симулатора за процену људског понашања и одређивања људске поузданости.

Трако и Лева (Trusco&Leva, 2007) су развили симулатор за предвиђање когнитивних карактеристика – ПРОЦОС (енгл. *Probabilistic Cognitive Simulator – PROCOS*) за приступ људским грешкама у комплексним системима, који омогућава и анализу и корекцију људских грешака. Овај симулатор укључује когнитивне карактеристике и омогућава структурирану увезаност са факторима који утичу на перформансе, које је могуће модификовати у односу на тип организације (Trusco&Leva, 2007). Као унапређење које је неопходно код овог симулатора наводи се могућност симулације у ограниченом времену. Као надоградња ПРОЦОС-а, развијен је симулатор за анализу могућности појаве грешке – СХЕРПА (енгл. *Simulator for Human Error Probability Analysis – SHERPA*). Симулатор не само да има могућност да предвиђа вероватноћу појаве грешке, него укључује и временску одредницу у процену (Di Pasquale et al., 2015). Кроз анализу целокупне радне смене и идентификацију периода највеће непоузданости оператера могуће је организовати распоред пауза много ефикасније. Предност овог система је што алати за симулацију могу бити примењени у свим областима и свим браншама.

Веома је тешко применити методе за превенцију људских грешака на јединствен и универзалан начин. Оне би се требале прилагодити природи посла, културним оквирима и образовном нивоу запослених. Такође, промене у приступу су неопходне у складу са променама у технологијама и психолошким оквирима који, засигурно утичу на понашање запослених.

4.2 Методе за управљање људским грешкама

Декер (Dekker, 2002) је дао два погледа на људске грешке:

- **Стари поглед на људске грешке** – Према старом погледу на људске грешке, оне су узроци свих несрећа. То могу бити непоштовање процедуре, недостатак знања, законски недостатак, несвесност о ситуацији, итд. Када се раде анализе оваквих случајева, људске грешке се наводе као закључак испитивања. Према овом поимању људске грешке су узроци незгода, потребно је тражити пропусте, људске лоше

процене, одлуке, расуђивање. Најчешће се проналази и идентификује кривац за грешку.

- **Нови поглед на људске грешке** – Према новом погледу на људске грешке, оне се могу посматрати као симптом проблема у систему. Код оваког приступа, људске грешке нису закључак него полазна тачка за дубље истраживање о повезаности грешака које су се догодиле са одликама система (алати, задаци, оперативно окружење, организационо окружење). Како би се објаснили пропусти није потребно тражити кривца него је потребно истражити смисао људских акција и процена у односу на окружење.

Декер (Dekker, 2002) кроз нови поглед објашњава разлику између саме грешке и последице коју она изазове. Циљ превентивног приступа је да се избегну негативне последице грешака, приступ управљању грешкама фокус ставља на смањење негативних последица и повећање позитивног утицаја оваквих околности. Позитивни аспект људских грешака произилази из тога што грешке индикују дубље проблеме у систему, уз помоћ њих се долази до сазнања о просторима за унапређење и тиме се подстиче организационо учење. Методе за анализу и управљање људским грешкама за циљ имају корекцију услова под којима је дошло до појаве грешке, а не проналазак кривца и кажњавање.

Управљање грешкама има две компоненте: ограничавање могућности појаве грешака са озбиљним и опасним последицама (безбедност, продуктивност, окружење, новац,...) и креирање система који се ефикасно носи са грешкама (Reason, 2000). Такви системи су способни да остварују своје циљеве упркос ризицима које носи појава грешака. У литератури је у великој мери истраживан систем Пока-Јоке (*jan. Poka-Yoke*) који се дефинише као физички уређај који врши 100% инспекцију и спречава појаву грешака (Shimbun, 1988). Пока-Јоке ће бити детаљније објашњен у овом поглављу.

Када се суоче са негативним исходом, смањеном продуктивношћу и ниском ефикасношћу, које су последица људских грешака, компаније се у ствари суочавају са проблемом. У организационом смислу проблеми постоје када постоји јаз између тренутног стања и жељеног или планираног стања. Појединци, тимови и организације морају брзо задовољити променљиве потребе купаца или се прилагодити промени у пословном

окружењу. Проблеми се решавају најефикасније систематским приступом (Brassard, 2000). Разумевање зашто је до одређеног проблема/грешке дошло је кључни корак у решавању проблема и ефикасног управљања са истим. Уколико се анализа заустави на корацима шта и како се нешто догодило, уколико се не иде у дубље разумевање разлога за одређени пропуст, неће бити могуће предузети корективне мере и осигурати да се грешка не понови (Rooney, 2004). Кључан корак у откривању зашто се нешто десило је анализа корена узрока - РЦА (енгл. *Root Cause Analysis - RCA*). Ефикасан и систематичан приступ решавању проблема је модел 7 корака решавања проблема, који се састоји из сета понављајућих корака, акција и алата у оквиру циклуса Планирај-Уради-Провери-Стандардизуј – ПДЦА. (енгл. *Plan-Do-Check-Act – PDCA*), у даљем тексту коришћен као ПДЦА циклус.

У литератури су до сада представљени следећи системи и алати за реаговање на људске грешке који су даље детаљније објашњени:

- ПДЦА циклус за решавање проблема
- Модел 7 корака решавања проблема
- Пока-Јоке систем за корекцију и превенцију људских грешака
- Алати за управљање активним људским грешкама

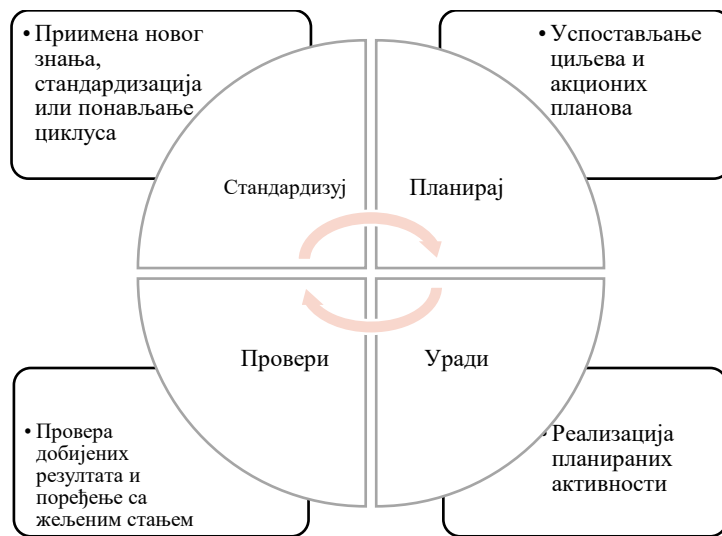
4.2.1. ПДЦА циклус за решавање проблема

ПДЦА циклус је био основна компонента у процесу управљања квалитетом др Едвардс Деминга. Он је рад перципирао као бесконачан процес унапређења са циљем постизања бољег квалитета производа и услуга. ПДЦА циклус је одлична основа која помаже тимовима да систематично идентификују и разумеју проблем и његов корен узрока, да генеришу идеје и развију ефективне планове за решавање проблема и да осигурају да се исти проблем неће више поновити, те могу да се позабаве неким другим проблемима (Brassard, 2000). ПДЦА циклус је првобитно био коришћен као алат за контролу квалитета производа, међутим врло брзо је препознат као метод за развој унапређења у организационим процесима (Maruta, 2012), са фокусом на континуирано унапређење (Albuquerque, 2015; Silva et al., 2017). Соковић и др. (Sokovic et al., 2010) тврде да је ПДЦА много више од једноставног алата, то је концепт филозофије континуираног унапређења

који се проширује на поље организационе културе. У литератури је доказано да су резултати примене овог циклуса позитивни, трошкови и дефекти су смањени и унапређени су квалитет процеса и производа (Realyvásquez-Vargas et al., 2018).

ПДЦА циклус, или „Демингов циклус“, састоји се из четири фазе, Слика 5 (Brassard, 2000):

- Планирај (Plan) – односи се на поређење тренутног и жељеног стања и креирање плана који ће довести до промене, унапређења, побољшања;
- Уради (Do) – односи се на реализацију дефинисаног акционог плана дефинисаног у фази План;
- Провери (Check) – односи се на проверу новог стања и да ли су предузете активности дале жељени ефекат;
- Делуј/Стандардизуј (Act) – односи се на фазу примене новог стања, стандардизације и капитализације или, уколико планиране активности нису довеле до жељеног стања, понавља се процес из почетка, са новим, усвојеним знањем из првог „круга“.



Слика 5: ПДЦА циклус/Демингов циклус (Brassard, 2000)

4.2.2 Модел 7 корака решавања проблема

Док ПДЦА циклус преставља основни приступ ка разумевању и решавању проблема, тимовима често треба више детаља и поступних корака како би се посветили решавању проблема (Brassard, 2000). Брасард наводи неколико разлога зашто је модел 7 корака ефикаснији од других модела за решавање проблема:

- Модел је представљен кроз јасне кораке те тимовима пружа могућност решавања проблема корак по корак;
- У појединим корацима укључени су методолошки алати, попут чек-листа, који усмеравају тимове кроз све кораке које је неопходно предузети у процесу, уз чију помоћ је лакше уочити шта је урађено, а шта је још потребно урадити;
- Кроз примену модела, тимови се детаљно упознају са контекстом и практичном применом алата који се користе у оквиру корака.

Преглед 7 корака за решавање проблема је дат у наставку (Табела 4.) (Brassard, 2000):

Табела 4. Преглед 7 корака решавања проблема кроз фазе у ПДЦА циклусу (Brassard, 2000)

Фаза у ПДЦА циклусу	Корак	Кључни задаци
Планирај	Опис проблема	- Увидети промене које су се десиле, грешке, проблеми - Детаљно описати природу промене
	Опис тренутног процеса	- Утврдити тренутни ток процеса или начина вршења дате активности - Потврдити тренутно стање са свим учесницима у процесу
	Идентификација корена узрока	- Конструисати дијаграм потенцијалних узрока - Проверити да ли је потребно додатно испитати ситуацију и добити више података - Одредити корен узрока - Потврдити корен узрока са учесницима
	Развој решења и акционог плана	- Утврдити потенцијална решења и активности које ће довести до решења - Одредити посебне кораке који ће довести до решења - Креирати детаљан акциони план
Уради	Реализација акционог плана	- Комуницирати дефинисан план - Извештавати о фазама у реализацији
Провери	Праћење и евалуација	- Проверити резултате реализованих активности у односу на жељено стање - Ревидирати процес уколико је неопходно - Континуирано проверавати резултате сваке активности
Стандардизуј	Осврт на научене лекције и деловање	- Проценити цео процес и постигнуте резултате и предложити корекције уколико су неопходне - Стандардизовати промене - Применити решење на друге процесе уколико је потребно и примењиво - Славити успех

1. **ОПИС ПРОБЛЕМА** – овај корак помаже тимовима да се фокусирају на најважније проблеме и да своје време и ресурсе не троше на тренутно мање важне активности. Тек када се одреди проблем, тим може приступити опису проблема. У овом кораку најважнија фаза јесте прикупљање података и информација. Прикупљање података и информација доприноси јасном разумевању природе проблема, описивању проблема, праћењу и контролисању тока промене, превенцији појаве проблема. У овој фази потребно је, након дефинисања проблема и прикупљања података, организовати податке тако да се из њих могу читати чињенице и приоритети. Најбоље је користити парето дијаграм, који сликовито показује учешће одређених фактора у проблему и помаже да се у првој фази тимови фокусирају на најзначајније и најизраженије факторе, према овом принципу, 80% проблема је могуће решити са 20% активности (Брассард, 2000).
2. **ОПИС ТРЕНУТНОГ ПРОЦЕСА** – овај корак помаже тимовима да добро разумеју тренутни процес или начин обављања активности како би уочили у ком моменту је дошло до појаве грешке/проблема. Прва претпоставка јесте да је сваки процес систем међусобно повезаних и међузависних делова. Уколико се промени било која карактеристика једног дела, он ће утицати на промену других делова у систему. У овој фази потребно је креирати дијаграм тока процеса који је потребно потврдити са учесницима у процесу.
3. **ИДЕНТИФИКАЦИЈА КОРЕНА УЗРОКА** – овај корак помаже тимовима да открију све потенцијалне факторе који су имали утицај на појаву грешке/проблема. Како би се ушло у срж проблема, потребно је идентификовати све потенцијалне узрочнике нежељених резултата и разумети однос између узрока и последице. Пре одређивања корена узрока потребно је извршити детаљну анализу корена узрока. Неки од алата за анализу корена узрока су:

- **5В+2Х** – односи се на постављање 7 питања за дубинско разумевање корена узрока, где су 5В питања Шта, Где, Када, Ко, Зашто (енгл. *What, Where, When, Who, Why* – 5W), 2Х су питања Како и Колико (енгл. *How, How Much* – 2H).
- **5 зашто** – односи се на постављање питања *Зашто* док се не дође до корена узрока. Најчешће се до корена узрока дође након 5 поновљених итерација питања *Зашто* на дати одговор али је овај поступак могуће поновити докле год се не открије корен узрока (De Felice et al., 2012).
- **4М или 4П** – односи се на дефинисање категорије узрока где се под 4М подразумевају следећи фактори: Машина, Метод, Човек (енгл. Ман) и Материјал. У литератури се наводи још један фактор, а то је Окружење (de Felice F. et al., 2012). 4П се односи на: Политике, Процедуре, Људе (енгл. People) и Фабрику (енгл. Plant/Equipment). У овој фази се дефинишу сви могући фактори који су утицали на неки од 4М или 4П и тиме допринели појави грешке.

Након детаљне анализе корена узрока открива се корен узрока датог проблема који се потврђује са учесницима у процесу.

4. РАЗВОЈ РЕШЕЊА И АКЦИОНОГ ПЛАНА – овај корак има за циљ да се развију практична решења и акциони планови који ће ефикасно утицати на корекцију грешке/проблема и допринети жељеном резултату. Планови треба да опишу жељено стање, задатке које је потребно реализовати, рокове, одговорне особе, процену ризика, трошкова и потребних ресурса за њихову реализацију. Овај корак има неколико фаза (Brassard, 2000):

- Генерисање потенцијалних решења – у овој фази потребно је ангажовати тим који је стручан за дату тему, написати корен узрока проблема како би га тим увек имао на уму приликом генерисања идеја, написати неколико опција за дати корен узрока са фокусом на то која акција се предузима, на кога има утицај или кога укључује и са којим циљем/жељеним исходом.

- Одабир најефективнијег решења – у овој фази потребно је одредити критеријум и циљну групу како би тим био сигуран да дато решење одговара потребама циљне групе и/или дефинисаног кључног критеријума; излистати неколико најбољих решења која је након тога потребно рангирати по принципу приоритизације (матрице за приоритизацију, бодовање или било који други алат који ће помоћи да се одреди најефикасније решење).
- Генерисање свих задатака који би могли допринети имплементацији решења – у овој фази је препоручљив „брејнсторминг“ (енгл. brainstorming) процес у којем чланови тима дају што више идеја за дато решење.
- Предвиђање потенцијалних ограничења и развој потенцијалних превентивних мера – са циљем разумевања потенцијалних отежавајућих фактора који могу ометати реализацију плана и дефинисање контрамера у случају да се дати фактори активирају.
- Креирање акционог плана – да би решење било ефикасно потребно је да буде постављено у виду детаљног акционог плана који садржи следеће информације: задатке које је потребно извршити са јасно наглашеним циљем и жељеним стањем, одговорне особе са детаљном поделом одговорности, рокове, потребне ресурсе, праћење статуса извршења задатака.

5. РЕАЛИЗАЦИЈА АКЦИОНОГ ПЛАНА – овај корак има за циљ да тиму помогне при реализацији и праћењу плана за решавање проблема или унапређење процеса. Иако се решавање проблема најчешће врши тимски, потребно је одредити једну одговорну особу или лидера тима који ће у сваком моменту пратити реализацију и реаговати у случају потребе. Лидерство је кључна компетенца у овом кораку, где је потребан сет вештина који ће осигурати реализацију плана у жељеном правцу, попут: комуникационих вештина, ефикасног вођења састанака, аналитичности и праћења остварења, доношења одлука и сличних вештине.

6. **ПРАЋЕЊЕ И ЕВАЛУАЦИЈА** – овај корак има за циљ да се процене постигнути резултати и упореде са жељеним стањем. Прво је потребно извршити сагледавање промене и новонастало стања, у смислу да ли је промена адекватна, да ли је дала жељени исход, да ли је потребно нешто додатно кориговати, променити, итд. Затим је потребно испратити како сада процес изгледа, како функционише и уколико је промена адекватна, процес је унапређен и даје жељени исход, приступа се стандардизацији решења. Стандардизација може бити у виду нових инструкција, политика, процедура, правила, обука. Такође, потребно је промену адекватно комуницирати са свим људима на које се дата промена односи. Овај корак може укључити и потребу за тренингом или обуком за новонастало стање.
7. **ОСВРТ НА НАУЧЕНЕ ЛЕКЦИЈЕ И ДЕЛОВАЊЕ** – овај корак има за циљ да се нагласе нова знања која су проистекла из процеса решавања проблема и да се идентификују нове могућности за унапређење. За остварење овог корака важни су следећи предуслови: да је организација учећа, где се стечена знања документују, чувају, деле са другима, ажурирају благовремено; да је развијен тимски дух и да су људи спремни на стицање нових знања. У овом кораку предузимају се следеће активности:
- Осврт на цео процес решавања проблема, ПДЦА кораке и ревидирање одређених корака, уколико је то неопходно, како би наредни процес решавања проблема био ефикаснији и унапређен у односу на тренутни.
 - Примена новог знања на исте или сличне процесе и наставак процеса унапређења у неким другим процесима који захтевају унапређење.
 - Слављење успеха тима. Са овим потезом се подиже тимски дух, осећај припадности и доприноса и позитивна атмосфера. Слављење може бити и јавна похвала, састанак тима, а могу бити организовани и одређени догађаји или додела награда тимовима, у зависности од величине самог процеса и доприноса организацији.

4.2.3 Пока-Јоке систем за превенцију и корекцију људских грешака

Термин Пока-Јоке (*jan. Poka-Yoke*) је изведен од јапанских речи Пока (ненамерна грешка коју неко може учинити) и Јоке (доказати или предупредити) (Biswas et al., 2016), а развио га је Шигео Шинго 1960-их година. Пока-Јоке је систем за избегавање људских грешака на радном месту, дизајниран да предупреди ненамерне грешке запослених током обављања пословних активности. Грешка се може десити на било ком послу, било које врсте, на пример, погрешна операција, избегавање протокола, коришћење погрешног алата, недостајући делови, дефекти током склапања производа, коришћење неисправних компоненти, нетачно мерење и сл. (Kurahade, 2015). Главни циљ Пока-Јоке је да заштити процес тако да је немогуће да дође до појаве грешке или да се врло лако могу открити уколико до њих дође. Такође, циљ је и да се елиминише или умањи интензитет људских грешака у производном процесу и организацији, које као узрок имају недостатак менталних или физичких способности људи да се посао изврши без грешке (Biswas et al., 2016). Неадекватне информације, неосвешћеност, погрешне претпоставке и недостатак знања, поред других организационих и мотивационих фактора, такође су идентификовани као фактори који доприносе појави грешака у процесу рада (Biswas et al., 2016).

Шинго је открио која је кључна разлика између грешке и дефекта. Изјава „људски је грешити“ подразумева да су грешке неизбежне јер се од људи не може очекивати да буду концентрисани током целокупног времена које проведу на послу и да прате инструкције у потпуности (Thareja, 2019). Дефекти се јављају када се дозволи да грешка доспе до корисника производа или услуге, при том што се дефекти у потпуности могу избећи. Човек не може спречити све грешке али може креирати околности да се посао уради како треба, иако ће се грешке и даље дешавати (Thareja, 2019). Уместо да се процес настави и након што се грешка деси, Пока-Јоке може бити употребљен да се даљи процес рада стопира (Shahin et al., 2002). Тренутно се суочавамо са индустријом 4.0 и конвенционалном индустријом која ће еволвирати у правцу паметних и аутономних индустрија (Ahmed et al., 2019). Ове промене ће увести и развити нове алате који смањују људске грешке у раној фази процеса или развоја производа (Lazarevic et al., 2019). То могу бити: комуникациона стратегија (Tezel&Aziz, 2017), аутоматизација са примесама људског рада (Romero et al., 2019), софтверска апликација да се избегну грешке приликом куцања (Hudori et al., 2017),

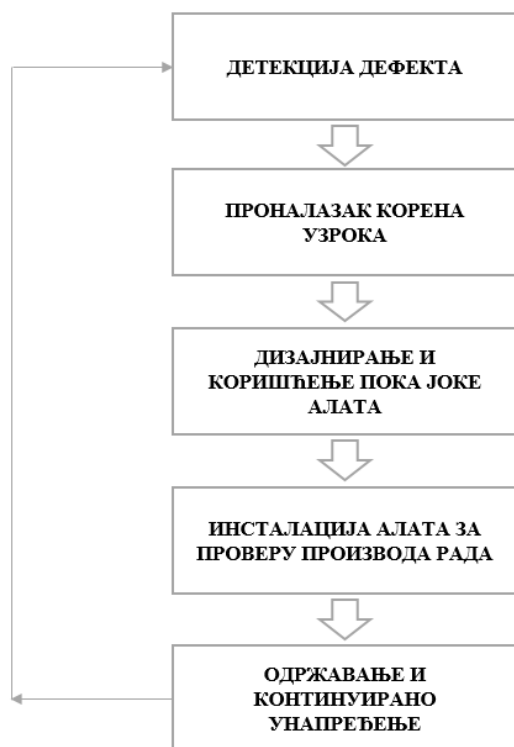
паметни уређаји за доношење одлука (Ahmed et al., 2019), компјутерски алати за тестирање (Bici et al., 2017) или напредне технологије као што је вештачка реалност која указује на грешке (Antonelli&Astanim, 2015). Међутим, Пока-Јоке технике имају различита имена и може доћи до преклапања једне са другом. Одређени алати могу имати различиту примену коју предлажу истраживачи из различитих индустрија. Многе од ових техника су коришћене у комбинацији једна са другом као што су визуелна контрола и аутоматизација са примесама људског рада, као Пока-Јоке алат (Widjajanto et al., 2020).

Имплементација Пока-Јоке решења, као део Лин (енгл. Lean) производне методологије, за циљ има оптимизацију процеса и елиминацију губитака. Лин ће учинити организацију ефикаснијом и ефективнијом, посебно у контексту квалитета, поузданости, флексибилности, иновативности и тршкова и на крају ће утицати на остварење организационих циљева (Satolo et al., 2018).

Пока-Јоке као концепт је истраживан од стране многих истраживача. Лазаревић и др. (Lazarevic et al., 2019) су дали систематски преглед литературе на тему развоја Пока-Јоке из којег је произашао хибридни Пока-Јоке, као комбинација свих разматраних варијанти које у литератури постоје. Комбиновањем пасивног Пока-Јоке (где се уређаји користе да упозоре на могућност појаве грешке током процеса) и активне превенције (где се настоји предупредити могућност појаве грешке), добија се хибридни превентивни Пока-Јоке (*engl. Hybrid Active Preventive Poka Yoke – HAPPY*). Аутори закључују да је ово најбоља верзија Пока-Јоке као система за инспекцију грешака. С једне стране спречава грешке, док са друге стране повећава ефикасност радника при извођењу ручних операција, коришћењем аудио-визуелних сигнала. Разумевање различитих класификација представљених у овом раду, значајно олакшава примену Пока-Јоке у пракси. Пока-Јоке се такође може дефинисати као контролни систем уз помоћу којег се појава грешке и њено ширење до крајњег купца или корисника може спречити пасивно или активно. Пасивни систем нуди нижу поузданост и дозвољава да се грешка прошири до купца. Дизајнирање активних Пока-Јоке захтева инсталацију уређаја који ће спречити извршење погрешних радњи запослених или детектовати лоше производе који су исход грешака запослених. На овај начин спречава се да грешке доспеју до купаца. Моменат потенцијалног настанка грешке током радног процеса је веома важно за разумевање суштине Пока-Јоке. Штавише, однос између Пока-Јоке и грешке у процесу рада је у директној вези са временским током, односно тачним

моментом када је дошло до реакције на грешку. Други важан аспект је приступ грешкама који се може сврстати у три категорије: пасиван приступ, активна превенције грешака и активна детекција производа који садрже грешку.

Како су предмет истраживања ове дисертације активне грешке које су довеле до нежељеног исхода, кораци који се предузимају у оквиру Пока-Јоке система при пасивном приступу могу бити значајни за процес управљања људским грешкама. Бисвас и др. (Biswas et al., 2016) су представили Пока-Јоке модел који садржи пет фаза (Слика 6.). Дефект се идентификује у првој фази радног или производног процеса. Наредни корак је идентификација трошкова и губитака у смислу инвентара, времена, финансија, и сл. Највећи приоритет у овом процесу има откривање дефекта, затим да се пронађе корен узрока проблема. Узрок може бити због лошег квалитета материјала, неправилног начина руковања машином, недостатка знања и сл. Након тога се приступа пројектовању система и коришћењу алата за превенцију грешке. Следећи корак је примена алата за проверу квалитета производа. Последња фаза се односи на одржавање доброг стања процеса и континуирано унапређење.



Слика 6. Предложени Пока Јоке модел (Biswas et al., 2016)

Иако је Пока-Јоке систем једини систем који онемогућава појаву грешке или барем потенцијал појаве грешке смањује на минимум, постоје и баријере у примени овог система. Лазаревић и др. (Lazarevic et al., 2019) су сумирали баријере у примени Пока-Јоке. Неке од њих су: недостатак свести о постојању овог система и недостатак тренинга за Пока-Јоке, високи трошкови за имплементацију, честе модификације у дизајнирању производа, промена начина размишљања (Tomar&Soni, 2016), страх од губитка посла, комплексност, недостатак знања и подршка менаџмента (Bhagwan, 2016). Додатни аспект који се спомиње је трошак који настаје имплементацијом Пока-Јоке система, односно однос између бенефита и инвестиције у Пока Јоке (Tsou&Chen, 2008; Downs, 1999).

4.2.4 Алати за управљање активним људским грешкама

У детаљном прегледу литературе, када се говори о људским грешкама и активностима које се предузимају након што се оне десе, велики број аутора је дао неколико корака важних за адекватну анализу људских грешака. Ако говоримо о процесу управљања, онда је анализа, иако кључан и изузетно важан корак, само један од корака у целокупном процесу управљања људским грешкама (Okes, 2009). Анализа људских грешака се обично изводи након што дође до нежељеног исхода, попут нарушавања квалитета, у којој је људски фактор имао кључну улогу. Нежељени исход се односи на широк спектар ненеамерних и намерних нежељених ефеката као што су: незгоде, проблеми са квалитетом, финансијски губици и било који други ефекти који представљају штету по систем или организацију.

Очигледан простор за даље истраживање када је тема управљања људским грешкама у питању јесу методе и алати за управљање људским грешкама. Мали број истраживача се бавио овом темом. У наставку је дат преглед радова који су се бавили темом реактивног приступа ка људским грешкама, односно анализом и корективним акцијама након што се грешка десила.

1. Лигинлал и др. (Liginlal et al., 2009) су илустровали примену таксономије грешака - ГЕМС (engl. *Generic Error Modelling System - GEMS*) засноване на избегавању грешака, пресретању грешака и исправљању грешака. ГЕМС таксономија је корисна јер пружа једноставан начин уочавања већине манифестација људске грешке и такође олакшава потрагу за методама за корекцију грешака. Солове (Solove, 2006) је представио студију о таксономији приватности три међусобно повезане информационе активности у организационим радним токовима који обухватају прикупљање, обраду и ширење информација. Овај приступ комбинује три стратегије у две фазе: превентивна (избегавање грешака и пресретање) и реактивна (исправљање грешака). Прва стратегија има за циљ да спречи да дође до појаве људске грешке или бар њене мање учесталости. Друга стратегија има за циљ да открије грешку и заустави је пре него што дође до последица, док је последња стратегија намењена руковању грешкама које су се већ догодиле и обезбеђује неки облик реверзибилности. Крајњи циљ пројектовања система отпорног на грешке је да инкорпорира све три категорије. Аутори сугеришу да се ове стратегије могу додатно прилагодити на основу контекста догађаја и окружења у којем се примењују. Три стратегије су наведене у наставку:

- Избегавање грешака – у информационом окружењу, грешке се најчешће повезују са неусклађеношћу између менталног модела радника и стварног стања система. Лоше повратне информације и недостатак искуства су често два главна узрока таквог менталног модела неподударности. Честе обуке су неопходне како би се унапредили знање и вештине, што је пресудно за избегавање грешака. Обуке треба да буду фокусиране на оба концепта, узимајући у обзир ментални склоп радника и правог окружења система, како би се осигурало да су оба система задовољена и да је обезбеђена одрживост.
- Пресретање грешака - ефикасно осмишљене и имплементиране техничке и административне контроле служе као основни алати за пресретање грешака. Са процесима омогућеним за информационе технологије, у којима су информације представљене у електронском облику, често се постиже пресретање грешака коришћењем екрана, надзора и контрола приватности, као што су баферовање и аларми. Ако су информације у неелектронском

облику, пресретање грешке може се постићи техникама контроле у физичком простору (Ball et al., 2003).

- Исправљање грешака - механизам за благовремено пријављивање грешака је предуслов за корекцију грешке. Ово би требало да буде праћено анализом корена узрока. У електронској комуникацији, опозивање често може бити ефикасно. Пример је способност опозивања поруке е-поште или онемогућавања приказа њеног садржаја. Грешке се не могу истражити и анализирати док се не идентификују. Добро дизајниран систем извештавања о грешкама укључује документовање грешака, њихово благовремено истраживање и добро осмишљена стратегија корективних активности, а не тражење кривца.

Након искуства у примени ГЕМС типологије, аутори су закључили да је очигледно да управљање људским грешкама треба да буде од високог приоритета у организацијама. Пошто грешке у фази обраде информација као узрочник грешака носе највећи проценат, сугерише се хитна потреба за спровођењем ефикасних организационих политика. Ова студија има неколико импликација за менаџере. Прво, нови системи и процедуре су водећи индуктори нових врста грешака. Сваки нови систем или опрема би требало да буду процењени у контексту утицаја на постојеће системе пре инсталирања. Друго, процедуралне грешке, посебно у фазама обраде информација, захтевају највише пажње. Организацијама се сугерише да обавезно развијају јасне и ефикасне процедуре којима се осигурава да су оператери и руководиоци адекватно обучени за руковање таквим грешкама. Треће, људи имају тенденцију да се одупиру променама и може доћи до тога да се грешке не пријављују и сакривају. Када се успоставља овакав систем, важно је да фокус буде на систему или ситуацији, а не на појединцу који је довео до појаве грешке.

2. Абделхамид и Еверет (Abdelhamid&Everett, 2000) су у свом раду представили модел за идентификацију корена узрока незгода, под називом *модел за праћење корена узрока при незгодама* – АРЦТМ (енгл. *Accident Root Cause Tracking Model – ARCTM*). Према овом моделу, постоје три корена узрока који доводе до незгоде:

- запослени није идентификовао да постоји небезбедно радно окружење;
- запослени је одлучио да настави извршење активности упркос томе што је идентификовао постојање небезбедног радног окружења; и
- запослени је одлучио да начини небезбедан поступак рада, са намером, иако је претходно уочио небезбедно радно окружење.

Такође, овај модел наглашава улогу система у креирању небезбедног радног окружења, где као узроке постојања таквог радног окружења укључује следеће факторе:

- менаџмент (активности и реакције или одсуство истих);
- небезбедан поступак рада од стране запосленог;
- системски проблеми у које човек није укључен (машине, застоји, опрема, итд); и
- конструкционе карактеристике самог радног места које као такве представљају опасност по безбедност (стубови, машине, конструкција зграде, итд).

За анализу ситуације употребљавају се следећа питања:

- Опис проблема - Како је дошло до незгоде, на који начин?
- Разлог – Зашто запослени није уочио опасност од чињења незгоде, небезбедно окружење или поступак рада?
- Знање и вештине – Да ли запослени зна да изврши активност исправно? Уколико је одговор потврдан, поставља се следеће питање: Да ли запослени увек/повремено наставља са истим начином рада упркос чињеници да је уочена могућност појаве незгоде (небезбедно окружење)?

Сценарији незгода на градилиштима, анализираних коришћењем АРЦТМ, показују да је анализа догађаја логичан пут да се тачно утврде основни узроци незгоде. Поред идентификације основних узрок(а) несрећа, коришћење овог модела такође пружа решења или могуће области за унапређење које треба размотрити како би се спречило понављање незгода.

3. Мирза и др. (Mirza et al., 2011) су анализирали 32 инцидента у процесу прераде водоника како би научили о њиховим коренима узрока. Овај приступ се састоји од четири корака: прикупљање података, дефинисање потенцијалног узрока, дефинисање додатних фактора који су допринели појави грешке и учење из прошлих искустава. Анализирани узроци људских грешака подељени су у пет категорија: менаџмент, дизајн, технички проблем, одржавање и грешка оператера, при чему се „грешка оператера“ углавном односи на недостатак реакције оператера, непоштовање упутстава и сличне проблеме у погледу перформанси. Анализа је показала да је већина основних узрока инцидента оцењена као „технички проблем“ са доприносом од 33,3%, док је 23,5% узрока било „одржавање“. „Грешка у дизајну“ и „грешка оператера“ су допринели по 15,7% узроке, док је „менаџмент“ био најмањи са доприносом од 11,8%. У овој студији аутори наглашавају важност прикупљања података, дубоке анализе правих и придружених узрока, а као најважнији корак наглашавају документовање, чување и дељење знања због осигуравања што мањег понављања исте врсте проблема који доводе до појаве грешке. Друга сродна студија (Dalijono et al., 2006) представила је нови модел човек-машина и средство за одређивање фактора који утичу на перформансе који су првенствено утицали на оператере током обављања задатака. Процењене су три групе фактора који утичу на перформансе: технички услови, организациони услови и интерни фактори оператера као што су комуникација, вештине и ниво стреса. Ова метода је валидирана у индустријском постројењу у Немачкој. Два случаја су потврдила да су „организацијски“ и „технички услови“ имали најзначајнији утицај, са 71,9% и 14,1% у првом и 40,5% и 44,5% у другом. „Људски фактори“ су утицали са 14% у првом случају, где се само 1,8% односило на понашање, а у другом случају са 15%, где се 1,6% односило на понашање. Скале и др. (Skalle et al., 2014) моделирали су техничку људску и организациону грешку као онтолошку хијерархију. Утврђени су узроци грешке, при чему је најзначајнији утицај „процедура“ – око 30%, „организациона култура“ – око 20%, „сигурносна комуникација“ – око 18%, „обуке и компетенције“ – око 15%, „организационе промене“ – око 10% и „умор и оптерећење“ и „фактор дизајна“ са мање од 10%. Ове студије показују да се дубоком анализом људске грешке може доћи до правог узрока, где је човек само важан учесник да укаже на дубље проблеме у систему, као што тврди Декер у представљању новог погледа на људске грешке.

4. Лав и др. (Love et al., 2018) су нагласили важност успостављања позитивне културе ка људским грешкама и практично су применили приступ управљању људским грешкама који су развили Ван Дак и др. (Van Dyck et al., 2005). Овај приступ састоји се из пет корака:

- Анализирање грешака - анализа врсте и природе безбедносних инцидената пружила је савезу непроцењиве информације о томе на шта да се фокусира како би се успоставили механизми за смањење акција који су допринели безбедносним инцидентима.
- Комуницирање о грешкама – постојао је захтев да чим неко открије грешку треба да буде обавештен његов линијски менаџер, који ће потом предузети одговарајуће мере за ублажавање негативних последица.
- Делење знања о грешкама - Приликом имплементације система за управљање грешкама, комуникација треба да буде реализована што је брже могуће ради ублажавања негативних последица грешака. Регистровање грешака омогућило је извештавање у реалном времену, како би се информације о грешкама могле делити са свим укљученим странама.
- Помагање око грешака - Када се грешке материјализују, често је неко препуштен да се побрине за њих, ипак је то често особа која их је идентификовала, а не она која је одговорна за њихово појављивање.
- Координација и уклањање последица грешака - како се грешке појављују, неко треба да их третира (да преузима одговорност за њих) и координира њима (отклања последица грешке).

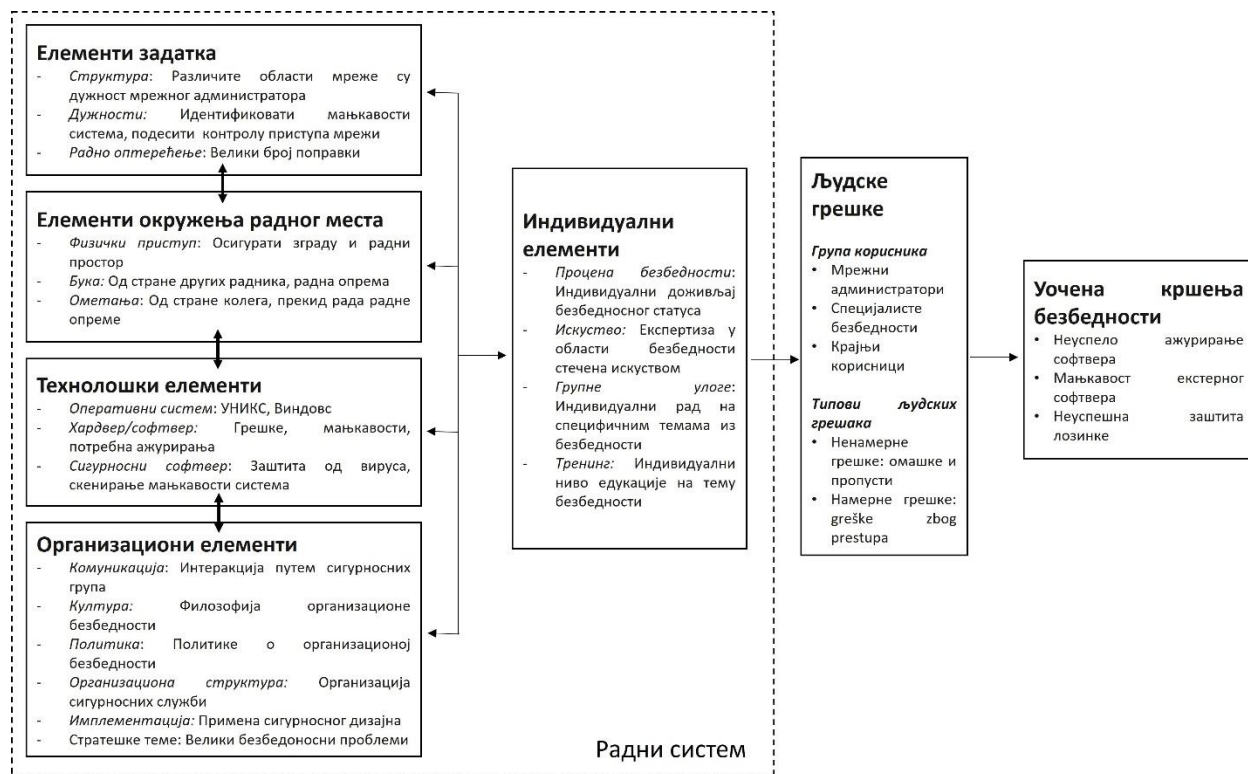
Ови кораци су важни и дају значајни допринос у процесу управљања грешкама и учења из њих.

5. У области медицине коришћена су четири корака за анализу околности под којима долази до погрешних дијагноза (Bhasale, 1998). Циљ је био да се идентификује како долази до грешака у успостављању дијагноза и да се увиде могућности превенције и посебно систематски узроци оваквих проблема. Кораци су следећи: идентификовање шта се десило, описивање догађаја, идентификовање узрока и додатних фактора који су утицали на појаву грешке и одређивање превентивних мера. Као резултат ових анализа аутори су дошли до закључка да се грешке у дијагнозама дешавају због погрешне процене и лоше постављених дијагностичких хипотеза. Остали проблеми повезани су са системом преноса информација и вођења медицинске документације, као и лоше комуникације између пацијената и медицинског особља.
6. Троидл (Troidl, 1999) је на тему катастрофа ендоскопске хирургије и како их избећи применио четири питања за анализу околности које су довеле до грешака:
- Каква је била клиничка слика?
 - Шта се десило?
 - Зашто се то десило?
 - Како избећи негативне последице или катастрофе у будућности?

Анализа грешака је важан корак. Најважнија предност код анализирања грешака је то што она помаже да се дође до практичне информације о томе како избећи грешке у свакодневном животу хирурга (Troidl, 1999). Када је ова тема у питању, скупе и дуготрајне студије нису неопходне. Довољно је велик бенефит чињеница да се грешке у овој области смање. О грешкама у медицини се мора јавно расправљати, а посебно у свету хирурга (Peters&Peters, 2007). Аутори наглашавају да су даља истраживања у овој области неопходна и да би сви хирурзи требало да буду заинтересовани за ову тему.

7. Студија Крамер и Карајон (Kraemer&Carayon, 2007) описује људске грешке у рачунарској и информатичкој безбедности. Информације о грешкама су сажете у концептуални оквир за испитивање људских и организационих фактора који доприносе безбедности рачунара и информација. У свом раду аутори испитују „случајне“ и „намерне“ грешке у компјутерским информационим системима. Испитивали су како се

моделу људских грешака и макроергономије могу користити за разумевање случајних узрока грешака. За дубље разумевање развили су макроергономски оквир за идентификацију и описивање система рада елемената који доприносе људским грешкама које могу изазвати рањивост информационалних система (Carayon&Kraemer, 2002). Овај концептуални оквир даје основу за разумевање различитих веза између људских и организационих фактора. Према моделу макроергономског система рада (Carayon&Smith, 2000; Smith&Sainfort, 1989), систем рада се може представити кроз пет елемената: појединац, задатак, алати и технологије, окружење и организација. Међусобна интеракција ових елемената може створити услове који доприносе појави људске грешке. Анализа људских грешака је урађена кроз 16 интервјуа са мрежним администраторима и стручњацима за информациону безбедност. Интервјуи су снимљени, транскриптовани и анализирани кодирањем специфичних тема. Поред интервјуа није коришћена ниједна друга метода за дефинисање узрока људских грешака. Организациони фактори, као што су комуникација, култура безбедности, политика и организациона структура, били су најчешће истакнути фактори повезани са информационом безбедношћу, у 127 случајева. Радно окружење је најмање употребљено као узрок проблема, са само 4 појављивања. Индивидуални допринос запосленог био је означен као трећи фактор заслужан за грешку, са 36 појављивања. Природа задатка је на другом месту са 47 појављивања, а технологија са 22 појављивања заузима четврто место као узрочник појаве грешке информационалних система. На слици 7. дат је преглед макроергономског окружења безбедносног система у компјутерским и информационалним системима.



Слика 7. Макроергономски концептуални оквир безбедности у компјутерским и информационим системима (Kraemer&Carayon, 2007)

8. У студији истраживања незгода (<https://www.Grainger.Com/Content/Accident-Investigation-189>) основни узроци инцидената су подељени на три нивоа: директни узрок, индиректни узрок и основни узрок. Директан узрок је резултат једног или више небезбедних поступака рада, небезбедних радних услова или чак комбинација оба. У том случају, небезбедни поступци рада или радни услови су само индиректни узроци или симптоми. Њих најчешће прате лоше политике управљања и одлучивања, неповољни фактори окружења који су познати као основни узроци. Уклањањем једног или више узрока, многи инциденти се могу спречити. Без обзира на узрок, дубља истрага инцидента може помоћи у спречавању будућих несрећа на радном месту. Брзо пријављивање и евидентирање свих повреда је од суштинског значаја за очување места инцидента и спровођење правовремене истраге инцидента. Обрасци за истрагу инцидента, према ОСХА систему (енгл. *Organizational Healths and Safety Administration - OSHA*) треба да се састоје од следећих елемената:

- Датум и време: Идентификовање датума инцидента и тачно време када се инцидент догодио.
- Локација: Одређивање тачне локације инцидента, укључујући одељење и конкретну локацију унутар тог одељења.
- Опис операција: Описивање радне активности коју је извршио повређени радник и шта је довело до инцидента.
- Опис инцидента: Описивање и прегледање ланца догађаја који су довели до инцидента, стварни инцидент и оно што се догодило непосредно након тога.
- Визуелни приказ: Могуће је фотографисати локацију инцидента, квар опреме и процес где се инцидент догодио.
- Интервјуисање запосленог који је директно укључен у инцидент: Разумевање шта се заиста десило и како се запослени осећа.
- Интервју са сведоцима: Разговор са запосленима који су били присутни како би рекли шта су видели и како тумаче како се инцидент догодио.
- Мерења: Ако је потребно, мерење специфичне опреме и близину запослених опреми на којој се инцидент догодио.
- Потврда супервизора/менаџмента: Потврда тога да су директни супервизори потврдили да се инцидент догодио тако што ће попунити образац за истрагу инцидента одмах након што се инцидент догоди.
- Пружана медицинска помоћ: Утврдити да ли је и која врста медицинске помоћи пружена након инцидента. Потврдити ко је завршио медицински третман и врсту лечења, нпр. прва помоћ у кући обављена, потребна прва помоћ, потребна вањска хитна помоћ.
- Препоруке за наставак: Резиме идентификованих сугестија, препорука и/или обавезних промена које треба извршити.
- Дефинисање очекиваног датума завршетка и обавештавање директног надређеног о овом датуму како би се осигурало да су безбедносне препоруке и/или промене усвојене са циљем спречавања будућих инцидента.

Овакве врсте истрага пружају прилику да се идентификују, не само потенцијалне опасности него и недостаци у систему управљања одређеним процесима као што су на

пример недостаци у програму безбедности и здравља. Оно што је најважније, омогућава предузећу да идентификује и примени корективне мере неопходне за спречавање будућих инцидената. Решавање основних узрока је неопходно да би се заиста разумело зашто је дошло до инцидента, да би се развиле ефикасне корективне мере и да би се минимизовале или елиминисале озбиљне последице сличних будућих инцидената.

9. У литератури постоји алат за анализу корена узрока људске грешке - ХЕРЦА (енгл. *Human Error Root Cause Analysis – HERCA*) који постоји у примени методологије *Производња светске класе – ВЦМ* (енгл. *World Class Manufacturing – WCM*). ВЦМ је компилација модерног приступа производним системима с обзиром да је базирана на концепту Тојота Производних система, Лин (енгл. *Lean*) Производних Елемената и Систему Менаџмента Квалитетом (енгл. *Total Quality Management - TQM*) (Paľucha, 2012; De, Petrillo&Monfre, 2013). Хејс и Вилрајт су били први аутори који су користили појам *светска класа* који је описан као методологија која има структуриране елементе, фазе, кораке, који указују да ће примена најбољих пракси водити до натпросечних перформанси (Flynn et al., 1999). Прикупљено знање и процес учења може бити унапређено кроз примену Лин алата. ХЕРЦА алат је објашњен у једном раду (Ławniczak et al., 2014), без практичне примене алата. Опис сваког од седам корака ХЕРЦА алата је у наставку:

- **Опис проблема** – овај корак за циљ има разумевање шта се догодило и да се опише проблем као неусклађеност између онога што се десило и онога што је очекивано да се деси;
- **Прикупљање података** – у овом кораку, тим прикупља информације и податке како би боље разумели и истражили природу проблема. Подаци који су прикупљају кроз форму су: назив проблема, име особе која врши интервју, датум интервјуа, сектор у којем је дошло до проблема и име особе која је учествовала у проблему;

- **Интервју на лицу места** – такозвани ТВТТП – Како људи уче (енгл. The Way To Teach People – TWTTP) интервју се врши како би се открили сви детаљи везани за ситуацију која је довела до појаве грешке. Овај корак треба да се реализује што пре је могуће, непосредно након дешавања грешке, са свим учесницима у грешци. У супротном, важни детаљи би могли бити пропуштени;
- **Дефинисање корена узрока и корективних мера** – овај корак има за циљ да се дефинише прави корен узрока проблема, да се дефинишу контрамере (представљено у Табели 5.) за решавање и предупређење понављања ове врсте проблема и да се сви детаљи комуницирају интересним странама. Постоје три категорије грешака: грешке базиране на знању, грешке базиране на понашању и грешке базиране на методама рада. Корен узрока могу бити: недостатак знања или компетенци да се одређена активност изведе, проблеми у вези са праћењем радних инструкција, лични проблеми, проблеми у вези са радним инструкцијама, условима рада, радним процесима, организацијом радног места, техничким карактеристикама и опремом. Као контрамере које се могу предузети за сваку категорију корена узрока наводе се: кратка визуелна лекција или визуелна подршка, тренинг, Пока-Јоке, разговор са запосленим, унапређење процеса рада, процедура рада, организација радног места.

Табела 5. Категоризација корена узрока и предложених контрамера

Категорија грешке	Корен узрока	Контрамера
Базиране на знању	Недостатак знања или компетенци да се одређена активност изведе	- Кратка визуелна лекција или подршка - Тренинг
Базиране на понашању	Проблеми у вези са: - Праћењу радних инструкција - Лични проблеми	- Пока-Јоке - Визуелна подршка - Разговор са запосленим
Базиране на методама рада	Проблеми у вези са: - Радним инструкцијама - Условима рада - Радним процесима - Организацијом радног места - Техничким карактеристикама и/или опремом	- Пока Јоке - Унапређење процеса - Процедура - Визуелна подршка - Организација радног места - Кратка визуелна лекција

- **Реализација дефинисаног акционог плана** – у овом кораку све активности из акционог плана се реализују и прати се статус активности;
- **Евалуација ефеката контрамера** – у овом кораку се ревидира целокупан процес и евалуирају се резултати примене контрамера. Евалуација може почети тек након што су све активности реализоване, људи који су укључени у процес су обучени и информисани и као најважније, поновна појава проблема се није десила. Уколико резултат праћења покаже да активности које су предузете нису релевантне, целокупан процес је неопходно поновити и ревидирати докле год се проблем у потпуности не реши.
- **Капитализација знања** – у финалном кораку, све информације о проблему се документују у релевантној форми (електронски или у физичком формату). Овај корак је важан због научених лекција које људи и организација могу понети из целокупног процеса. Уколико постоји простор, решење које је дало жељени исход се примењује на исте или сличне процесе и на тај начин се утиче превентивно на појаву грешке. На крају, научене лекције се деле и комуницирају путем огласних табли, интерних часописа, е-мејлова,

састанака, тренинга или било којих других релевантних начина, у зависности од врсте и опсега проблема који је изазван људском грешком.

Након сагледавања свих алата и приступа за анализу и управљање људским грешкама у литератури, дат је сумарни приказ у наставку (Табела 6.). Матрица показује поређење ових алата са свим корацима који су неопходни у решавању проблема, моделом 7-корака за решавање проблема.

Табела 6. Матрица алата за управљање људским грешкама

	Опис проблема	Опис тренутног процеса	Идентификација корена узрока	Развој решења и акциони план	Реализација акција	Праћење и провера резултата	Капитализација знања
ГЕМС			Анализа корена узрока	Корекција грешке		Периодична евалуација мера	
АРЦТМ		Питања за проверу знања и вештина запосленог	Интервју за истраживање корена узрока о незгодама	Предлог решења или могућих области за унапређење			
Инциденти у процесу прераде водоника	Анализирање грешке		Анализа корена узрока и додатних фактора				Учење из прошлих искустава
Управљање људским грешкама у контексту подржавајуће културе организације	Анализирање грешке			Координација и уклањање последица грешака			Комуницирање и дељење знања о грешкама
Анализа грешака у медицини - Дијагностика	Идентификовање шта се десило		Анализа корена узрока и додатних фактора	Одређивање превентивних мера			
Анализа грешака у медицини - Хирургија	Опис грешке		Анализа околности које су довеле до грешке				
Анализа грешака у информационим системима	Испитивање кроз интервјуе	Испитивање кроз интервјуе	Испитивање кроз интервјуе				
Анализа грешака у области безбедности	Опис инцидента Интервјуисање	Опис процеса		Идентификовање простора за унапређење	Реализација сугестија	Унос очекиваног завршетка акција	
Пока-Јоке	Детекција дефекта		Проналазак корена узрока	Дизајнирање и коришћење ПЈ алата; Инсталација алата за проверу производа рада			Одржавање и континуирано унапређење
ХЕРЦА	Опис проблема Прикупљање података	Интервју ТВТП	Дефинисање корена узрока	Дефинисање контрамера и акционог плана	Имплементација акционог плана	Мерење ефеката акција	Затварање анализе и дељење знања

Према овој анализи, ХЕРЦА метод за управљање људским грешкама има највише подударана са моделом 7-корака за решавање проблема.

III ПОГЛАВЉЕ

ИСТРАЖИВАЧКИ ДЕО

Након прегледа доступне научне и стручне литературе из истраживане области, анализом резултата претходних истраживања, а у складу са њиховим предметом и циљем, стекли су се услови за одабир и додатни развој алата који ће бити коришћен у истраживању и постављање хипотеза које ће бити описане у првом делу овог поглавља. У другом делу биће представљена методологија истраживања уз опис начина прикупљања података, док ће у трећем делу бити приказана структура узорка.

5. МЕТОД ИСТРАЖИВАЊА И ХИПОТЕЗЕ

Истраживање у овој дисертацији је реализовано кроз примену квантитативног истраживачког приступа, уз пратеће хипотезе. У истраживачке сврхе претпостављено је да постоје позитивни аспекти људских грешака, да организације из грешака уче и да је њихова основна улога да укажу на дубље проблеме у систему. За анализу и праћење људских грешака коришћена је ХЕРЦА метода.

Кроз урађену упоредну анализу постојећих метода за анализу и управљање људским грешкама и кораке које описује приступ решавању проблема кроз 7 корака, ХЕРЦА метода се истакла као универзалан и једноставан алат за примену. Иако је алат интуитиван и обухвата свих 7 корака у решавању проблема, није био предмет многих научних публикација. На основу закљученог, први циљ истраживања је био испитивање вредности и ефикасности ХЕРЦА алата кроз анализу људских грешака, у првој инстанци, затим испитивање чињеница о томе да ли откривање узрока проблема и спровођење корективних мера доприноси томе да се смање негативни ефекти људских грешака у другој инстанци, и да се да образложење улоге процеса управљања људским грешкама у контексту учења

организације које доводи до унапређења организационих перформанси. ХЕРЦА метода детаљно је описана у потпоглављу 3.2.3. У овом делу се делимично даје одговор на ИП 1.

5.1 Развој хипотеза

Као што је претходно наведено, Декер (Dekker, 2014) је дао два погледа на људске грешке: стари и нови поглед. Стари поглед фокус ставља на тражење кривца и кажњавање док нови поглед људску грешку перципира као дубљи проблем у систему. Тулбуре (Tulbure, 2012) је сумирао факторе који представљају корен узорка људских грешака. Најчешћи узроци су недостатак знања или вештина, недостатак пажње, когнитивни ресурси, нетачне информације, недостатак емоционалне равнотеже (Piattelli-Palmarini, 1994) и ставови људи према грешкама. Поред ових узрока грешака, опште радно окружење, интеракција између човека и машине, па чак и шири контекст као што су организациона структура или култура доприносе појави људске грешке (Tulbure, 2012). У повезаној студији о 32 инцидента (Mirza et al., 2011), који су се десили у индустријским постројењима за прераду водоника, дошло се до пет категорија узрока људских грешака: менаџмент, дизајн, техничке карактеристике, одржавање и грешка оператера, где се „грешка оператера“ односи на недостатак одговора оператера, непоштовање упутстава и сличне проблеме са перформансама. Анализом се дошло до тога да је већина узрока нежељених исхода означена као „техничка” или „одржавање”, док су „грешка у дизајну”, „менаџмент“ и „грешка оператера” били мање заступљени. Према резултатима две студије (Dalijono et al., 2006; Skalle et al., 2014) „организацијски ” и „технички услови” су највише заступљени као узроци људских грешака, док је „људски фактор“ утицао са око 15% у укупној анализи. Фаза прикупљања података се у литератури наводи као један од најважнијих корака пре закључивања о правом узроку људске грешке због кључне улоге у разумевању околности које су довеле до грешке и извођења неопходних корака у процесу управљања грешкама. У процесу управљања квалитетом је употреба података за анализу и доношење одлука годинама уназад дефинисано као најважније у процесу (Okes, 2009) јер квалитет података може повећати вероватноћу да ће бити донета добра одлука. Поред осталих података, време дешавања грешке се наводи као изузетно важан податак за анализу целе смене и идентификацију

момената највеће непоузданости оператера (Folkard&Tucker, 2003; Tucker et al., 2003; di Pasquale et al., 2015).

У складу са циљем истраживања и теоријским основама представљеним у другом поглављу, дефинисане су следеће опште и посебне хипотезе.

Прва општа хипотеза (ОХ) истраживања је:

ОХ 1: Систематски приступ управљању људским грешкама доприноси идентификовању простора за унапређење организације и процеса рада.

Посебне хипотезе (Х) које ће се тестирати да би се испитала релевантност ОХ 1 су:

Х 1.1. У више од 50% анализираних грешака корен узрока грешке је метод рада (према класификацији у ХЕРЦА форми)

Х 1.2. У више од 50% анализираних грешака установљено је непостојање или непотпуност инструкције за рад.

Х 1.3. У више од 50% анализираних грешака запослени користе сопствене, нестандардизоване методе за контролу квалитета извршених активности.

Х 1.4. Постоји повезаност између фреквенције грешака и времена, дана и месеца дешавања грешака.

Х 1.5. Запослени на позицијама које су идентификоване као статичне у највећем броју случајева грешку праве због недостатка пажње.

Х 1.6. У више од 75% случајева, откривањем корена узрока људске грешке не дешава се понављање истих или сличних грешака, посматрано у периоду од две године након дешавања грешке.

Х 1.7. Више од 50% грешака је учињено од стране запослених на радним местима који су везани директно за производну линију.

Након испитивања ОХ 1 и њених посебних хипотеза биће могуће дати одговор на истраживачка питања ИП 2 и ИП 3.

Друга општа хипотеза истраживања (ОХ) је:

ОХ 2: Систематским приступом управљању људским грешкама могуће је идентификовати простор за унапређење перформанси запослених.

Посебне хипотезе (Х) које ће се тестирати да би се испитала релевантност ОХ 2 су:

Х 2.1. Постоји повезаност између фреквенције људских грешака и непосредног руководиоца тима у којем су се грешке догодиле.

Х 2.2. Највећи број људских грешака је забележен код руководиоца који имају испод 5 година искуства на руководећој позицији.

Х 2.3. Постоји повезаност између броја пријављених грешака и нивоа продуктивности одељења датог руководиоца.

Х 2.4. Анализом људских грешака установљено је да је више 50% запослених који су начинили грешку поседују знање/обучени су за обављање конкретне активности.

Х 2.5. Највећи број грешака је забележен код запослених између 40-50 година старости.

Х 2.6. Највећи број грешака је забележен код запослених који имају испод 10 година радног искуства на датој позицији.

Х 2.7. Највећи број грешака начинили су запослени за позицији финалне контроле производа.

Након тестирања свих постављених хипотеза биће могуће дати одговор на истраживачка питања ИП 4 и ИП 5.

5.2 Испитивање корисника ХЕРЦА форме о искуству приликом коришћења форме

Квалитативно испитивање корисника ХЕРЦА форме за управљање људским грешкама о искуству приликом коришћења форме има двојаку улогу. Прва улога је давање свеобухватнијег одговора на истраживачко питање ИП 1. Кораци које ХЕРЦА форма покрива се поклапају са методом 7 корака решавања проблема. Међутим, корисно је испитати колико корисницима ова форма помаже целокупан процес изврше адекватно и кроз примену ХЕРЦА форме одговоре на свих 7 корака. Друга улога је давање предлога за евентуалну надоградњу постојеће форме која се може употребити у сврхе даљих истраживања на ову тему.

Искуство у коришћењу форме је прикупљено путем упитника (Прилог 1.) и резултати су представљени заједно са резултатима главног истраживања.

6. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА И ПРИКУПЉАЊА ПОДАТАКА

Након дефинисања концептуалног модела истраживања спроведена је истраживачка метода. Избор одговарајуће истраживачке методе узима у обзир чињеницу да истраживачки метод утиче на начин прикупљања података, поступак обраде и анализе подата и стил описа добијених резултата

6.1 Мерни инструмент

За анализу људских грешака и откривања правих узрока употребљена је ХЕРЦА форма која се налази у прилогу (Прилог 2.) ове докторске дисертације. Као што је описано у другом поглављу, ХЕРЦА форма је састављена од следећих делова:

1. У првом делу се налази одељак за опис проблема са информацијама за боље разумевање природе проблема (назив проблема, име особе која врши интервју, датум интервјуа, сектор у којем је дошло до проблема и име особе која је учествовала у проблему).
2. У другом делу се налази упитник за интервју са запосленима који су направили грешку. Упитник се састоји из 4 питања:
 - 1) На који начин радите дату активност?
 - 2) Како знате да је посао исправно урађен?
 - 3) Како знате да је резултат вашег рада исправан?
 - 4) Шта радите уколико дође до појаве грешке?
3. У трећем делу се налази одељак за дефинисање корена узрока и корективних мера.
4. Четврти део се односи на праћење реализације дефинисаног акционог плана

5. Пети део је предвиђен за периодично праћење ефеката реализованих акција како би се осигурало да су акције дале жељени резултат. Уколико резултат праћења покаже да активности које су предузете нису релевантне, целокупан процес је неопходно поновити и ревидирати докле год се проблем у потпуности не реши.
6. У последњем кораку форме се закључује целокупан процес, све информације о проблему се документују у релевантној форми (електронски или у физичком формату) и дефинише се начин капитализације знања.

Као што је раније поменуто, откривање периода највеће вероватноће грешке омогућава дефинисање превентивних акција за одржавање пажње оператера и ефикасније организовање њиховог рада. Оригинални ХЕРЦА образац не укључује овај параметар, те је за сврху овог истраживања додато време дешавања грешке, као још један од параметара потребних за анализу. За јасно одвајање природе корена узрока у Табели 5. је представљена категоризација корена узрока у оквиру ХЕРЦА методе. Грешке засноване на знању и понашању односе се на особу, а грешке засноване на методи се односе на организациона/системска питања.

Посматрајући људске грешке као индикаторе проблема у систему, категорије „грешке базиране на знању“ и „грешке базиране на понашању“ су третиране као обједињена категорија корена узрока, а „грешке базиране на методама рада“ су третиране као засебна категорија.

У анализу су укључени додатни параметри (Табела 7.) како би се боље разумела природа грешака и да би се увидело да ли су ти параметри индикатори организационог простора за развој, односно да ли су ти фактори допринели појави људске грешке. Праћење тачног времена догађања грешке већ је споменуто у делу развоја хипотеза.

У литератури се наводи важност разноврсности и динамике на послу (Jahncke et al., 2017). Такође, приказује се повезаност између типа посла (послови који су окарактерисани као „статични“ – послови везани за одређено радно место, канцеларијски послови и „репетитивни“ – динамични али понављајући задаци попут рада за машином у производњи)

(Mathiassen, 2006) и људске пажње; обима посла и умора (Grech et al., 2009); продуктивности запосленог током репетитивних послова (Das&Shikdar, 1990; Das&Shikdar, 1999; Schneider et al., 2005). Да би се тестирала повезаност између типа посла и фреквенције људских грешака, послови везани за визуелну контролу готовог производа су третирани као „статични“, а послови који су везани за рад на машини као „динамични“.

Табела 7. Додатни параметри за анализу

ПОДАЦИ ЗАХТЕВАНИ У ФОРМИ	ПРОШИРЕНИ ПОДАЦИ
• Назив проблема • Име интервјуера • Датум интервјуисања • Сектор у којем се грешка догодила • Име особе која је начинила грешку	• Датум и време дешавања грешке • Тип посла – статични (визуелна контрола квалитета) или динамични (рад за машином) • Понављање грешке – Да ли се иста грешка поновила у посматраном периоду?

Поред праћења времена дешавања грешке и типа посла, у овој дисертацији постоји и лонгитудинални карактер, где је посматрано да ли су се исте грешке понављале у периоду од две године. Кључни разлог праћења је да се провери да ли се управљањем људским грешкама елиминише прави корен узрока грешке.

6.2 Узорак и поступак прикупљања података

Истраживање је спроведено у интернационалној компанији која производи подне облоге. Седиште ове компаније је у Западној Европи. Ова компанија послује глобално, присутна је у преко 30 земаља са производним локацијама и продајом у преко 100 земаља. За осигурање продуктивности, у овој компанији се од 2009. године примењује производна методологија под називом *производња светске класе* (енгл. World Class Manufacturing). Истраживање у оквиру ове дисертације је спроведено у једној од производних локација која се налази у Србији. Период истраживања обухвата период од 2 године (2016 и 2017). Укупан број запослених у посматраном периоду био око 950 где је њих 674 (487 мушкараца и 187 жена) запослено у производним погонима. У овом периоду прикупљено је и анализирано 176 људских грешака из два производна погона. Структура утицаја тих грешака је следећа: 46% грешака које су утицале на квалитет производа, 31.8% грешака које су утицале на

процес производње, 15,9% грешака које су утицале на застој у производњи, 4% грешака утицало је на безбедност, 1,7% грешака утицало је одржавање и 0,6% грешака утицало је на животну средину. Ово истраживање није се бавило грешкама које су начинили запослени на вишим хијерархијским нивоима зато што се грешке менаџера не анализирају на овај начин.

Као што је већ споменуто, за истраживање је коришћена ХЕРЦА форма са проширеним елементима. Ради лакше обраде и допуњавања потребних података попут године запосленог, године рада на позицији, итд. евиденција је вођена у ексел форми. За обраду података коришћен је алат СПСС.

У Табели 8. приказани су основни подаци о структури запослених који су у датом периоду начинили грешку на послу, укључујући поделу заступљености полова запослених који чине узорак, податке о старости запослених, поделу запослених према радном месту, поделу запослених према радном искуству и поделу послова запослених према типу посла.

Табела 8. – Структура запослених који су начинили грешку

		Учесталост	Проценат %
Пол	Мушки	74	92.5%
	Женски	6	7.5%
Старосна категорија	20-29	5	6.2%
	30-39	31	38.8%
	40-49	37	46.2%
	Od 50	7	8.8%
Ранг позиције	Оператери, класери, магационери, мајстори	51	63.8%
	Груповође	18	22.5%
	Сменовође и техничари	4	5.0%
	Инжењери, супервизори и менаџери	7	8.8%
Стаж на позицији (године)	0-4	10	12.5%
	5-9	48	60.0%
	10-14	15	18.8%
	Od 15	7	8.8%
Тип посла	Динамичан	62	77.5%
	Статичан	18	22.5%

Из дате табеле се може видети да је међу запосленима који су начинили грешку на радном месту већа заступљеност особа мушког пола са 92,5%, док је у чињењу грешака учествовало 7,5% особа женског пола. Када је старосна структура у питању, највећи број запослених су у категорији старости од 40-49 година живота, са 46,2% од укупног узорка, приближан проценат од 38,8% заузимају запослени у категорији од 30-39 година живота, док су запослени преко 50 година живота учествовали у 8,8% грешака, а запослени испод 30 година живота најмање, са 6,2%. Највећи број запослених који су учествовали у овом процесу, њих 63,8% се налази у категорији позиције оператера/класера/мајстора/магационера, груповође су учествовале са 22,5%, инжењери/супервизори/менаџери са 8,8%, а сменовође и техничари најмање, са 5%. 60% запослених поседује искуство у рангу од 5-9 година искуства, 18,8% у рангу од 10-14 година искуства, 12,5% у рангу испод 5 година и њих 8,8% преко 15 година искуства. 77,5% запослених се налази на радном месту означеним као „динамично“, а 22,5% на радном месту које је означено као „статично“.

У Табели 9. приказани су основни подаци о структури руководиоца који су у датом периоду били надређени запосленима који су учинили грешку на послу, укључујући поделу заступљености полова руководиоца који чине узорак, податке о старости руководиоца и поделу руководиоца према радном искуству.

Табела 9. – Структура руководиоца

		Учесталост	Проценат %
Пол руководиоца	Мушки	17	81.0%
	Женски	4	19.0%
Старост руководиоца	20-29	1	4.8%
	30-39	10	47.6%
	40-49	9	42.9%
	od 50	1	4.8%
Стаж на руководећој позицији (године)	0-5	4	19.0%
	6-10	17	81.0%

Из дате табеле се може видети да је међу руководиоцима тимова који су начинили грешку на радном месту такође већа заступљеност особа мушког пола са 81%, док је међу руководиоцима тимова 19% особа женског пола. Када је старосна структура у питању,

највећи број запослених су у категорији старости од 30-39 година живота, са 47,6%, приближан проценат од 42,9% заузимају руководиоци у категорији од 40-49 година живота, док је руководиоца са преко 50 година живота 4,8%. Њих 81% има стаж на руководећој позицији од 6-10 година, док је њих 19% мање искусно, са до 5 година.

IV ПОГЛАВЉЕ

РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У четвртом поглављу биће приказани резултати статистичке обраде података прикупљених у оквиру истраживања. У првом делу поглавља биће представљене статистичке методе примењене у истраживању, док је само приказивање резултата истраживања, уз детаљан опис и тумачење статистичких података, подељено на два дела. Ту је дат приказ резултата прикупљених кроз ХЕРЦА форму и на крају резултат истраживања искуства корисника ХЕРЦА форме.

7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

7.1 Дескриптивна статистика

За анализу резултата коришћен је алат Статистички пакет за социјалне науке - СПСС (енгл. Statistical Package for the Social Sciences – SPSS). За интерпретацију резултата коришћени су биномни тест, Спирманова корелација (енгл. Spearman) и Пирсонов хи-квадрат (χ^2) тест (енгл. Pearson's chi-square). Биномни тест показује дискретну расподелу вероватноће броја успеха у скевенци од n независних експеримената. Сваки од њих даје одговор на да-не питање. Пирсонов Хи-квадрат и Спирманова корелација су највише коришћени коефицијенти за корелације (Udovicic et al., 2007). Спирманова корелација процењује колико добро се однос између две варијабле може описати помоћу монотоне функције. Спирманова корелација између две варијабле једнака је Пирсоновој корелацији између вредности ранга те две променљиве; док Пирсонова корелација процењује линеарне односе, Спирманова корелација процењује монотоне односе (било линеарне или не) (Rebekic et al., 2015). Ако нема поновљених вредности података, савршена

Спирманова корелација од +1 или -1 се јавља када је свака од варијабли савршена монотона функција друге. Пирсонов хи-квадрат (χ^2) је основни показатељ подесности у структуралном моделовању. Помоћу њега се тестира разлика између постављеног модела и добијених података. Добро слагање предложеног модела са анализираним подацима је остварено када резултат Хи-квадрата није статистички значајан, односно n -вредност би требала бити већа од 0,05, за добро слагање са предложеним моделом или између 0,01 и 0,05 за прихватљиво слагање са моделом.

7.2 Тестирање хипотеза

Учесталост грешака према карактеристикама грешака приказане су у Табели 10.

Табела 10. – Учесталост грешака према карактеристикама

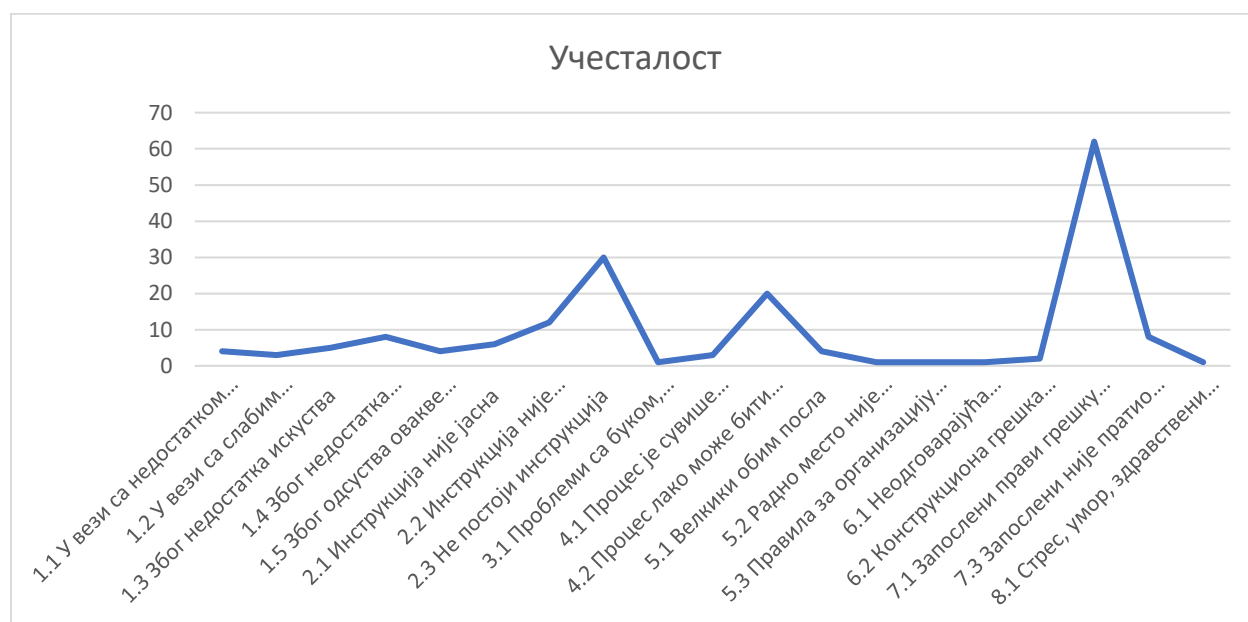
		Учесталост	Проценат %
Начин обављања активности	а) Особа поседује знање	121	68.8%
	б) Особа поседује делимично знање	50	28.4%
	с) Особа не поседује знање	5	2.8%
Како знате да је активност исправно урађена	а) Пратим инструкције	77	43.8%
	б) Сопствена контрола/процена	98	55.7%
	в) Остало	1	0.6%
Како знате да резултат рада не садржи грешку	а) Повратна информација од тима, колега, сменовође, менаџера	140	79.5%
	б) Сопствена контрола/процена	28	15.9%
	в) Остало	8	4.5%
Поступак у случају јављања грешака	а) Контактирам руководиоца, техничара	149	84.7%
	б) Разговарам са руководиоцем, техничарем уколико ме позову	15	8.5%
	в) Остало	12	6.8%
Категорија узрока грешке	Метод	81	46.0%
	Понашање	71	40.3%
	Вештине/знање	24	13.6%
Корен узрока грешке	1.1 У вези са недостатком тренинга	4	2.3%
	1.2 У вези са slabим разумевањем инструкција за рад	3	1.7%
	1.3 Због недостатка искуства	5	2.8%
	1.4 Због недостатка понављања тренинга	8	4.5%

	1.5 Због одсуства овакве врсте рада	4	2.3%
	2.1 Инструкција није јасна	6	3.4%
	2.2 Инструкција није комплетна	12	6.8%
	2.3 Не постоји инструкција	30	17.0%
	3.1 Проблеми са буком, осветљењем, температуром, вибрацијама, ергономски проблеми	1	0.6%
	4.1 Процес је сувише компликован	3	1.7%
	4.2 Процес лако може бити реализован на погрешан начин (недостаје Пока-Јоке)	20	11.4%
	5.1 Велики обим посла	4	2.3%
	5.2 Радно место није исправно организовано	1	0.6%
	5.3 Правила за организацију посла на радном месту нису испоштована	1	0.6%
	6.1 Неодговарајућа опрема/алати за посао	1	0.6%
	6.2 Конструкциона грешка на машини	2	1.1%
	7.1 Запослени прави грешку због недостатка пажње	62	35.2%
	7.3 Запослени није пратио инструкције за рад	8	4.5%
	8.1 Стрес, умор, здравствени проблеми, запослени се не осећа опуштено на послу	1	0.6%
Грешка се поновила?	да	35	19.9%
	не	141	80.1%

Приликом провере начина обављања активности, одговор на прво питање током интервјуа, у 69% случајева запослени су показали да поседују потребно знање, њих 28% је поседовало делимично знање до је само њих 3% без адекватног знања о датој активности. Друго питање током интервјуа односи се на начин на који запослени зна да ли је активност исправно урађена. Њих 44% прате дате инструкције, а њих 56% се ослања на сопствену процену и контролу. Треће питање односи се на начин провере постојања грешке у резултатима рада. Њих 80% се ослања на повратну информацију од стране тима, колега или руководиоца, 16% се ослања на сопствену процену и њих 4% су у категорији „остало“. Четврто питање односи се на начин јављања да постоји проблем. Њих 85% контактира

руководиоца или некога од колега, њих 8% се одазове на позив колега уколико се проблем појави, а њих 7% је у категорији „остало“.

Код учесталости појединих категорија узрока људске грешке, метод носи 46%, понашање 40%, а вештине/знање 14%. У наставку је дат полигон учесталости са приказом дистрибуције узрока људске грешке (Графикон 1.). Грешка услед недостатка пажње носи највећи удео, са 35,2%, следеће је непостојање инструкције са 17%, а на трећем месту се налази непостојање решења које онемогућује појаву грешке (Пока-Јоке) са 11,4%. Остали узроци имају мањи утицај.



Графикон 1. Полигон учесталости са приказом дистрибуције узрока људске грешке

- Тестирање ОХ 1 - Систематски приступ управљању људским грешкама доприноси идентификовању простора за унапређење организације и процеса рада.

Х 1.1. У више од 50% анализираних грешака корен узрока грешке је метод рада (према класификацији у ХЕРЦА форми)

За тестирање ове хипотезе било је потребно третирали категорије „понашање“ и „вештине/знање“ као једну ширу категорију узрока људске грешке које не потичу од метода. Табела 11. показује преглед учесталости, проценте и пропорције уз ниво значајности биномног теста.

Табела 11. Преглед учесталости, процената и пропорција уз ниво значајности биномног теста према категорији људске грешке

Категорија људске грешке	Учесталост	Проценат	Пропорција	Егзактна значајност 1-смерно
Метод	81	46%	0.460	0.871
Понашање	71	54%	0.54	
Вештине/знање	24			

Егзактни биномни тест је показао да опажених 46% анализираних грешака којима је корен узрока грешке био метод рада (према класификацији у ХЕРЦА форми) није био значајно мањи од 50% $p=0.871$ (једносмерно). Ова хипотеза се прихвата.

Х 1.2. У више од 50% анализираних грешака установљено је непостојање или непотпуност инструкције за рад.

За тестирање ове хипотезе било је потребно третирати категорије „2.1 Инструкција није јасна“, „2.2 Инструкција није комплетна“ и „2.3 Не постоји инструкција“ као једну ширу категорију – „Непостојање или непотпуност инструкције за рад“, а све остале као другу категорију названу „остало“ (Табела 12.).

Табела 12. Преглед учесталости, процената и пропорција уз ниво значајности биномног теста

	Учесталост	Проценат	Пропорција	Егзактна значајност 1-смерно
2.1 Инструкција није јасна	6	27.2%	0.272	.000
2.2 Инструкција није комплетна	12			
2.3 Не постоји инструкција	30			
Остало	128	72.8%	0.728	

Егзактни биномни тест је показао да је опажених 27% грешака којима је корен узрока грешке било непостојање или непотпуност инструкције за рад (према класификацији у ХЕРЦА форми) био значајно мањи од 50% $p=0.000$ (једносмерно). Одбацује се хипотеза и закључује да је у мање од 50% случајева установљено непостојање или непотпуност инструкције за рад.

X 1.3. У више од 50% анализираних грешака запослени користе сопствене, нестандардизоване методе за контролу квалитета извршених активности.

За тестирање ове хипотезе било је потребно третирати категорије „пратим инструкције“ као једну категорију узрока људске грешке које не потичу од сопствене контроле/процене.

Табела 13. Преглед учесталости, процената и пропорција уз ниво значајности биномног теста према одговору на треће питање на интервјуу

Како знате да је активност исправно урађена	Учесталост	Проценат	Пропорција	Егзактна значајност (1-смерно)
а) Пратим инструкције	78	44.3%	0.443	.076
с) Остало				
б) Сопствена контрола/процена	98	55.7%	0.557	

Егзактни биномни тест је показао да опажених 55,7% анализираних грешака којима је корен узрока грешке била сопствена контрола/процена потврђује хипотезу да у више од 50% анализираних грешака запослених користе сопствене, нестандардизоване методе за контролу квалитета извршених активности $p=.076$ (једносмерно).

X 1.4. Постоји повезаност између фреквенције грешака и времена, дана и месеца дешавања грешака.

Анализа података за ову хипотезу је урађена на нивоу смене, недеље у месецу, месеца и тромесечја.

Табела 14. Временске одреднице јављања грешке са приказом учесталости и процената

		Учесталост	Проценат %
Смена	1. смена	78	44.3%
	2. смена	58	33.0%
	3. смена	40	22.7%
Недеља	Прва недеља (1-7)	35	19.9%
	Друга недеља (8-14)	48	27.3%
	Трећа недеља (15-21)	41	23.3%
	Четврта недеља (22-31)	52	29.5%
Месец	Јануар	7	4.0%
	Фебруар	18	10.2%
	Март	21	11.9%
	Април	16	9.1%
	Мај	25	14.2%
	Јун	8	4.5%
	Јул	14	8.0%
	Август	29	16.5%
	Септембар	12	6.8%
	Октобар	10	5.7%
	Новембар	10	5.7%
	Децембар	6	3.4%
Тромесечје	1. квартал	46	26.1%
	2. квартал	49	27.8%
	3. квартал	55	31.2%
	4. квартал	26	14.8%

Радне смене

Пирсоновим χ^2 је утврђено да се учесталост јављања броја грешака мења по сменама ($\chi^2=12.318$, $df=2$, $p<0.01$). Анализа резидуала показује да се већи број грешака јавља у првој смени, а мањи у трећој смени.

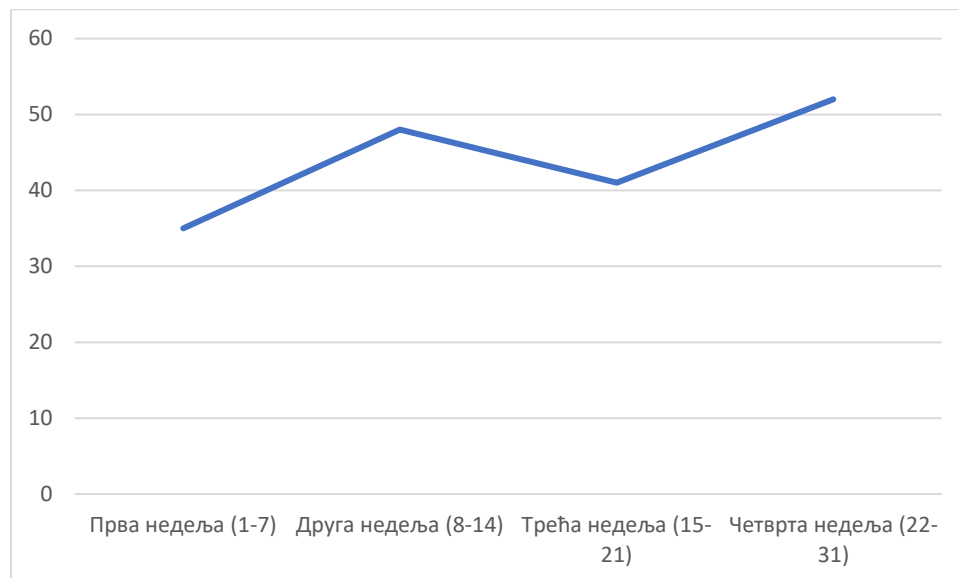
Табела 15. Преглед опажених, очекиваних резидуалних фреквенци за анализу броја грешака по сменама

	Опажене фреквенце	Очекиване фреквенце	Резидуали
1. смена	78	58.7	19.3
2. смена	58	58.7	-.7
3. смена	40	58.7	-18.7
Тотал	176		

Недеље у месецима

Пирсоновим χ^2 је утврђено да нема статистички значајне разлике у јављању грешака по недељама у месецу ($\chi^2=3.86$, $df=3$, $p>0.05$).

Заиста када се посматра полигон учесталости уочава се да нема знатних одступања по недељама у месецу.



Графикон 2. Полигон са приказом учесталости јављања грешака по недељама у месецу

Исти резултат даје и анализа резидуала.

Табела 16. Преглед опажених, очекиваних и резидуалних фреквенци за анализу броја грешака по недељама

	Опажене фреквенце	Очекиване фреквенце	Резидуали
Прва недеља (1-7)	35	44.0	-9.0
Друга недеља (8-14)	48	44.0	4.0
Трећа недеља (15-21)	41	44.0	-3.0
Четврта недеља (22-31)	52	44.0	8.0
Тотал	176		

Недеље у месецима

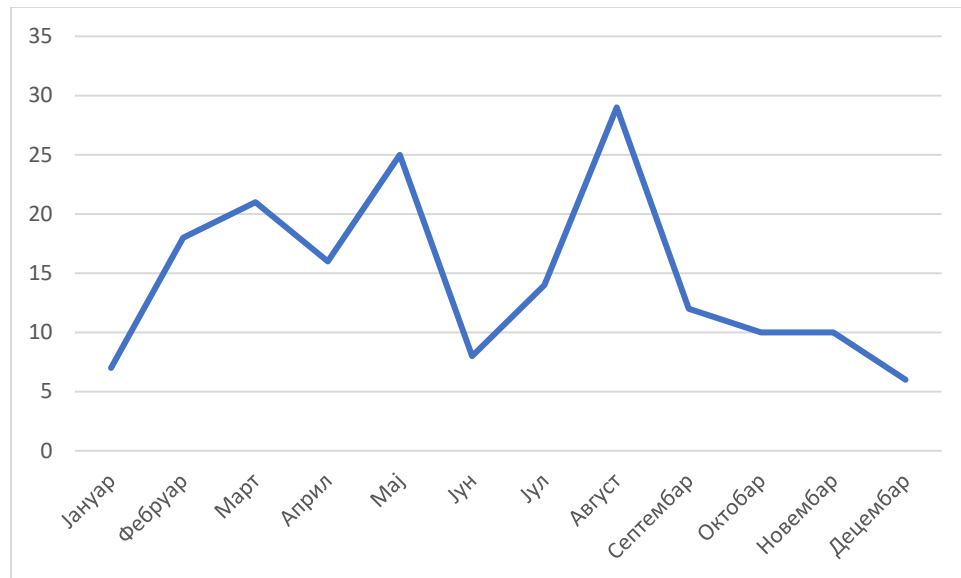
Пирсоновим χ^2 је утврђено да има статистички значајне разлике у јављању грешака по месецима ($\chi^2=40.54$, $df=11$, $p<0.01$).

Посматрањем резидуала по месецима знатно већи број грешака се јавио у августу и мају, а мањи у децембру и јануару.

Табела 17. Преглед опажених, очекиваних и резидуалних фреквенци за анализу броја грешака по месецима

	Опажене фреквенце	Очекиване фреквенце	Резидуали
Јануар	7	14.7	-7.7
Фебруар	18	14.7	3.3
Март	21	14.7	6.3
Април	16	14.7	1.3
Мај	25	14.7	10.3
Јун	8	14.7	-6.7
Јул	14	14.7	-.7
Август	29	14.7	14.3
Септембар	12	14.7	-2.7
Октобар	10	14.7	-4.7
Новембар	10	14.7	-4.7
Децембар	6	14.7	-8.7
Тотал	176		

Овај налаз потврђује и визуелна инспекција полигона учесталости.



Графикон 3. Полигон са приказом учесталости јављања грешака по месецима

Недеље у месецима

Пирсоновим χ^2 је утврђено да има статистички значајне разлике у јављању грешака по кварталима ($\chi^2=10.77$, $df=3$, $p<0.05$).

Посматрањем резидуала по тромесечјима, мањи број грешака се јавља у четвртном, а већи у трећем тромесечју.

Табела 18. Преглед опажених, очекиваних и резидуалних фреквенци за анализу броја грешака по тромесечјима

	Опажене фреквенце	Очекиване фреквенце	Резидуали
1.квартал	46	44.0	2.0
2.квартал	49	44.0	5.0
3.квартал	55	44.0	11.0
4.квартал	26	44.0	-18.0
Тотал	176		

Исти налаз потврђује визуелна инспекција полигона учесталости.



Графикон 4. Полигон са приказом учесталости јављања грешака по кварталима

X 1.5. Запослени на позицијама које су идентификоване као статичне у највећем броју случајева грешку праве због недостатка пажње.

За потребе ове хипотезе сви модалитети одговара на питање о корену узрока, осим модалитета „запослени прави грешку због недостатка пажње“ сврстани су у категорију „остало“. На овај начин је формирана варијабла „пажња“ са модалитетима „недостатак пажње“ и „остало“.

Пирсоновим χ^2 је утврђено да постоји статистички значајна разлика у корену узрока људске грешке, прецизније прављења грешака услед недостатка пажње, с обзиром на тип посла ($\chi^2=98.533$, $df=1$, $p<0.01$). Испоставило се да се код статичних послова као узрок грешке знатно чешће јавља узрок „непажња“, чак у 86,2% случајева, а да се у динамичним пословима непажња као узрок јавља само у 10,2%.

Табела 19. Преглед опажених фреквенци броја грешака по типу посла

Пажња	Тип посла			
	Динамичан		Статичан	
	Учесталост	Проценат %	Учесталост	Проценат %
Остало	106	89.8%	8	13.8%
Недостатак пажње	12	10.2%	50	86.2%

X 1.6. У више од 75% случајева, откривањем корена узрока људске грешке не дешава се понављање истих или сличних грешака, посматрано у периоду од две године након дешавања грешке.

Егзактни биномни тест је показао да опажених 80% случајева у којима се отклањањем корена узрока људске грешке није десило понављање истих или сличних људских грешака потврдило је да их је било значајно више од 75% $p=.067$ (једносмерно). Хипотеза се прихвата.

Табела 20. Преглед учесталости, процената и пропорција уз ниво значајности биномног теста према понављању грешке

Понављање грешке	Учесталост	Проценат	Пропорција	Егзактна значајност (1-смерно)
Не	141	80%	.80	.067
Да	35	20%	.20	

X 1.7. Више од 50% грешака је учињено од стране запослених на радним местима који су везани директно за производну линију.

За потребе испитивања ове хипотезе у категорију „линија“ категорисани су сви случајеви који су се догодили на радним местима која су везана директно за производну линију, а остали су сврстани у категорију „остало“.

Табела 21. Преглед учесталости, процената и пропорција уз ниво значајности биномног теста према месту дешавања грешке

Линија	Учесталост	Проценат	Пропорција	Егзактна значајност (1-смерно)
Остало	64	36%	.36	.000
Линија	112	64%	.64	

Егзактни биномни тест је показао да је опажених 64% случајева грешака које су се десиле на линији значајно више од очекиваних 50%, $p=.000$ (једносмерно).

- Тестирање ОХ 2 - Систематским приступом управљању људским грешкама могуће је идентификовати простор за унапређење перформанси запослених.

Х 2.1. Постоји повезаност између фреквенције људских грешака и непосредног руководиоца тима у којем су се грешке догодиле.

Пирсоновим χ^2 је утврђено да се руководиоци разликују по учесталости јављања броја грешака ($\chi^2=296.739$, $df=20$, $p<0.01$). Анализа резидуала показује да је највећи број грешака опажен за руководиоца број 38026 са 26% учешћа. У следећој групи руководиоца су по броју грешака 3770 са 14% грешака и 38323 са 12% грешака, а потом 42184, 45807 са 10% учешћа и 37242 са 8% учешћа.

Табела 22. Преглед опажених, очекиваних и резидуалних фреквенци за анализу броја грешака по непосредном руководиоцу

	Опажене фреквенце	Очекиване фреквенце	Резидуали
24562	6	8.4	-2.4
35584	1	8.4	-7.4
36350	3	8.4	-5.4
36640	1	8.4	-7.4
37242	14	8.4	5.6
37770	24	8.4	15.6
38026	45	8.4	36.6
38323	21	8.4	12.6
38927	5	8.4	-3.4
40907	1	8.4	-7.4
40931	2	8.4	-6.4
41202	6	8.4	-2.4
41749	17	8.4	8.6
42184	17	8.4	8.6
45807	2	8.4	-6.4
46029	1	8.4	-7.4
47126	3	8.4	-5.4
47944	1	8.4	-7.4
70164	1	8.4	-7.4
70165	4	8.4	-4.4
70244	1	8.4	-7.4
Total	176		

X 2.2. (варијанта 1) Највећи број људских грешака је забележен код руководилица који имају испод 5 година искуства на руководећој позицији.

Пирсоновим χ^2 је утврђено да се грешке јављају са различитом учесталошћу код руководилица са различитим бројем година стажа ($\chi^2=145.455$, $df=1$, $p<0.01$). Анализа резидуала показује да је највећи број грешака опажен за руководиоце који имају више од 5 година стажа. Хипотеза се одбацује.

Табела 23. Преглед опажених, очекиваних и резидуалних фреквенци за анализу броја грешака по годинама искуства на руководећој позицији

	Опажене фреквенце	Очекиване фреквенце	Резидуали
0-5	8	88.0	-80.0
6-10	168	88.0	80.0
Тотал	176		

X 2.2. (варијанта 2) Највећи број руководилица код којих је забележена грешка има испод 5 година искуства на руководећој позицији.

Табела 24. Преглед опажених, очекиваних и резидуалних фреквенци за анализу броја грешака по стажу руководиоца

	Опажене фреквенце	Очекиване фреквенце	Резидуали
0-5	4	10.5	-6.5
6-10	17	10.5	6.5
Тотал	21		

Анализа резидуала показује да је највећи број руководилица код којих је забележена грешка имају више од 5 година руководећег стажа. Хипотеза се и у другој варијанти одбацује.

X 2.3. Постоји повезаност између броја пријављених грешака и нивоа продуктивности одељења датог руководиоца.

За ниво продуктивности узета је просечна продуктивност за период истраживања. Спирмановом корелацијом (*engl. Spearman*) је установљено да постоји повезаност између броја грешака и продуктивности одељења, ($\rho_s=-.19$, $p<0.05$).

Табела 25. Спирманова корелација

			Руководилац	Продуктивност
Спирманова корелација	Руководилац	Коефицијент корелације	1,000	-,188*
		Sig. (2-tailed)		0,012
		N	176	176
	Продуктивност	Коефицијент корелације	-,188*	1,000
		Sig. (2-tailed)	0,012	
		N	176	176

Анализа резидуала показује да је највиша продуктивност постигнута код руководиоца 24562, код којег су пријављене 24 грешке, а најнижа продуктивност је постигнута код руководиоца 70244 код којег је пријављен и највећи број грешака, 45. Руководилац са ниже оцењеном продуктивношћу, а уједно и значајним бројем пријављених грешака (17) је руководиоца 47944.

Табела 26. Анализа резидуала

	Број пријављених грешака	Продуктивност	Очекиване фреквенце	Резидуали
24562	24	94	81	-13
35584	14	92	81	-11
36350	17	92	81	-11
36640	21	91	81	-10
37242	1	89	81	-8
37770	2	88	81	-7
38026	1	88	81	-7
38323	5	87	81	-6
38927	4	85	81	-4
40907	3	84	81	-3
40931	6	83	81	-2
41202	1	81	81	0
41749	6	81	81	0
42184	1	81	81	0
45807	3	78	81	3
46029	1	78	81	3
47126	2	74	81	7
47944	17	70	81	11
70164	1	65	81	16

70165	1	65	81	16
70244	45	64	81	17

X 2.4. Анализом људских грешака установљено је да је више 50% запослених који су начинили грешку поседују знање/обучени су за обављање конкретне активности.

За проверу ове хипотезе категорије одговора „особа поседује делимично знање“ и „особа не поседује знање“ су сврстане под категорију „остало“, а „особа поседује знање“ је стављено у другу категорију.

Табела 27. Преглед учесталости, процената и пропорције за начин обављања активности

Начин обављања активности	Учесталост	Проценат	Пропорција	Егзактна значајност (1-смерна)
а) Особа поседује знање	121	68.8	0.688	.0000
б) Особа поседује делимично знање	50	31.2	0.312	
в) Особа не поседује знање	5			

Биномни тест је показао да је опажених 69% грешака учињено од стране особа које поседују знање за обављање конкретних активности статистички значајно учешће од оне која би се десила случајно, егзактан биномни p (једносмерни) =.000.

X 2.5. Највећи број грешака је забележен код запослених између 40-50 година старости.

Пирсоновим χ^2 је утврђено да се починиоци грешака одређене старосне доби разликују по учесталости јављања броја грешака ($\chi^2=92.409$, $df=3$, $p<0.01$). Анализа резидуала показује да је за највећи број грешака старост починилаца била од 30 – 39 година, а следи га старосна категорија од 40 – 49 година.

Табела 28. Преглед опажених, очекиваних и резидуалних фреквенци за анализу броја грешака по старости

	Опажене фреквенце	Очекиване фреквенце	Резидуали
20-29	6	44.0	-38.0
30-39	78	44.0	34.0
40-49	73	44.0	29.0
od 50	19	44.0	-25.0
Тотал	176		

Табела 29. Преглед опажених, очекиваних и резидуалних фреквенци за анализу броја запослених који су починили грешку по старости

	Опажене фреквенце	Очекиване фреквенце	Резидуали
20-29	5	20.0	-15.0
30-39	31	20.0	11.0
40-49	37	20.0	17.0
od 50	7	20.0	-13.0
Тотал	80		

Х 2.6. Највећи број грешака је забележен код запослених који имају испод 10 година радног искуства на датој позицији.

Пирсоновим χ^2 је утврђено да се запослени разликују по учесталости јављања броја грешака ($\chi^2=117.545$, $df=3$, $p<0.01$). Анализа резидуала показује да су починиоци највећег броја грешака имали од 5 до 9 година стажа, а следи их категорија искуства од 10-14 година.

Табела 30. Преглед опажених, очекиваних и резидуалних фреквенци за анализу броја грешака по стажу

	Опажене фреквенце	Очекиване фреквенце	Резидуали
0-4	17	44.0	-27.0
5-9	103	44.0	59.0
10-14	43	44.0	-1.0
od 15	13	44.0	-31.0
Total	176		

X 2.7. Највећи број грешака начинили су запослени за позицији финалне контроле производа.

Пирсоновим χ^2 је утврђено да се запослени на различитим позицијама разликују по учесталости јављања броја грешака ($\chi^2=258.045$, $df=3$, $p<0.01$). Највећи број грешака је опажен за запослене на позицијама класер (контролор готових производа).

Табела 31. Преглед опажених, очекиваних и резидуалних фреквенци за анализу броја грешака по позицији

	Опажене фреквенце	Очекиване фреквенце	Резидуали
Класери	135	44.0	91.0
Оператери	28	44.0	-16.0
Сменовође и техничари	5	44.0	-39.0
Инжењери, супервизори и менаџери	8	44.0	-36.0
Total	176		

7.3 Допунске Спирманове корелације

Ове анализе су изведене на нивоу запослених ($N=70$). За ову анализу извршена је агрегација података који су постојали за запослене, а број грешака представља број грешака који је сваки од запослених урадио. Приликом рекакулације осталих варијабли коришћена је аритметичка средина. Ово је било могуће урадити јер су све категоријалне варијабле претходно претворене у индикатор варијабле.

Утврђена је статистички значајна повезаност између броја грешака и типа посла ($\rho_s=.34$, $p<0.01$), као и понављања ($\rho_s=.47$, $p<0.01$). Ово значи да више греше особе запослене на статичним пословима, а да је код особа са већим бројем грешака опажено и више понављања.

Понављање се више догађа код особа запослених на статичним пословима ($\rho_s=.66$, $p<0.01$).

Старије особе имају више стажа ($\rho_s=.39$, $p<0.01$). Особе запослене на статичним пословима имају више стажа ($\rho_s=.39$, $p<0.01$)

Табела 32. Повезаност међу основним варијаблама одређена Спирмановом корелацијом (ρ_s)

		Број грешака	Старост	Стаж на позицији	Тип посла
Старост	ρ_s	0.03			
	p	0.795			
Стаж на позицији	ρ_s	0.063	.395**		
	p	0.581	0		
Тип посла	ρ_s	.340**	0.062	.386**	
	p	0.002	0.587	0	
Понављање	ρ_s	.474**	0.193	0.208	.661**
	p	0	0.086	0.064	0

Начин обављања активности

Одговор „особа поседује знање“ је у већој мери опажен код особа запослених на статичним пословима ($\rho_s=.39$, $p<0.01$) као и код особа код којих је забележено чешће понављање ($\rho_s=.36$, $p<0.01$).

Одговор „особа поседује делимично знање“ је у већој мери опажен код особа запослених на динамичним пословима ($\rho_s=.39$, $p<0.01$) као и код запослених код којих није забележено чешће понављање ($\rho_s=.36$, $p<0.01$).

Одговор „особа не поседује знање“ је у већој мери опажен код запослених са већим бројем грешака ($\rho_s=.25$, $p<0.05$) као и код млађих ($\rho_s=.27$, $p<0.05$) и особа са мање стажа на позицији ($\rho_s=-.23$, $p<0.05$).

Провера исправности активности

Одговор „пратим инструкције (ОПЈ, СОП, рутину)“ је у већој мери опажен код особа са већим бројем грешака ($\rho_s=.25$, $p<0.05$), запослених на статичним пословима ($\rho_s=.34$, $p<0.01$) као и код запослених код којих је забележено чешће понављање ($\rho_s=.36$, $p<0.01$).

Одговор „сопствена контрола/процена“ је у већој мери опажен код особа са мањим бројем грешака ($\rho_s = -.25$, $p < 0.05$), запослених на динамичним пословима ($\rho_s = -.32$, $p < 0.01$) као и код запослених код којих је забележено ређе понављање ($\rho_s = -.35$, $p < 0.01$).

Повратна информација

Нису утврђене повезаности.

Поступак при појави проблема

Старији запослени су у већој мери одговарали да при појави проблема „контактирам руководиоца, оператера, техничара“ ($\rho_s = .25$, $p < 0.05$).

Табела 33. Повезаност међу варијаблама одређена Спирмановом корелацијом (ρ_s) 1

		<i>Бр. Грешака</i>	<i>Старост</i>	<i>Стаж на позицији</i>	<i>Тип посла</i>	<i>Понављање</i>
а) Особа поседује знање	ρ_s	0.138	0.048	0.213	0.394**	0.362**
	p	0.221	0.67	0.058	0	0.001
б) Особа поседује делимично знање	ρ_s	-0.127	0.011	-0.167	-.367**	-0.346**
	p	0.261	0.924	0.139	0.001	0.002
в) Особа не поседује знање	ρ_s	0.253*	-0.268*	-.229*	-0.152	-0.103
	p	0.023	0.016	0.041	0.177	0.364
а) Пратим инструкције	ρ_s	0.249*	0.052	0.046	.336**	.357**
	p	0.026	0.65	0.684	0.002	0.001
б) Сопствена контрола/процена	ρ_s	-0.255*	-0.061	-0.061	-0.325**	-0.347**
	p	0.022	0.589	0.592	0.003	0.002
в) Остало	ρ_s	0.109	0.117	0.176	-0.066	-0.045
	p	0.335	0.301	0.119	0.558	0.693
а) Повратна информација од тима, колега, сменовођа	ρ_s	-0.127	0.074	-0.091	0.026	0.084
	p	0.263	0.515	0.421	0.821	0.461
в) Сопствена контрола/процена	ρ_s	0.168	-0.06	0.035	0.029	-0.04
	p	0.137	0.598	0.755	0.802	0.723

в) Остало	ρ_s	0.207	-0.067	0.075	-0.09	-0.113
	p	0.065	0.555	0.508	0.428	0.317
а) Контактирам руководиоца, техничара	ρ_s	-0.041	.246*	-0.124	0.033	0.213
	p	0.718	0.028	0.273	0.772	0.058
б) Разговарам са руководиоцем, техничарем уколико ме позову	ρ_s	0.105	-0.121	0.026	0.086	-0.133
	p	0.354	0.284	0.822	0.446	0.241
в) Остало	ρ_s	0.063	-0.143	0.173	-0.155	-0.167
	p	0.58	0.207	0.124	0.169	0.14
Метод	ρ_s	-0.234*	0.007	0.052	-0.199	-0.248*
	p	0.037	0.948	0.647	0.077	0.026
Понашање	ρ_s	0.440**	0.077	0.238*	0.456**	0.447**
	p	0	0.496	0.033	0	0
Вештине/Знање	ρ_s	0.064	-0.098	-0.367**	-0.257*	-0.227*
	p	0.572	0.386	0.001	0.022	0.043

За запослене са већим бројем грешака узроци грешке су у већој мери класификовани као понашање ($\rho_s=.44$, $p<0.01$), а мање као метод ($\rho_s=-.23$, $p<0.05$).

За запослене са дужим стажом узроци грешке су у већој мери класификовани као понашање ($\rho_s=.24$, $p<0.05$), а мање као вештине/знање ($\rho_s=-.37$, $p<0.01$).

За запослене на статичним пословима узроци грешке су у већој мери класификовани као понашање ($\rho_s=.46$, $p<0.01$), а мање као вештина/знање ($\rho_s=-.26$, $p<0.05$), ова веза је обрнута за запослене на динамичним пословима.

За запослене који су више пута понављали грешку, узроци грешке су у већој мери класификовани као понашање ($\rho_s=.45$, $p<0.01$), а мање као метод ($\rho_s=-.25$, $p<0.05$) и вештине /знање ($\rho_s=-.22$, $p<0.05$), ова веза је обрнута за запослене који нису понављали грешку.

Недостатак вештина/знања

Узрок грешака запослених са већим бројем грешака је чешће класификован као „због недостатка искуства“ ($\rho_s=.24$, $p<0.05$).

Узрок грешака запослених са дужим стажем је у мањој мери класификован као „у вези са недостатком тренинга“ ($\rho_s=-.25$, $p<0.05$).

Узрок грешака запослених са дужим стажем је у мањој мери класификован као „због недостатка понављања тренинга“ ($\rho_s = -.24$, $p < 0.05$)

Проблеми у вези са инструкцијама за рад

Узрок грешака запослених са већим бројем грешака је чешће класификован као „инструкција није комплетна“ ($\rho_s = .40$, $p < 0.01$).

Узрок грешака запослених са дужим стажем је у мањој мери класификован као „инструкција није комплетна“ ($\rho_s = -.26$, $p < 0.05$).

Радни услови

Нису утврђене повезаности.

Проблеми у вези са процесом

Нису утврђене повезаности.

Проблеми у вези са организацијом радног места

Нису утврђене повезаности.

Технички проблеми/Проблеми са опремом

Узрок грешака запослених са већим бројем грешака је чешће класификован као „конструкциона грешка на машини“ ($\rho_s = .23$, $p < 0.05$).

Проблеми у праћењу инструкција за рад

Узрок грешака запослених са већим бројем грешака је чешће класификован као „запослени прави грешку због недостатка пажње“ ($\rho_s = .42$, $p < 0.01$).

Узрок грешака запослених са дужим стажем је чешће класификован као „запослени прави грешку због недостатка пажње“ ($\rho_s = .28$, $p < 0.05$).

Узрок грешака запослених на статичном радном месту је чешће класификован као „запослени прави грешку због недостатка пажње“ ($\rho_s = .56$, $p < 0.01$).

Узрок грешака запослених који више понављају грешке је чешће класификован као „запослени прави грешку због недостатка пажње“ ($\rho_s = .55$, $p < 0.01$).

Лични проблеми

Узрок грешака запослених са већим бројем грешака је чешће класификован као „стрес, умор, здравствени проблеми, запослени се не осећа опуштено на послу“ ($\rho_s = .22$, $p < 0.01$).

Табела 34. Повезаност међу варијаблама одређена Спирмановом корелацијом (ρ_s) 2

		Бр. Грешака	Старост	Стаж на позицији	Тип посла	Понављање
1.1 У вези са недостатком тренинга	ρ_s	0.084	0.072	-.253*	-0.135	-0.091
	p	0.458	0.524	0.023	0.231	0.42
1.2 У вези са slabим разумевањем инструкција за рад/тренинга	ρ_s	-0.033	-0.154	-0.064	-0.116	-0.079
	p	0.771	0.174	0.575	0.304	0.488
1.3 Због недостатка искуства	ρ_s	.243*	-0.167	-0.113	-0.026	-0.091
	p	0.03	0.138	0.319	0.822	0.42
1.4 Због недостатка понављања тренинга	ρ_s	0.212	0.017	-.240*	-0.132	-0.133
	p	0.059	0.881	0.032	0.242	0.241
1.5 Због одсуства овакве врсте рада	ρ_s	-0.071	-0.03	-0.14	-0.135	-0.091
	p	0.532	0.789	0.217	0.231	0.42
2.1 Инструкција није јасна	ρ_s	0.087	0.045	0.111	-0.078	-0.009
	p	0.443	0.693	0.326	0.492	0.937
2.2 Инструкција није комплетна	ρ_s	.399**	0.113	-.256*	-0.037	-0.063
	p	0	0.317	0.022	0.743	0.579
2.3 Не постоји инструкција	ρ_s	-0.006	-0.139	0.049	0.025	-0.032
	p	0.96	0.219	0.669	0.829	0.777
3.1 Проблеми са буком, осветљењем, температуром, вибрацијама, ергономски проблеми	ρ_s	0.201	-0.088	-0.047	-0.066	-0.045
	p	0.074	0.438	0.678	0.558	0.693
4.1 Процес је сувише компликован	ρ_s	0.21	-0.097	0.058	0.119	-0.079
	p	0.061	0.393	0.611	0.294	0.488
4.2 Процес лако може бити реализован на погрешан начин (недостаје Пока Јоке)	ρ_s	0.16	0.03	0.127	-0.012	-0.051
	p	0.156	0.793	0.261	0.913	0.652
5.1 Велики обим посла	ρ_s	0.024	0.182	-0.017	-0.033	0.056
	p	0.83	0.106	0.883	0.77	0.619
5.2 Радно место није исправно организовано	ρ_s	0.184	-0.11	-0.111	-0.066	-0.045

	p	0.103	0.332	0.325	0.558	0.693
5.3 Правила за организацију посла нису испоштована	ρs	-0.08	-0.168	0.022	0.209	-0.045
	p	0.478	0.135	0.844	0.063	0.693
6.1 Неодговарајућа опрема/алати за посао	ρs	-0.08	-0.11	0.022	-0.066	-0.045
	p	0.478	0.332	0.844	0.558	0.693
6.2 Конструкциона грешка на машини	ρs	.234*	0.038	0.09	0.039	-0.064
	p	0.037	0.737	0.426	0.732	0.574
7.1 Запослени прави грешку због недостатка пажње	ρs	.417**	0.08	.283*	.559*	.546**
	p	0	0.48	0.011	0	0
7.3 Запослени није пратио инструкције за рад	ρs	0.196	-0.03	-0.055	-0.132	-0.133
	p	0.082	0.793	0.629	0.242	0.241
8.1 Стрес, умор, здравствени проблеми, запослени се не осећа опуштено на послу	ρs	.221*	-0.066	-0.052	0.123	-0.045
	p	0.049	0.562	0.647	0.276	0.693

7.4 Резултати испитивања корисника ХЕРЦА форме о искуству приликом коришћења форме

Како би се дао потпунији одговор на прво истраживачко питање, ИП1, урађено је испитивање корисника ХЕРЦА форме о њиховом искуству приликом коришћења форме. Испитани су њихови ставови о самој форми, у којој мери им форма помаже да дефинишу корен узрока и адекватне корективне мере, затим који делови форме су одговарајући, а који би требали да се унапреде према њиховом искуству и на крају шта би још додали у форму како би целокупан процес био квалитетнији.

Ово испитивање је обухватило 12 корисника форме. То су најчешће супервизори процеса, менаџери и запослени у сектору људских ресурса. Њих 67% је оценило задовољство формом на нивоу 3 (неутрално), њих 25% је оценило задовољство на нивоу 4 (задовољан), а њих 8% на нивоу 5 (у потпуности задовољан). Као разлог наводе следеће (коментари су у изворном облику):

- Приликом анализе људске грешке из ХЕРЦА форме увек извучемо одређене закључке и одредимо акције али Херку углавном прати форма за описивање застоја или проблема са квалитетом тако да и сам корен узрока углавном произилази из ових форми, а не из ХЕРЦА анализе;
- Форма је доста ограничена и недостаје још важних информација о грешци;
- Проблеми који се дешавају су претежно већ уочени и десе се услед пада концентрације оператера;
- Зато што или ми недостају неке категорије или је превише уопштено;
- У већини случајева помаже. Међутим, постоје неке рутинске операције када не можемо са сигурношћу да утврдимо шта је био корјен узрока грешке, јер човјек који је починио грешку не учествује у потпуности у анализи у смислу да због страха или оптерећења са чињеницом да је учинио грешку не даје најискреније одговоре;
- Кроз форму се добијају информације али недостаје простор за постављање потпитања у ТВТТП делу;
- Када је корен узрока понашање, нема много простора за унапређење пошто сам разговор не доноси много за решавање проблема;
- ХЕРЦА није пресудан алат за решавање корена узрока проблема али помаже да се „невидљиви“ проблеми осветле и да се обезбеди одрживост решења

У наставку су приказани резултати по питањима из упитника.

Табела 35. Одговори корисника ХЕРЦА форме – прво питање

Сматрам да су ТВТТП питања добро формулисана		
Оцена	Проценат	Учесталост
2	25%	3
3	8%	1
4	42%	5
5	25%	3

Табела 36. Одговори корисника ХЕРЦА форме - друго питање

Одговори на ТВТТП питања дају јасну слику о природи грешке		
Оцена	Проценат	Учесталост
1	8%	1
2	8%	1
3	34%	4
4	33%	4
5	17%	2

У већини случајева испитаници се слажу да су ТВТТП питања добро формулисана (67%) и да дају јасну слику о природи грешке (50%).

Табела 37. Одговори корисника ХЕРЦА форме - треће питање

Јасна је разлика између питања 2 и 3 у ТВТТП		
Оцена	Проценат	Учесталост
2	50%	6
3	8%	1
4	34%	4
5	8%	1

Табела 38. Одговори корисника ХЕРЦА форме - четврто питање

У форми има довољно простора да унесем све коментаре		
Оцена	Проценат	Учесталост
1	17%	2
2	41%	5
3	17%	2
4	17%	2
5	8%	1

Већина испитаника се није сложила са датом тврдњом да постоји јасноћа између 2. и 3. питања у оквиру ТВТТП разговора (58%), као и са тврдњом да постоји довољно простора у самој форми да унесу све потребне коментаре (њих 58%).

Табела 39. Одговори корисника ХЕРЦА форме - пето питање

Све понуђене контрамере доводе до елиминације поновне појаве грешке		
Оцена	Проценат	Учесталост
1	8%	1
2	25%	3
3	34%	4
4	25%	3
5	8%	1

Мишљења су подељена када је елиминација поновне појаве грешке у питању. Њих 32% се и слаже и не слаже са датом тврдњом, остали су неутрални (34%).

Табела 40. Одговори корисника ХЕРЦА форме - шесто питање

Категорије узрока грешке покривају све потенцијалне разлоге који могу довести до појаве грешке		
Оцена	Проценат	Учесталост
1	8%	1
2	8%	1
3	42%	5
4	34%	4
5	8%	1

Код шестог питања, 16% се не слаже са датом тврдњом, њих 42% се слаже и њих 42% су неутрални. Може се закључити да категорије узрока грешке делимично покривају све потенцијалне разлоге који могу довести до појаве грешке.

Табела 41. Одговори корисника ХЕРЦА форме - седмо питање

ТВТП питања су довољна за анализу корена узрока грешке		
Оцена	Проценат	Учесталост
1	8%	1
2	8%	1
3	25%	3
4	42%	5
5	17%	2

Табела 42. Одговори корисника ХЕРЦА форме - осмо питање

Током ТВТТП разговора добијам тачне и потпуне информације о грешци		
Оцена	Проценат	Учесталост
2	8%	1
3	17%	2
4	58%	7
5	17%	2

Мишљење о квалитету информација које се добијају путем ТВТТП питања су позитивна. Њих 59% се слаже да су питања довољна за анализу корена узрока, док се њих 75% слаже да се путем разговора добију тачне и потпуне информације о грешци.

Табела 43. Одговори корисника ХЕРЦА форме - девето питање

Понуђене контрамере за сваку категорију узрока су одговарајуће		
Оцена	Проценат	Учесталост
2	42%	5
3	33%	4
4	17%	2
5	8%	1

Већина испитаника се није сложила са датом тврдњом да су понуђене контрамере одговарајуће за сваку категорију узрока (42%), њих 33% је неутрално, а 25% испитаника се сложило са датом тврдњом.

Испитаници су питани за унапређење форме у складу са њиховим искуством. У табели су дати изворни одговори:

Табела 44. Одговори на отворена питања о коришћењу ХЕРЦА форме

Шта бисте кориговали у форми како би целокупан процес био квалитетнији	Које кораке/информације/алате форма не садржи, а сматрате их важним за квалитетно вођење процеса
Мислим да би била прикладнија 5 зашто анализа	Да ли се проблем и раније дешавао? Колика штета је настала због пропуста? Да ли је особа довољно оспособљена да самостално обавља одређену операцију?
Увео бих простор за 5 зашто анализу корена узрока Додао бих простор за коментаре и за други ТВТТП разговор	Не садржи 5 зашто анализу, која треба да нас доведе до корена узрока проблема
Поставити јаснија питања које разуме и новозапослени	-
Убацио бих 5 зашто Све контрамере бих посебно приказао, како бих могао независно да их увезујем са категоријама узрока грешке	Додао би на почетку форме поље „опис ситуације“ како би се јасно знало шта се десило
Можда мало боље формулисати друго и треће питање да бисмо направили разлику Евентуално додати још неку категорију узрока	-
Додати простор за коментар Користити ПДЦА форму акционог плана	Више простора за коментар запосленог + формализација коментара кроз одговор на 5W+2H питања
Потребно је више простора за унос коментара Креирање акционог плана би требало да прати ПДЦА циклус	Било би добро да се у форми могу укључити и други ВЦМ алати попут цртежа и објашњења проблема кроз 5W+2H
Пратити да ли је до сада запослени имао исту ситуацију	-
-	-
Променио бих питања: Да ли постоји стандард? Да ли треба стандард? Да ли разумете процес? Да ли знате главне утицајне факторе?	Потребно је сугерисати пока-јоке или бар одређени ниво аутоматизације како се проблеми не би поновили. Што је мањи утицај човека али ако га има мора имати визуелизацију, аларме или начин за праћење отклона. Потребно је увести 5 зашто у анализу корена узрока
Додати простор за коментаре попут „остало“ у ТВТТП разговору	Радни стаж особе која је извршила грешку
Питања су у реду али понуђени одговори никада нису прикладни ситуацији	-

V ПОГЛАВЉЕ

ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА

У петом поглављу ће бити представљена анализа резултата истраживања приказаних у четвртом поглављу, са освртом на дефинисане хипотезе, а у циљу давања одговора на постављена истраживачка питања. Кроз анализу резултата биће приказана дискусија резултата емпиријског истраживања која обухвата анализу резултата истраживања људских грешака прикупљених уз помоћ ХЕРЦА форме и анализа искуства корисника ХЕРЦА форме.

8. АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА

Људске грешке се све више доживљавају као пожељне околности које доприносе процесу организационог учења. С друге стране, као неизбежни производи људског учинка, људске грешке су наведене као фактор са великим утицајем на различите врсте губитака за организације. У циљу смањења негативних последица људских грешака и повећања потенцијала њиховог позитивног утицаја, од изузетног је значаја за организације да њима адекватно управљају. У литератури се могу пронаћи разне методе за процену људске поузданости (ХРА методе прве, друге и треће генерације) које имају превентивну природу и теже ка спречавању појаве људске грешке (Dalijono et al., 2006). Кроз превентивни приступ тежи се избегавању негативних последица људских грешака. Приступ управљању људским грешкама претпоставља да се људске грешке не могу у потпуности избећи јер докле год је човек укључен у било који процес оне ће се дешавати (Van Dyck et al., 2005). Потребно је бавити се тиме шта учинити након што до грешке дође (Frese, 1995; Frese et al., 2001). Кроз преглед литературе у овој области, може се закључити да је већи фокус стављен на превентивне/активне, а мањи на реактивне/пасивне алате иако је у већини радова

наглашено да је људске грешке немогуће у потпуности избећи. Преглед алата за управљање људским грешкама дат је у теоријском делу доктората. Анализа је показала да је ХЕРЦА алат најсвеобухватнији и да садржи све неопходне кораке за ефикасно управљање људским грешкама. За тестирање хипотеза у овој дисертацији, коришћен је ХЕРЦА алат. Истраживање је засновано на активним грешкама које су довеле до кварова, разних губитака, инцидената и/или незгода у компанији за производњу подних облога. Проверене су две опште хипотезе и четрнаест посебних хипотеза.

8.1 Анализа резултата емпиријског истраживања

а) Анализа резултата за прву постављену хипотезу

Гледајући категоризацију узрока грешака у ХЕРЦА форми, поред узрока заснованих на методи, неки узроци засновани на знању и понашању имплицирају постојање системских проблема. Само грешке учињене са намером су чисте несистемске грешке. Као што је поменуто у прегледу литературе, постоји разлика између грешака и прекршаја. Прекршај је дефинисан као намерна грешка и директно је повезан са човеком. Спирманова корелациона анализа (Табела 30.) показала је да нема знакова намерног кршења с обзиром да запослени који су направили бројне грешке нису имали неопходно знање о датој активности. Основни узрок, „запослени је направио грешку због недостатка пажње“, био је повезан са учесталостју грешака, статичким пословима и учесталостју понављања грешке. Оператери контроле квалитета на позицијама визуелног класификовања су најчешће грешили у овој категорији (86,2%). Ова позиција је важна јер је у посматраном предузећу последња провера пре него што се производ испоручи на тржиште. Квалитет има значајан утицај на задовољство купаца, што је директно повезано са репутацијом компаније. Чак и ако је у форми категорисан као „засновано на понашању“, да би се одредио прави основни узрок, предлог је да се дубље истражи где је пажња запослених била усмерена док су грешке почињене и које радње би се могле предузети да би се њихова пажња задржала на жељеном нивоу током целе смене. Слична ситуација је и са категоријом „засновано на знању“. Закључује се да основни узрок грешака које чине запослени који немају знања о активности коју обављају заправо лежи дубље у интерним процесима, као што су увођење запосленог

у посао, обука, подизање аутономије и сл. Повезане студије о 32 инцидента заснована на Х2 (Mirza et al., 2011), нови модел човек-машина-систем и фактори који утичу на перформансе (ПИФ) (Dalijono et al., 2006) и моделирање техничке и људске и организационе грешке Скале и др. . (Skalle et al., 2014) су дошли до закључка да су грешке оператера основни узроци око 15% инцидената. Осталих 85% припада проблемима у систему. Резултати посматрања периода и времена дешавања грешке су показали да постоји значајна статистичка разлика у учесталости грешака на месечном нивоу. Чешће грешке су се јављале у 1. смени, а мање у 3. смени. Исти закључак је направљен у студији Такер и др. (Tucker et al., 2003). Напротив, Фолкард и др. (Folkard&Tucker, 2003) су закључили да је ризик повећан током ноћне смене. Поред различитих резултата Фолкарда и др. (Folkard et al., 2003), општи закључак је да постоји веза између учесталости грешке и њеног појављивања. Ова разлика вероватно зависи од броја основних фактора укључујући тип индустрије, распоред рада, организацију, менаџмент, ниво отпорности на ремећење друштвеног живота, скраћени и поремећени сан и поремећене циркадијалне ритмове (Thorndike, 1921; Folkard&Monk, 1979; Carrier&Monk, 2000; Spencer, 1987). Поред тога, студије су показале да тренд перформанси током дана варира у зависности од природе задатка који се обавља. Ефикасност је висока у току дана код већине људи, са изузетком када су у питању паузе за оброк, када ефикасност обично опада паралелно са променама телесне температуре (Folkard&Tucker, 2003). Сродне студије као и истраживање у овој дисертацији су показале да је праћење и документовање тачног датума и времена настанка грешке од суштинског значаја за даљу анализу, исправљање грешака и превентивне акције. Дубљем анализом могуће је пронаћи узроке људских грешака и побољшати организацију смена, распоред пауза и рад оператера.

На основу представљене анализе резултата истраживања, у наставку су дате прва основна хипотеза и посебне хипотезе са закључцима.

ОХ 1: Систематски приступ управљању људским грешкама доприноси идентификовању простора за унапређење организације и процеса рада.

- Узимајући у обзир резултате сродних студија и резултате истраживања у овој дисертацији, може се закључити да људске грешке указују на просторе за унапређење организације и процеса рада, као и на дубље системске проблеме. Поред

тога што је једна од посебних хипотеза одбачена, анализа осталих хипотеза и дубља анализа постављене опште хипотезе указује на то да је ОХ 1 потврђена.

Ако се посматрају посебне хипотезе, на основу резултата истраживања закључује се да је шест од седам хипотеза потврђено.

X 1.1: У више од 50% анализираних грешака корен узрока грешке је метод рада (према класификацији у ХЕРЦА форми)

- Наведени биномни тест је показао да 46% уочених грешака, где је основни узрок био метод, није значајно мање од 50%; $p = .871$ (једносмерно). Дубље посматрање категорија "знање" и "понашање" указало је на системске/организационе проблеме који стварају потенцијал грешке. Прва посебна хипотеза је потврђена.

X 1.2: У више од 50% анализираних грешака установљено је непостојање или непотпуност инструкције за рад.

- На основу резултата истраживања одбацује се хипотеза и закључује да је у мање од 50% случајева установљено непостојање или непотпуност инструкције за рад.

X 1.3: У више од 50% анализираних грешака запослени користе сопствене, нестандардизоване методе за контролу квалитета извршених активности.

- На основу резултата истраживања потврђује се хипотеза да у више од 50% анализираних грешака запослених користе сопствене, нестандардизоване методе за контролу квалитета извршених активности $p=.076$.

X 1.4: Постоји повезаност између фреквенције грешака и времена, дана и месеца дешавања грешака.

- На основу резултата истраживања где је утврђена је статистички значајна разлика у фреквенцији грешака на нивоу смене, месеца и квартала, потврђује се четврта посебна хипотеза.

X 1.5. Запослени на позицијама које су идентификоване као статичне у највећем броју случајева грешку праве због недостатка пажње.

- Пирсоновим χ^2 је утврђено да постоји статистички значајна разлика у корену узрока људске грешке, прецизније прављења грешака услед недостатка пажње, с обзиром на тип посла. Пета посебна хипотеза се потврђује.

X 1.6. У више од 75% случајева, откривањем корена узрока људске грешке не дешава се понављање истих или сличних грешака, посматрано у периоду од две године након дешавања грешке.

- На основу резултата истраживања ова хипотеза се потврђује. Чак 80% грешака се није поновило у посматраном периоду.

X 1.7. Више од 50% грешака је учињено од стране запослених на радним местима који су везани директно за производну линију.

- Егзактни биномни тест је показао да је опажених 64% случајева грешака које су се десиле на линији значајно више од очекиваних 50%. Седма посебна хипотеза се потврђује.

б) Анализа резултата за другу постављену хипотезу

У литератури је наглашена повезаност између људских перформанси и фактора оркужења који могу допринети појави људске грешке. Списак унутрашњих фактора који утичу на људске перформансе је дугачак и укључује много различитих области. Поред унутрашњих постоје и спољашњи услови који утичу на људске перформансе попут представљених ПСФ или ЦПЦ (радна процедура, дизајн радног места, тренинзи, искуство, радно окружење, природа посла, итд.) (Kim&Park, 2012; Gerdes, 1997; Hollnagel, 1998; Kim&Jung, 2003; Rasmussen, 1981; Reason, 1990; Reason&Hobbs, 2003; Swain&Guttman, 1983; Toriizuka, 2001; Whalley, 1987; Yoshino, 1996). Студије које су се бавиле овом темом потврдиле су да су окружење или контекст главни фактори који утичу на вероватноћу појаве грешке, док се карактеристике задатка сматрају мање важним фактором. То је довело до промене фокуса људског учинка на факторе окружења.

Поред унутрашњих и спољашњих фактора који утичу на перформансе запослених, у литератури се са перформансама запослених повезује једна шира категорија, а то је организациона култура ка људским грешкама. Научници сугеришу да управљање грешкама може побољшати перформансе организације само у случају када су запослени уверени да неће бити санкционисани, окривљени, исмевани чак и када дође до појаве грешака (А. Edmondson, 1999). Када постоји добра база онда постоји основа за креирање окружења у којем запослени не само да уче из сопствених грешака него и из грешака других, кроз дељење знања. У таквим организацијама грешке представљају важан извор информација о перформансама запослених јер откривају процесе и системе који не раде онако како је предвиђено (Schein, 1993). Једна компонента која се истиче као важна у целокупном процесу управљања људским грешкама и доприносу креирања позитивне културе је подршка од стране непосредног руководиоца (Guchait et al., 2014). Када у одређеном одељењу постоји већи број пријављених грешака на то се може гледати двојачко: или је култура ка људским грешкама позитивна па се запослени осећају слободно да погреше и о грешкама причају јер су свесни позитивних аспеката овог процеса; или постоји проблем у вођењу тима и процеса па се код одређеног руководиоца дешава да запослени праве више грешака. За потврду друге хипотезе је укључена посебна хипотеза која испитује повезаност између продуктивности одељења и количине пријављених грешака. Анализа резидуала код ове хипотезе, као што је у приказивању резултата наглашено, показује да је највиша продуктивност постигнута код руководиоца 24562, код којег су пријављене 24 грешке, а најнижа продуктивност је постигнута код руководиоца 70244 код којег је пријављен и највећи број грешака, 45. Руководилац са ниже оцењеном продуктивношћу, а уједно и значајним бројем пријављених грешака (17) је руководиоца 47944. Као и код претходне хипотезе, да би се одредио прави основни узрок, предлог је да се дубље истраже природе грешака по тимовима да би се открило да ли је повећан број грешака у ствари повезан са лошим руковођењем или са позитивном климом ка људским грешкама.

На основу представљене анализе резултата истраживања, у наставку су дате друга основна хипотеза и посебне хипотезе са закључцима.

ОХ 2: Систематским приступом управљању људским грешкама могуће је идентификовати простор за унапређење перформанси запослених.

- Узимајући у обзир преглед литературе која доводи у везу процес управљања људским грешкама и перформансе запослених, односно организације, може се закључити да је систематским приступом управљању људским грешкама могуће идентификовати простор за унапређење перформанси запослених. Шест од седам посебних хипотеза је потврђено што указује на то да је ОХ 2 потврђена.

Ако се посматрају посебне хипотезе, на основу резултата истраживања закључује се да је шест од постављених седам хипотеза потврђено.

Х 2.1: Постоји повезаност између фреквенције људских грешака и непосредног руководиоца тима у којем су се грешке догодиле.

- Резултати истраживања указују на то да се руководиоци разликују по учесталости јављања броја грешака ($\chi^2=296.739$, $df=20$, $p<0.01$). Истиче се руководиоцац број 38026 са 26% учешћа у фреквенцији појаве људских грешака. Ова хипотеза се потврђује.

Х 2.2. Највећи број људских грешака је забележен код руководиоца који имају испод 5 година искуства на руководећој позицији.

- Анализа резидуала показује да је највећи број грешака опажен за руководиоце који имају више од 5 година искуства на руководећој позицији. Хипотеза се одбацује.

Х 2.3. Постоји повезаност између броја пријављених грешака и нивоа продуктивности одељења датог руководиоца.

- У истраживању је Спирмановом корелацијом установљено да постоји повезаност између броја грешака и продуктивности одељења. Хипотеза се потврђује.

Х 2.4. Анализом људских грешака установљено је да је више 50% запослених који су начинили грешку поседују знање/обучени су за обављање конкретне активности.

➤ У истраживању је биномни тест показао да је опажених 69% грешака учињено од стране особа које поседују знање за обављање конкретних активности чиме се ова хипотеза потврђује.

X 2.5. Највећи број грешака је забележен код запослених између 40-50 година старости.

➤ Анализа резидуала показује да је за највећи број грешака старост починилаца била од 30 – 39 година. Ова хипотеза се одбацује.

X 2.6. Највећи број грешака је забележен код запослених који имају испод 10 година радног искуства на датој позицији.

➤ Анализа резидуала показује да су починиоци највећег броја грешака имали од 5 до 9 година искуства, а следи га категорија искуства од 10-14 година. Ова хипотеза се потврђује.

X 2.7. Највећи број грешака начинили су запослени за позицији финалне контроле производа.

➤ Највећи број грешака је опажен за запослене на позицијама класер (контролор готових производа). Ова хипотеза се потврђује.

8.2 Анализа резултата на бази искуства корисника ХЕРЦА форме

Како би се дао потпунији одговор на истраживачко питање ИП1, као и усмерење за надоградњу форме, извршено је испитивање корисника ХЕРЦА форме о њиховом искуству приликом коришћења форме. Испитано је њихово задовољство самом формом али и појединачним деловима форме и затражени су предлози за унапређење форме како би целокупан процес управљања људским грешкама био квалитетнији. Њих 67% је оценило задовољство формом на нивоу 3 (неутрално), њих 25% је оценило задовољство на нивоу 4 (задовољан), а њих 8% на нивоу 5 (у потпуности задовољан). Испитаници се слажу да је форма корисна али за квалитетнији процес наводе неколико простора за унапређење који

су представљени у претходном поглављу. Сама форма је доста ограничена са простором да се упишу важни детаљи о грешци. Поред тога, недостају неке категорије људских грешака. Оно што је понуђено у форми као контрамера је превише уопштено или недовољно за све корене узрока. Главни закључак је да ХЕРЦА није пресудан алат за решавање корена узрока проблема али помаже да се „невидљиви“ проблеми осветле и да се обезбеди одрживост решења.

Као кључне просторе за унапређење у оквиру саме форме најчешће се наводи анализа корена узрока која се као корак предузима током анализе али у самој форми недостаје. Испитаници предлажу неке од начина анализе корена узрока као што су 5 пута постављање питања зашто (енгл. 5 why) као и алат за додатно појашњење природе грешке кроз 5В+2Х приступ.

VI ПОГЛАВЉЕ

ЗАКЉУЧЦИ И ПРАВЦИ БУДУЋИХ ИСТРАЖИВАЊА

9. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Како је истакнуто у литератури, упркос великом броју студија о организационом учењу из грешака, темељно разумевање како функционише процес учења из грешака још увек недостаје. Постоје студије које су се бавиле анализом људских грешака, међутим недостатак је у томе што су се бавиле базичним анализирањем узрока људске грешке. Поједине методе предлажу и корективне мере али се ту најчешће и завршавају. Као циљ, у овој дисертацији дата тема је обрађена са неколико аспеката: Проналазак модела за управљање људским грешкама; Испитивање вредности и ефикасности систематског приступа управљању људским грешкама; Испитивање да ли откривање стварних узрока и спровођење корективних мера доприноси смањењу негативних последица људских грешака и Разумевање како функционише процес организационог учења. Закључна разматрања дата су у наставку кроз пружање одговора на постављена истраживачка питања.

ИП 1: Уколико је немогуће избећи појаву људске грешке, које кораке је потребно предузети након што до њих дође?

- У складу са прегледом литературе и резултатима овог истраживања, ХЕРЦА је адекватан алат за управљање људским грешкама. Након две године спровођења овог истраживања, ХЕРЦА се показао као одговарајући алат за управљање грешкама, где се само 19,9% грешака поновило, а 80,1% грешака се никада више није поновило током периода истраживања. Алат је приступачан, лак за коришћење и има структуриране кораке, засноване на моделу од 7 корака, као водич за решавање проблема. Проширена форма се показала као релевантнија за поређење различитих параметара и за дубљу анализу стварних узрока грешака. Да би процес анализе

људских грешака и дефинисања корена узрока и контрамера био квалитетнији, дат је предлог за унапређење форме од стране корисника исте.

ИП 2: Да ли се применом модела за управљање људским грешкама долази до стварног узрока људских грешака?

- Резултати истраживања за прву општу хипотезу и њене посебне хипотезе потврдили су да се применом модела за управљање људским грешкама долази до стварног узрока људских грешака. У овом случају прави се разлика између грешака и намерног чињења грешака. Само у случају да је дошло до намерног чињења грешке од стране запосленог, сматра се да је узрок те грешке човек са својим карактеристикама личности или понашањем. У случају да није дошло до намерног чињења грешке онда се сматра да је узрок дубљи проблем у систему. Тако се анализом у сличним студијама закључило да је преко 80% узрока људских грешака везано за проблеме у систему, а остатак су чисте грешке запослених (од чега су све грешке због недостатка знања, пажње или других разлога који се не доводе у везу са намерним чињењем грешке).

ИП 3: Да ли управљање људским грешкама доприноси увидима у просторе за унапређење организационих процеса?

- За одговор на ово истраживачко питање узети су резултати, такође за прву општу хипотезу и њене посебне хипотезе. Како је ова хипотеза потврђена, одговор на ИП 2 је позитиван, управљање људским грешкама доприноси увидима у просторе за унапређење организационих процеса. Код недостатка пажње оператера на финалној контроли производа или код случаја када се утврди недостатак знања за дату активност, као простор за унапређење организационих процеса може бити праћење пажње оператера у току смене, унапређење интерних процеса као што су обучавање за рад, увођење у посао, раст аутономије оператера и сл.

ИП 4: На који начин реактивни приступ доприноси превенцији људских грешака?

- Као што је већ истакнуто, 80% од грешака које су анализиране у периоду истраживања се нису поновиле. Након што се деси грешка и уради анализа, врши се

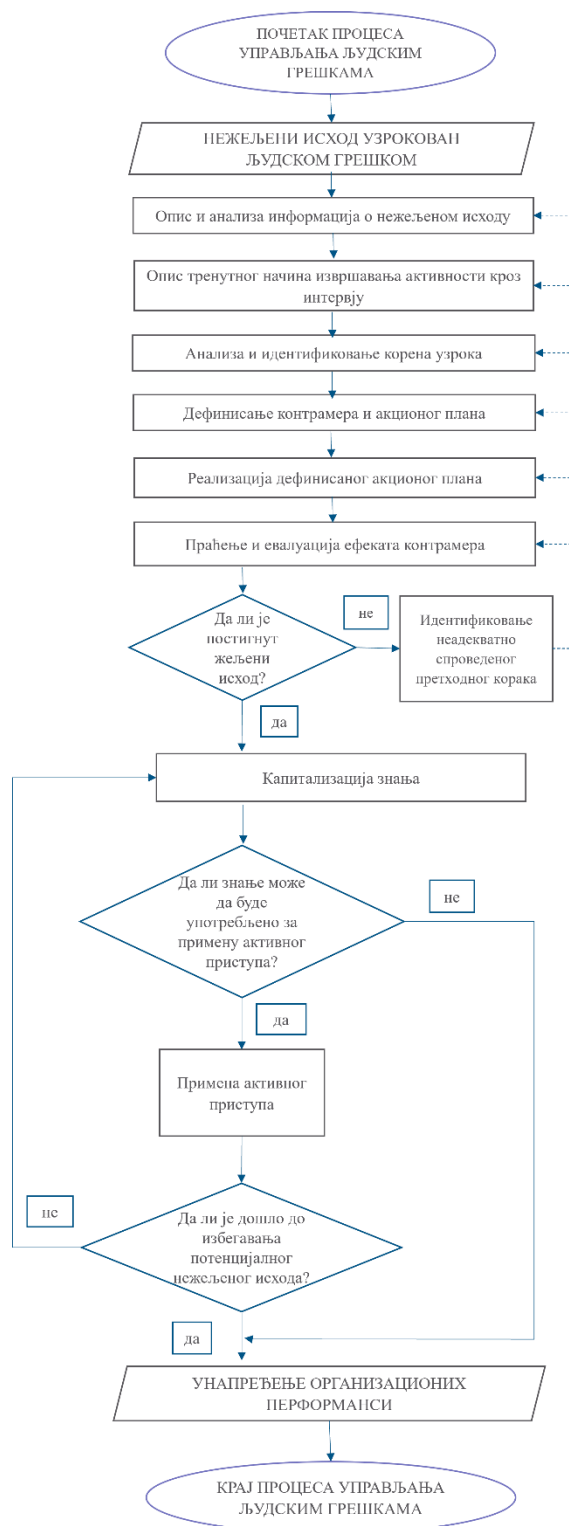
анализа истих или сличних процеса у фирми. Применом дефинисане контрамере, за дату грешку, на друге процесе или радна места могуће је превентивно спречити могућност појаве грешке приликом извршавања истих или сличних активности. Анализом резултата друге опште хипотезе и њених посебних хипотеза дошло се до закључка да је систематским приступом људским грешкама могуће доћи до простора за унапређење перформанси запослених. Седми корак у процесу 7 корака решавања проблема је капитализација знања кроз стандардизацију и дељење искуства. У овом кораку се подразумева да се знање стечено кроз процес анализе и корекције грешке подели са другима на које се исте или сличне активности могу односити и да се одређени процеси стандардизују како до поновне појаве исте или сличне грешке не би дошло. На тај начин се кроз реакцију на већ начињену грешку утиче превентивно на све потенцијалне грешке на другим сличним радним местима или процесима.

ИП 5: Како функционише процес учења из грешака?

- Након прегледа литературе и резултата истраживања закључено је да је модел са 7 корака решавања проблема адекватан за систематски приступ управљању људским грешкама. Одговор на ИП 2 и ИП 3 је позитиван, након искуства примене ХЕРЦА алата. Уз претходне две тврдње могуће је извести закључак о начину функционисања учења из грешака. Директан одговор на ово питање би био да процес учења организације отпочиње већ са првим кораком решавања проблема јер се откривају нове информације значајне за разумевање околности које су довеле до појаве грешке и траје током целокупне примене реактивног/пасивног приступа и током примене проактивног/активног приступа. У седмом кораку решавања проблема, *осврт на научене лекције и деловање*, долази до капитализације знања и тада учење организације подстиче иновативно понашање организације као што је то представљено у концептуалном моделу на слици 3. (Bushra et al., 2020). У овом кораку све информације о грешци се документују, знање о наученим лекцијама се дели са интересним странама, наглашавају се нова знања која су проистекла из процеса решавања проблема и идентификују се нове могућности за унапређење кроз иновирање мера за превенцију људских грешака. Иновативно понашање подстиче поновно учење јер се кроз иновације и промене које иновације подразумевају, долази

до нових информација, а са њима до новог организационог учења. Као што је наведено у литератури, за остварење овог корака важни су, пре свега квалитетно урађени претходни кораци. Да би организација квалитетно урадила свих седам корака неопходно је да постоји позитивна организациона култура са људским грешкама, да је организација учећа, да се стечена знања документују, деле са другима, ажурирају, да је развијен тимски дух и да су људи спремни за стицање нових знања.

Након детаљног прегледа литературе на тему људских грешака и управљања људским грешкама и након давања одговора на постављена истраживачка питања предложен је модел за управљање људским грешкама у функцији унапређења организацијских перформанси (Слика 8).



Слика 8. Модел за управљање људским грешкама у функцији унапређења организационих перформанси

Модел за управљање људским грешкама у функцији унапређења организационих перформанси садржи следеће активности:

1. Постојање нежељеног исхода који за узрок има људску грешку, представља улазну информацију која сигнализира потребу за корективним активностима.
2. Први корак у процесу управљања људским грешкама је *опис и анализа информација о нежељеном исходу* – у овом кораку се описује грешка и прикупљају подаци и информације о грешци, са циљем јаснијег разумевања природе проблема.
3. Други корак у процесу управљања људским грешкама је *опис тренутног начина извршавања активности кроз интервју* – у овом кораку се иде на лице места дешавања грешке и интервјуишу се сви учесници који су били укључени у процес када се грешка десила. Учесници описују тренутни начин извршавања активности услед које је дошло до појаве нежељеног исхода. Циљ овог корака је разумевање тренутног процеса како би се уочило у ком моменту је дошло до грешке која је проузроковала нежељени исход, као и долазак до детаљнијих информација од самих учесника, које могу бити од значаја за разумевање природе грешке и корена узрока.
4. Наредни корак је *анализа корена узрока*, одређивање корена узрока и дефинисање корективних мера – у овом кораку се одређује корен узрока људске грешке уз помоћ алата за анализу корена узрока (5В+2Х, 5 зашто, итд.).
5. *Дефинисање контрамера и акционог плана* представљају четврти корак у моделу. Након дефинисања корена узрока одређују се контрамере и акциони план за решавање проблема узрокованих људском грешком.
6. Следећи корак представља *реализацију дефинисаног акционог плана* – у овом кораку се реализује дефинисани акциони план.
7. Шести корак је *праћење и евалуација ефеката контрамера* – у овом кораку се прати и евалуира новонастало стање у односу на жељени исход. У овом кораку се поставља

питање да ли је постигнут жељени резултат. Уколико је одговор *ДА*, знање се стандардизује и предузимају се активности за капитализацију знања. Уколико није дошло до жељеног исхода, приступа се идентификовању неадекватно спроведеног претходног корака у процесу и тај корак или кораци се понављају. док не дође до жељеног исхода.

8. Наредни корак је *капитализација знања* – капитализација знања огледа се у: стандардизацији (нове инструкције, политике, процедуре, правила, обуке), комуницирању нових знања са свим људима који су директно или индиректно укључени у процес и кроз сагледавање могућности за примену успешног решења на исте или сличне процесе у организацији са циљем превенције појаве проблема у тим процесима. Након овог корака поставља се питање да ли је могуће употребити знање из процеса за активни приступ управљању људским грешкама. Уколико је одговор *ДА*, примењује се активни приступ. Уколико је одговор *НЕ*, процес се завршава у фази унапређења организационих перформанси-
9. *Примена активног приступа*, уколико је одговор на претходно постављено питање потврдно, представља наредни корак у моделу. Активни приступ, за разлику од пасивног (заснива се на томе да се акције предузимају реактивно, тек након што до нежељеног исхода дође), укључује превенцију кроз процену где постоји потенцијал за појаву грешке, а потом и отклањање евентуалног узрока пре него што дође до нежељеног исхода. Примери активног приступа који су приказани у литератури су:
 - Примена алата за процену људске поузданости (ХРА методе). Превентивне методе су методе прве, друге и треће генерације попут ТХЕРП, ХЦР, ХЕАРТ, ЦРЕАМ, НАРА и друге. Ове методе нису биле предмет истраживања у овој докторској дисертацији али се алати и више информација о њиховој употреби могу пронаћи у наведеној литератури.
 - Проактивне методе у виду симулатора који су још поузданији у процени потенцијала за појаву грешке. Код проактивног приступа фокус је на разумевању узрока и околности који представљају потенцијал за појаву грешке, што је напреднији приступ од превентивног где се само детектује

потенцијал и отклања околност која може довести до појаве грешке. Проактивне методе о којима се такође више информација може наћи у цигираној литератури су ПРОЦОС И СХЕРПА.

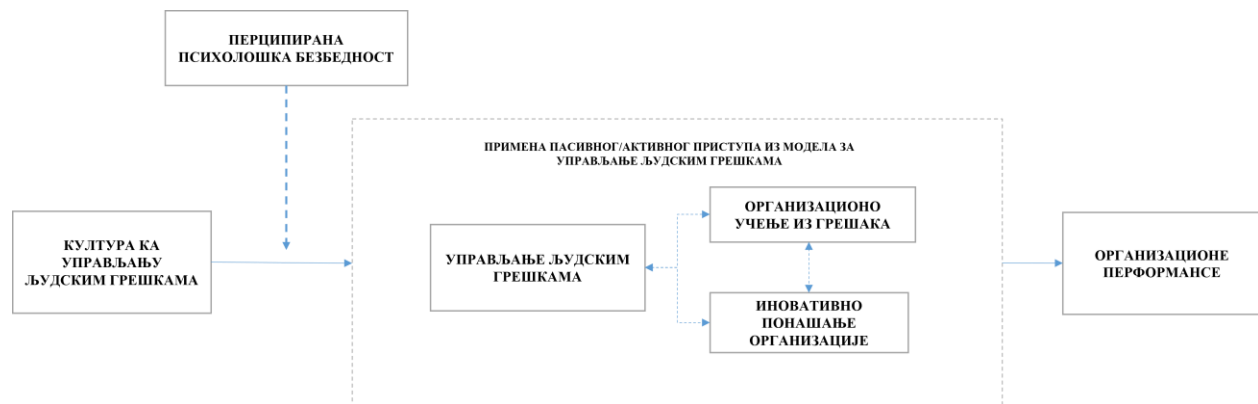
- Као додатак на методе за процену људске поузданости, у литератури је споменут и хибридни Пока-Јоке приступ (Lazarevic et al.), који комбинује пасивни приступ и активну превенцију кроз изградњу контролног система у коме се пасивно или активно може спречити настанак грешака и њихово ширење до крајњег корисника услуге или производа организације.

10. *Унапређење организационих перформанси* је исход целокупног процеса управљања људским грешкама. Кроз модел је приказано да се до унапређења организационих перформанси долази кроз: постизање жељеног исхода након примене пасивног (реактивног) приступа управљању људским грешкама и кроз постизање жељеног исхода након примене активног приступа. Уколико је одговор на питање *да ли је дошло до избегавања потенцијалног нежељеног исхода* негативан, понавља се процес од корака капитализације знања.

Учење организације почиње већ са првим корак у примени реактивног/пасивног приступа и траје кроз све наредне кораке. Такође, подстицање иновативног понашања организације се дешава кроз све кораке у процесу управљања људским грешкама. Кроз сваки корак у пасивном или активном приступу се долази до информација о нежељеном или потенцијално нежељеном исходу, што подстиче учење организације. Такође, кроз примену пасивног и активног приступа подстиче се иновативно понашање организације јер се у процесу управљања људским грешкама дешавају промене, било да су у питању унапређења постојећих процеса или иновирање скроз нових решења, које даље позитивно утичу на перформансе организације.

Као што је наведено у теоријском делу дисертације, студије које су истраживале организациону културу ка људским грешкама, организационо учење и њихов утицај на перформансе организације, наводе да недостаје одговор на питање под којим околностима реакција на људске грешке може бити још ефективнија и на који начин (Bushra et al., 2020),

како би дошло до потпунијег разумевања како процес учења из грешака функционише и на који начин се кроз позитивну организациону културу ка грешкама, учење организације и иновативно понашање организације утиче на унапређење перформанси организације. Претходне студије доказале су позитивну повезаност између културе управљања људским грешкама и организационих перформанси кроз мултимедијаторе (организационо учење и иновативно понашање организације). Код оваквог приступа недостаје објашњење на који начин долази до учења организације и шта се конкретно подразумева под појмом *реакција на људске грешке*. За одговор на ово питање, предложен је унапређен концептуални модел са додатим процесом који укључује примену пасивног или активног приступа из модела за управљање људским грешкама (Слика 9.), која употпуњује одговор на питање ИП5: *на који начин функционише процес учења из људских грешака*, што представља нову научну информацију.



Слика 9. Унапређен концептуални модел аутора Бусхра и др. (Bushra et al. 2020)

Како је у одговору на ИП 5 наглашено, за учење на грешкама неопходни су темељи и база, што се у литератури наводи као *организациона култура ка људским грешкама*. Као основни индикатори позитивне организационе културе ка људским грешкама наводе се: комуницирање о грешкама, дељење знања о грешкама, брзо детектовање грешака и отклањање исте, анализирање грешака, координација процеса отклањања грешке и ефикасно отклањање грешке.

- Кроз литературу је закључено да ће се организације у којима је култура ка грешкама на високом нивоу лакше носити са последицама грешака и брже ће доћи до смањења негативних последица. Када се о грешкама отворено прича, учење на грешкама је у потпуности могуће. Тада запослени имају иницијативу јер нису у страху да буду кажњени за своје грешке, односно перципирају постојање психолошке сигурности на радном месту.
- Перципирана психолошка сигурност као фактор који позитивно утиче на културу ка људским грешкама се описује као околност у којој људи имају осећај сигурности да слободно изнесу своје мишљење, без страха да ли ће доћи до неодобравања и/или негативне последице по њих.
- Примена пасивног или активног приступа из модела за управљање људским грешкама је корак који недостаје првобитном концептуалном моделу и самим тим га употпуњује. Примена модела за управљање људским грешкама даје одговор на питање *под којим околностима реакција на људске грешке може бити још ефективнија и на који начин*. Реакција на људске грешке подразумева предузимање корака представљених у моделу за управљање људским грешкама (Слика 8.). Процес управљања људским грешкама (пасивно и/или активно) имплицира организационо учење из грешака. Организација о својим грешкама учи кроз примену пасивног приступа управљању људским грешкама јер се кроз овај приступ открива који процеси не дају увек жељене резултате и добијају јасни увиди у простор за унапређење. Кроз примену активног приступа организација учи тако што анализира постојеће процесе и процењује у којим активностима је могућа појава неусаглашености и дешавање грешке. Учење о просторима за унапређење и унапређење процеса пре него што до грешке дође гради високо поуздане организације. Процес управљања људским грешкама, било да се заузима пасиван или активан приступ, подстиче иновативно понашање организације јер се кроз примену овог процеса дешавају промене у организационим процесима, кроз иновације и/или унапређења. Уколико знање стечено у процесу управљања људским грешкама може да се употреби за постизање још бољих резултата у процесу, циклус се понавља и подстиче се

изнова иновативно понашање организације. Иновативно понашање имплицира промене у организацији и самим тим подстиче ново учење организације. Процес управљања људским грешкама, процес учења и процес иновативног понашања узрочно-последично утичу један на други.

- До унапређења организационих перформанси долази кроз:
 - постизање жељеног исхода након примене пасивног и/или активног приступа управљању људским грешкама;
 - примену новог знања где је подстакнуто учење (капитализација знања до које долази након постизања жељеног исхода) у процесу управљања људским грешкама и
 - иновативно понашање организације кроз које се утиче на постизање још бољих перформанси организације.

10. ОГРАНИЧЕЊА И ПРАВЦИ БУДУЋИХ ИСТРАЖИВАЊА

Иако су релевантна литература и резултати истраживања понудили значајне закључке о томе како људске грешке доприносе унапређењу организационих перформанси, ово истраживање има и неколико ограничења која се морају узети у обзир, а из којих произилазе правци за будућа истраживања.

Прво, у научној литератури постоји мали број досадашњих истраживања о реактивним алатима за управљање људским грешкама, што намеће питање: *који алат је најефикаснији за елиминисање губитака и спречавање њиховог поновног појављивања?* ХЕРЦА алат је споменут у малом броју радова као алат за управљање људским грешкама и у литератури недостаје дубље објашњење и разумевање алата. Након практичне имплементације ХЕРЦА алата и прикупљања искуства корисника алата, предложена је унапређена ХЕРЦА форма (Прилог 3), у погледу свеобухватности основних узрока, прикупљања релевантних информација и универзалности алата. Ова побољшања могу бити полазна тачка за будући рад у циљу развоја најприкладнијег и универзалног модела за управљање људским грешкама. Анализом података прикупљених помоћу ХЕРЦА алата,

уочено је да поље за прикупљање података не даје довољно улазних информација за дубљу анализу утицајних фактора који могу допринети појави грешке. Поред тога, одељак за интервју није стандардизован за прикупљање важних информација о околностима које су довеле до грешке, тако да важне информације могу бити пропуштене. Овај одељак у обрасцу је углавном усмерен на испитивање да ли особа има знање да изврши дату активност. Укључивање више параметара које треба пратити доприноси успешнијој анализи и откривању основних узрока. Корак прикупљања података је већ проширен за ово истраживање, са следећим параметрима: „*време и датум настанка грешке*“, „*тип посла – статички или динамички*“ и „*да ли се ова грешка десила раније*“. Одељак за интервјуе треба да буде стандардизован не само за испитивање нивоа знања, већ и за прикупљање свих важних информација о околностима које су довеле до грешке. Једна од добрих метода је 5B+2X (Börjesson&Svensson 2011; Neves et al. 2018; Larson 2003), где се 5B односи на питања Шта, Где, Када, Ко и Зашто, а 2X се односи на питања Како и Колико. Други предлог је да се узроци који су директно повезани са понашањем особе, избегавањем поштовања упутстава и знакова кршења одвоје од системских и организационих узрока. У овој дисертацији је већ поменуто неколико студија, ХРА метода и ПСФ-ова који утичу на перформансе људи који би могли бити добра основа за допуну унапред дефинисаних узрока у ХЕРЦА форми.

Друго ограничење се односи на величину узорка коју прати лонгитудинални приступ као треће ограничење овог истраживања. Да би се разумела природа грешке, основни узроци и правци за унапређење интерних процеса или било ког другог слабог процеса, величина узорка би требало да буде већа и запажања после реализованих контрамера треба да се понове како би се пружио бољи увид.

Поред тога, овај алат је применљив углавном у производним организацијама. За друге гране, индустрије и универзалнију употребу, неке делове алата, као што су унапред дефинисани основни узроци и контрамере, треба прилагодити или променити у складу са тим. Неопходно је нагласити важност позитивне културе ка управљању људским грешкама грешкама и посвећености организације квалитету целокупног процеса. У супротном, овај процес би се могао доживети само као испуњавање форме и трошење времена.

Већина постављених посебних хипотеза је потврђена у овој испитиваној организацији. Да би се ојачале позитивне тврдње у корист позитивних аспеката људских

грешака сугерише се примена алата у другим индустријама, фирмама и културним окружењима.

Како би се дало на значају и појединцу као узроку људске грешке, поред повезивања алата за управљање људским грешкама са унапређењем организационих перформанси, овај процес се може повезати са областима психологије, људског понашања, функционисања људског мозга и другим сродним областима. Кроз разумевање људске природе и како психолошке карактеристике могу да допринесу појави грешке, могуће је утицати превентивно на појаву грешака у организацијама. Као повезница између инжењерских процеса и људи истиче се важност сектора за управљање људским ресурсима који је од великог значаја за целокупан процес управљања људским грешкама. Истраживање које увезује људске грешке и психолошке карактеристике запослених који су учествовали у чињењу грешке може бити један од праваца даљег истраживања.

VII ЛИТЕРАТУРА

1. Abdelhamid, Tariq S., and John G. Everett. 2000. 'Identifying Root Causes of Construction Accidents'. *Journal of Construction Engineering and Management* 126 (1): 52–60. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2000\)126:1\(52\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2000)126:1(52)).
2. AE Reichers, and B Schneider. 1990. 'Organizational Climate and Culture'.
3. Ahmed, M. B., Sanin, C., & Szczerbicki, E. (2019). Smart virtual product development (SVPD) to enhance product manufacturing in industry 4.0. *Procedia Computer Science*, 159(2018), 2232–2239. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.398>
4. Alan Wilson, Valerie Zeithaml, Mary Jo Bitner, and Dwayne Gremler. 2012. *Services Marketing: Integrating Customer Focus Across the Firm*. New York: McGraw-Hill.
5. Albuquerque, A. D. Q. (2015): Evaluation of the Application of the Pdca Cycle in Decision-making, in: *Industrial Processes*, Federal University of Pará, Brazil.
6. Antonacopoulou, Elena, and Ricardo Chiva. 2007. 'The Social Complexity of Organizational Learning: The Dynamics of Learning and Organizing'. *Management Learning* 38 (3): 277–95. <https://doi.org/10.1177/1350507607079029>.
7. Antonelli, Dario, & Astanin, S. (2015). Enhancing the quality of manual spot welding through augmented reality assisted guidance. *Procedia CIRP*, 33, 556–561. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.06.076>
8. Audia, P. G., E. A. Locke, and K. G. Smith. 2000. 'THE PARADOX OF SUCCESS: AN ARCHIVAL AND A LABORATORY STUDY OF STRATEGIC PERSISTENCE FOLLOWING RADICAL ENVIRONMENTAL CHANGE.' *Academy of Management Journal* 43 (5): 837–53. <https://doi.org/10.2307/1556413>.
9. Babakus, Emin, Ugur Yavas, Osman M. Karatepe, and Turgay Avci. 2003. 'The Effect of Management Commitment to Service Quality on Employees' Affective and Performance Outcomes'. *Journal of the Academy of Marketing Science* 31 (3): 272–86. <https://doi.org/10.1177/0092070303031003005>.
10. Babinková, Zuzana, Boban Melović, Stevan Milisavljević, Leposava Grubić-Nešić, and Slavica Mitrović. 2014. 'Manager's Assessment of Organizational Culture'. *E+M Ekonomie a Management* 17 (3): 35–49. <https://doi.org/10.15240/tul/001/2014-3-004>.
11. Ball, E., D.W. Chadwick, and D. Mundy. 2003. 'Patient Privacy in Electronic Prescription Transfer'. *IEEE Security & Privacy* 1 (2): 77–80. <https://doi.org/10.1109/MSECP.2003.1193217>.
12. Bargh, John A., and Tanya L. Chartrand. 1999. 'The Unbearable Automaticity of Being.' *American Psychologist* 54 (7): 462–79. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.54.7.462>.
13. Biswas, A. C., and Abhijit Chakraborty. "Using Poka-Yoke for the development of SMEs." *American Journal of Engineering Research (AJER)* 5, no. 9 (2016): 15-18.
14. Boudreau, John, Wallace Hopp, John O. McClain, and L. Joseph Thomas. "On the interface between operations and human resources management." *Manufacturing & Service Operations Management* 5, no. 3 (2003): 179-202.

15. Bargh, John A., Mark Chen, and Lara Burrows. 1996. 'Automaticity of Social Behavior: Direct Effects of Trait Construct and Stereotype Activation on Action.' *Journal of Personality and Social Psychology* 71 (2): 230–44. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.71.2.230>.
16. Berry, L. L. 1995. 'Relationship Marketing of Services--Growing Interest, Emerging Perspectives'. *Journal of the Academy of Marketing Science* 23 (4): 236–45. <https://doi.org/10.1177/009207039502300402>.
17. Bhagwan, J. (2016). Implementation of PokaYoke in Indian manufacturing industry by: Enablers, barriers and some case studies. *International Journal of R&D in Engineering, Science and Management*, vol. 4, no. 2, p. 25– 33.
18. Bhasale, A. 1998. 'The Wrong Diagnosis: Identifying Causes of Potentially Adverse Events in General Practice Using Incident Monitoring'. *Family Practice* 15 (4): 308–18. <https://doi.org/10.1093/fampra/15.4.308>.
19. Bici, M., Broggiato, G. B., Campana, F., & Dughiero, A. (2017). Computer Aided Inspection Procedures to Support Smart Manufacturing of Injection Moulded Components. *Procedia Manufacturing*, 11(June), 1184–1192. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.243>
20. Börjesson, A., and A. Svensson. 2011. 'Critical Equipment Classification and Cost Reduction within Professional Maintenance'.
21. Boshoff, Christo, and Janine Allen. 2000. 'The Influence of Selected Antecedents on Frontline Staff's Perceptions of Service Recovery Performance'. *International Journal of Service Industry Management* 11 (1): 63–90. <https://doi.org/10.1108/09564230010310295>.
22. Bragger, Jennifer DeNicolis, Donald A. Hantula, Donald Bragger, Jean Kirnan, and Eugene Kutcher. 2003. 'When Success Breeds Failure: History, Hysteresis, and Delayed Exit Decisions.' *Journal of Applied Psychology* 88 (1): 6–14. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.1.6>.
23. Brassard, M. 2000. *The Problem Solving Memory Jogger: Seven Steps to Improved Processes*. GOAL/QPC.
24. Brown, Stephen W., Deborah L. Cowles, and Tracy L. Tuten. 1996. 'Service Recovery: Its Value and Limitations as a Retail Strategy'. *International Journal of Service Industry Management* 7 (5): 32–46. <https://doi.org/10.1108/09564239610149948>.
25. Carayon, Pascale, and Michael J Smith. 2000. 'Work Organization and Ergonomics'. *Applied Ergonomics* 31 (6): 649–62. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(00\)00040-5](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(00)00040-5).
26. Carrier, Julie, and Timothy H. Monk. 2000. 'CIRCADIAN RHYTHMS OF PERFORMANCE: NEW TRENDS'. *Chronobiology International* 17 (6): 719–32. <https://doi.org/10.1081/CBI-100102108>.
27. Castiglia, F., and M. Giardina. 2013. 'Analysis of Operator Human Errors in Hydrogen Refuelling Stations: Comparison between Human Rate Assessment Techniques'. *International Journal of Hydrogen Energy* 38 (2): 1166–76. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2012.10.092>.
28. Cheng, Ching-Min, and Sheue-Ling Hwang. 2015. 'Applications of Integrated Human Error Identification Techniques on the Chemical Cylinder Change Task'. *Applied Ergonomics* 47 (March): 274–84. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.10.008>.
29. Choi, Chang Hwan, Taegoo (Terry) Kim, Gyehee Lee, and Seung Kon Lee. 2014. 'Testing the Stressor–Strain–Outcome Model of Customer-Related Social Stressors in Predicting Emotional Exhaustion, Customer Orientation and Service Recovery Performance'.

- International Journal of Hospitality Management* 36 (January): 272–85. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2012.09.009>.
30. Ciric, D., M. Delic, B. Lalic, D. Gracanin, and T. Lolic. 2021. 'Exploring the Link between Project Management Approach and Project Success Dimensions: A Structural Model Approach'. *Advances in Production Engineering & Management* 16 (1): 99–111. <https://doi.org/10.14743/apem2021.1.387>.
 31. Cooper, Robert G. 2000. 'Product Innovation and Technology Strategy'. *Research-Technology Management* 43 (1): 38–41. <https://doi.org/10.1080/08956308.2000.11671329>.
 32. Dakovic, M., B. Lalic, M. Delic, N. Tasic, and D. Ciric. 2020. 'Systematic Mitigation of Model Sensitivity in the Initiation Phase of Energy Projects'. *Advances in Production Engineering & Management* 15 (2): 217–32. <https://doi.org/10.14743/apem2020.2.360>.
 33. Dalijono, T., J. Castro, K. Löwe, and H.-J. Löher. 2006. 'Reducing Human Error by Improvement of Design and Organization'. *Process Safety and Environmental Protection* 84 (3): 191–99. <https://doi.org/10.1205/psep.05182>.
 34. Damanpour, Fariborz. 1991. 'Organizational Innovation: A Meta-Analysis Of Effects Of Determinants and Moderators'. *Academy of Management Journal* 34 (3): 555–90. <https://doi.org/10.5465/256406>.
 35. DAS, BIMAN, and ASHRAF A. SHIKDAR. 1990. 'Applying Production Standards and Feedback to Improve Worker Productivity and Satisfaction in a Repetitive Production Task'. *IIE Transactions* 22 (2): 124–32. <https://doi.org/10.1080/07408179008964164>.
 36. Das, Biman, and Ashraf A. Shikdar. 1999. 'Participative Versus Assigned Production Standard Setting in a Repetitive Industrial Task: A Strategy for Improving Worker Productivity'. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* 5 (3): 417–30. <https://doi.org/10.1080/10803548.1999.11076429>.
 37. David Meister. 1971. *Human Factors: Theory and Practice*. New York: Wiley-interscience.
 38. De, Fabio, Antonella Petrillo, and Stanislao Monfre. 2013. 'Improving Operations Performance with World Class Manufacturing Technique: A Case in Automotive Industry'. In *Operations Management*. InTech. <https://doi.org/10.5772/54450>.
 39. Dekker, Sidney. 2002. *The Field Guide to Human Error Investigations*. Bedford: Cranfield University Press.
 40. Sidney Dekker. 2014. *The Field Guide to Understanding 'Human Error'*. Ashgate Publishing Company.
 41. Di, Valentina, Raffaele Iannone, Salvatore Miranda, and Stefano Riemma. 2013. 'An Overview of Human Reliability Analysis Techniques in Manufacturing Operations'. In *Operations Management*. InTech. <https://doi.org/10.5772/55065>.
 42. Dormann, Tanja, and Michael Frese. 1994. 'Error Training: Replication and the Function of Exploratory Behavior'. *International Journal of Human-Computer Interaction* 6 (4): 365–72. <https://doi.org/10.1080/10447319409526101>.
 43. Downs, B. (1999). An economic analysis of inspection costs for mistake-proofing binomial attributes. *Journal of Quality Technology*, vol. 31, no. 4, p. 417–426, DOI: 10.1080/00224065.1999.11979948
 44. Dukić Mijatović, Marijana, Ozren Uzelac, and Aleksandra Stojiljković. 2020. 'Effects of Human Resources Management on the Manufacturing Firm Performance: Sustainable Development

- Approach'. *International Journal of Industrial Engineering and Management* 11 (3): 205–12. <https://doi.org/10.24867/IJIEEM-2020-3-265>.
45. Dyck, Cathy van, Michael Frese, Markus Baer, and Sabine Sonnentag. 2005. 'Organizational Error Management Culture and Its Impact on Performance: A Two-Study Replication.' *Journal of Applied Psychology* 90 (6): 1228–40. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.90.6.1228>.
 46. Edmondson, Amy. 1999. 'Psychological Safety and Learning Behavior in Work Teams'. *Administrative Science Quarterly* 44 (2): 350–83. <https://doi.org/10.2307/2666999>.
 47. Edmondson, Amy C. 1996. 'Learning from Mistakes Is Easier Said Than Done: Group and Organizational Influences on the Detection and Correction of Human Error'. *The Journal of Applied Behavioral Science* 32 (1): 5–28. <https://doi.org/10.1177/0021886396321001>.
 48. Felice F., de, Petrillo A., A. Carlomusto, and U. Romano. 2012. 'A Review of Human Reliability Analysis: Management Practices and Techniques'. *Global Journal Of Management Science and Technology* 1 (4): 1–17.
 49. Fleming, K. N., Raabe, P. H., Hannaman, G. W., Houghton, W. J., Pfremmer, R. D. & Dombek, F. S. 1975. 'HTGR Accident Investigation and Progression Analysis Status Report (Vol. II): AIPA Risk Assessment Methodology (GA/A13617 Vol. II UG-77)'. San Diego.
 50. Flynn, Barbara B, Roger G Schroeder, and E.James Flynn. 1999. 'World Class Manufacturing: An Investigation of Hayes and Wheelwright's Foundation'. *Journal of Operations Management* 17 (3): 249–69. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(98\)00050-3](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(98)00050-3).
 51. Folkard, S. 2003. 'Shift Work, Safety and Productivity'. *Occupational Medicine* 53 (2): 95–101. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqg047>.
 52. Folkard, Simon, David A. Lombardi, and Mick B. Spencer. 2006. 'Estimating the Circadian Rhythm in the Risk of Occupational Injuries and Accidents'. *Chronobiology International* 23 (6): 1181–92. <https://doi.org/10.1080/07420520601096443>.
 53. FOLKARD, SIMON, and TIMOTHY H. MONK. 1979. 'Shiftwork and Performance'. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society* 21 (4): 483–92. <https://doi.org/10.1177/001872087902100410>.
 54. Folkard, S., and P. Tucker. 2003. 'Shift Work, Safety and Productivity'. *Occupational Medicine* 53 (2): 95–101. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqg047>.
 55. French, Simon, Tim Bedford, Simon J.T. Pollard, and Emma Soane. 2011. 'Human Reliability Analysis: A Critique and Review for Managers'. *Safety Science* 49 (6): 753–63. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.02.008>.
 56. Frese, M. 1991. 'Error Management or Error Prevention: Two Strategies to Deal with Errors in Software Design. In H.-J. Bullinger (Ed.), Human'. *Elsevier*, 776–82.
 57. Frese, Michael. 1995. 'Error Management in Training: Conceptual and Empirical Results'. In *Organizational Learning and Technological Change*, 112–24. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-79550-3_7.
 58. Frese, Michael, and Doris Fay. 2001. '4. Personal Initiative: An Active Performance Concept for Work in the 21st Century'. *Research in Organizational Behavior* 23 (January): 133–87. [https://doi.org/10.1016/S0191-3085\(01\)23005-6](https://doi.org/10.1016/S0191-3085(01)23005-6).
 59. Gatignon, Hubert, Michael L. Tushman, Wendy Smith, and Philip Anderson. 2002. 'A Structural Approach to Assessing Innovation: Construct Development of Innovation Locus,

- Type, and Characteristics'. *Management Science* 48 (9): 1103–22. <https://doi.org/10.1287/mnsc.48.9.1103.174>.
60. Gerdes, G. 1997. 'Identification and Analysis of Cognitive Errors: Application to Control Room Operators'.
 61. Gertman, David I., Harold S. Blackman, Lon N. Haney, Karen S. Seidler, and Heidi A. Hahn. 1992. 'INTENT: A Method for Estimating Human Error Probabilities for Decisionbased Errors'. *Reliability Engineering & System Safety* 35 (2): 127–36. [https://doi.org/10.1016/0951-8320\(92\)90032-G](https://doi.org/10.1016/0951-8320(92)90032-G).
 62. Grech, Michelle R., Andrew Neal, Gillian Yeo, Michael Humphreys, and Simon Smith. 2009. 'An Examination of the Relationship between Workload and Fatigue within and across Consecutive Days of Work: Is the Relationship Static or Dynamic?' *Journal of Occupational Health Psychology* 14 (3): 231–42. <https://doi.org/10.1037/a0014952>.
 63. Greco, Salvatore F., Luca Podofilini, and Vinh N. Dang. 2021. 'A Bayesian Model to Treat Within-Category and Crew-to-Crew Variability in Simulator Data for Human Reliability Analysis'. *Reliability Engineering & System Safety* 206 (February): 107309. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2020.107309>.
 64. Griffith, Candice D., and Sankaran Mahadevan. 2011. 'Inclusion of Fatigue Effects in Human Reliability Analysis'. *Reliability Engineering & System Safety* 96 (11): 1437–47. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2011.06.005>.
 65. Guchait, Priyanko, Min Gyung Kim, and Karthik Namasivayam. 2012. 'Error Management at Different Organizational Levels – Frontline, Manager, and Company'. *International Journal of Hospitality Management* 31 (1): 12–22. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2011.04.007>.
 66. Guchait, Priyanko, Aysın Paşamehmetoğlu, and Mary Dawson. 2014. 'Perceived Supervisor and Co-Worker Support for Error Management: Impact on Perceived Psychological Safety and Service Recovery Performance'. *International Journal of Hospitality Management* 41 (August): 28–37. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2014.04.009>.
 67. Hannaman, G. W., Spurgin, A. J. & Lukic, Y. D. 1984. 'Human Cognitive Reliability Model for PRA Analysis'. Pao Alto.
 68. Hart, C W, J L Heskett, and W E Sasser. 1990. 'The Profitable Art of Service Recovery.' *Harvard Business Review* 68 (4): 148–56.
 69. Harvey, Roger S., Sandom, Carl,. 2009. *Human Factors for Engineers*. Institution of Engineering and Technology.
 70. Helmreich, R. L. 2000. 'On Error Management: Lessons from Aviation'. *BMJ* 320 (7237): 781–85. <https://doi.org/10.1136/bmj.320.7237.781>.
 71. Helmreich, R. L., and A. C. Merritt. 2000. *Safety and Error Management: The Role of Crew Resource Management*. Aldershot, England: Ashgate Publishing.
 72. Hicks, Lindsey L., and James K. McNulty. 2019. 'The Unbearable Automaticity of Being . . . in a Close Relationship'. *Current Directions in Psychological Science* 28 (3): 254–59. <https://doi.org/10.1177/0963721419827524>.
 73. Hockey, G.R.J., and J. Sauer. 1996. 'Chapter 18 Cognitive Fatigue and Complex Decision Making Under Prolonged Isolation and Confinement'. In , 309–30. [https://doi.org/10.1016/S1569-2574\(08\)60067-2](https://doi.org/10.1016/S1569-2574(08)60067-2).
 74. Hollnagel, E. 1993. *Human Reliability Analysis: Context and Control*. London: Academic Press.
 75. Hollnagel E. 1998. *Cognitive Reliability and Error Analysis Method (CREAM)*. Elsevier.

76. Hollnagel E. 2002. 'A Contextual Approach to Risk and Safety'. Kyoto, Japan.
77. Hollnagel E., O.M. Pedersen, and J., Rasmussen. 1981. 'Notes on Human Performance Analysis'.
78. 'Https://Www.Grainger.Com/Content/Accident-Investigation-189'.
79. Hudori, M., Simanjuntak, J. M., & Belakang, L. (2017). Poka Yoke untuk Pembuatan Palet Package Information di Bagian Shipping. *Industrial Engineering*, 6(1), 16–21.
80. Hult, G.Tomas M., Robert F. Hurley, and Gary A. Knight. 2004. 'Innovativeness: Its Antecedents and Impact on Business Performance'. *Industrial Marketing Management* 33 (5): 429–38. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2003.08.015>.
81. Hurley, Robert F., and G. Tomas M. Hult. 1998. 'Innovation, Market Orientation, and Organizational Learning: An Integration and Empirical Examination'. *Journal of Marketing* 62 (3): 42–54. <https://doi.org/10.1177/002224299806200303>.
82. Jahncke, Helena, Staffan Hygge, Svend Erik Mathiassen, David Hallman, Susanna Mixter, and Eugene Lyskov. 2017. 'Variation at Work: Alternations between Physically and Mentally Demanding Tasks in Blue-Collar Occupations'. *Ergonomics* 60 (9): 1218–27. <https://doi.org/10.1080/00140139.2017.1282630>.
83. James Reason, and Alan Hobbs. 2003. *Managing Maintenance Error: A Practical Guide*.
84. Janssen, Onne. 2004. 'How Fairness Perceptions Make Innovative Behavior More or Less Stressful'. *Journal of Organizational Behavior* 25 (2): 201–15. <https://doi.org/10.1002/job.238>.
85. Javed, Bushra, Tariq Jalees, Gobind M. Herani, and Jo-Ann Rolle. 2020. 'Error Management Culture and Its Impact on Organizational Performance: A Moderated Mediation Model'. *Journal of Business & Retail Management Research* 15 (01). <https://doi.org/10.24052/JBRMR/V15IS01/ART-03>.
86. Jones, C. F., and J. O'Brien. 1991. *Mistakes That Worked*. New York: Bantam Books/Doubleday.
87. Jo, Young-Do, and Kyo-Shik Park. 2003. 'Dynamic Management of Human Error to Reduce Total Risk'. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 16 (4): 313–21. [https://doi.org/10.1016/S0950-4230\(03\)00019-6](https://doi.org/10.1016/S0950-4230(03)00019-6).
88. JP Campbell, MB Gasser, and FL Oswald. 1996. 'The Substantive Nature of Performance Variability'. *Individual Differences and Behavior in Organizations*, 258–99.
89. Kahn, W. A. (1990). Psychological conditions of personal engagement and disengagement at work. *Academy of Management Journal*, 33 (4), 692–724.
90. Karatepe, Osman M. 2006. 'The Effects of Selected Antecedents on the Service Recovery Performance of Frontline Employees'. *The Service Industries Journal* 26 (1): 39–57. <https://doi.org/10.1080/02642060500358795>.
91. Karatepe, Osman M. "The effects of coworker and perceived organizational support on hotel employee outcomes: The moderating role of job embeddedness." *Journal of Hospitality & Tourism Research* 36, no. 4 (2012): 495-516. <https://doi.org/10.1177/1096348011413592>.
92. Karimi, Yadollah, and Sharifah Latifah Syed Abdul Kadir. 2012. 'The Impact of Organisational Culture on the Implementation of TQM: Empirical Study in the Iranian Oil Company'. *American Journal of Industrial and Business Management* 02 (04): 205–16. <https://doi.org/10.4236/ajibm.2012.24027>.

93. Kim, Jaewhan, and Jinkyun Park. 2012. 'Reduction of Test and Maintenance Human Errors by Analyzing Task Characteristics and Work Conditions'. *Progress in Nuclear Energy* 58 (July): 89–99. <https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2012.02.002>.
94. Kim, Jae W, and Wondea Jung. 2003. 'A Taxonomy of Performance Influencing Factors for Human Reliability Analysis of Emergency Tasks'. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 16 (6): 479–95. [https://doi.org/10.1016/S0950-4230\(03\)00075-5](https://doi.org/10.1016/S0950-4230(03)00075-5).
95. Kim, Man Cheol, Poong Hyun Seong, and Erik Hollnagel. 2006. 'A Probabilistic Approach for Determining the Control Mode in CREAM'. *Reliability Engineering & System Safety* 91 (2): 191–99. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2004.12.003>.
96. Kirwan, B. 2017. *A Guide to Practical Human Reliability Assessment*. Taylor&Francis.
97. Kirwan, Barry. 1997. 'The Validation of Three Human Reliability Quantification Techniques — THERP, HEART and JHEDI: Part Iii — Practical Aspects of the Usage of the Techniques'. *Applied Ergonomics* 28 (1): 27–39. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(96\)00046-4](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(96)00046-4).
98. Kirwan, Barry, Huw Gibson, Richard Kennedy, Jim Edmunds, Garry Cooksley, and Ian Umbers. 2004. 'Nuclear Action Reliability Assessment (NARA): A Data-Based HRA Tool'. In *Probabilistic Safety Assessment and Management*, 1206–11. London: Springer London. https://doi.org/10.1007/978-0-85729-410-4_195.
99. Klein, Katherine J., Fred Dansereau, and Rosalie J. Hall. 1994. 'Levels Issues in Theory Development, Data Collection, and Analysis'. *The Academy of Management Review* 19 (2): 195. <https://doi.org/10.2307/258703>.
100. Kletz, Trevor. 2001. *An Engineer's View of Human Error*. The Institution of Chemical Engineers.
101. Kraemer, Sara, and Pascale Carayon. 2007. 'Human Errors and Violations in Computer and Information Security: The Viewpoint of Network Administrators and Security Specialists'. *Applied Ergonomics* 38 (2): 143–54. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2006.03.010>.
102. Kurhade, A. J. (2015). Review on "Poka-Yoke: Technique to Prevent Defects." *International Journal Of Engineering Science & Research Technology*, 4(11), 652–659.
103. Larson, A. 2003. *Demystifying Six-Sigma, A Company-Wide Approach to Continuous Improvement*. New York: Amacom.
104. Lazarevic, Milovan, Jovan Mandic, Nemanja Sremcev, Djordje Vukelic, and Mihael Debevec. "A systematic literature review of Poka-Yoke and novel approach to theoretical aspects." *Journal of Mechanical Engineering* 65, no. 7-8 (2019): 454-467.
105. Ławniczak, I., A. Iwanowicz, and P. Mazurek. 2014. 'HERCA-Metoda Analizy Błędów Ludzkich'. *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Organizacja i Zarządzanie* 62: 85–96.
106. Lewis, James. 2003. 'Cyber Terror: Missing in Action'. *Knowledge, Technology & Policy* 16 (2): 34–41. <https://doi.org/10.1007/s12130-003-1024-6>.
107. Liginlal, Divakaran, Inkook Sim, and Lara Khansa. 2009. 'How Significant Is Human Error as a Cause of Privacy Breaches? An Empirical Study and a Framework for Error Management'. *Computers & Security* 28 (3–4): 215–28. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2008.11.003>.
108. Li, S., A.L. Cox, A. Blandford, P. Cairns, and A. Abeles. 2006. 'Further Investigations into Post-Completion Error: The Effects of Interruption Position and Duration'. In *Proceedings of the Cognitive Science Conference*.
109. Lopes, Milene Elizabeth Rigolin Ferreira, and Carlos Henrique Quartucci Forster. 2013. 'Application of Human Error Theories for the Process Improvement of Requirements

- Engineering'. *Information Sciences* 250 (November): 142–61. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2013.07.010>.
110. Love, Peter E.D., Jim Smith, and Pauline Teo. 2018. 'Putting into Practice Error Management Theory: Unlearning and Learning to Manage Action Errors in Construction'. *Applied Ergonomics* 69 (May): 104–11. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.01.007>.
 111. Madonna, M, G Martella, L. Monica, E. P. Maini, and L. Tomassini. 2009. 'Il Fattore Umano Nella Valutazione Dei Rischi: Confronto Metodologico Fra Le Tecniche per l'analisi Dell' Affidabilità Umana'. *Prevenzione Oggi* 5: 67–83.
 112. Maruta, R. (2012): Maximizing Knowledge Work Productivity: A Time Constrained and Activity Visualized PDCA Cycle, in: Knowledge and Process Management, 19, 203–214.
 113. Mathiassen, SE. (2006): Diversity and variation in biomechanical exposure: What is it, and why would we like to know? in: Applied Ergonomics 37, 4, 419–427.
 114. Mathiassen, Svend Erik. 2006. 'Diversity and Variation in Biomechanical Exposure: What Is It, and Why Would We like to Know?' *Applied Ergonomics* 37 (4): 419–27. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2006.04.006>.
 115. Mathieu, John E., Tonia S. Heffner, Gerald F. Goodwin, Eduardo Salas, and Janis A. Cannon-Bowers. 2000. 'The Influence of Shared Mental Models on Team Process and Performance.' *Journal of Applied Psychology* 85 (2): 273–83. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.85.2.273>.
 116. Matić, D., Cabrilo, S., Grubić-Nešić, L. et al. Investigating the impact of organizational climate, motivational drivers, and empowering leadership on knowledge sharing. *Knowl Manage Res Pract* 15, 431–446 (2017).
 117. McCune, J. C. 1997. 'Making Lemonade'. *Management Review* 86: 49–53.
 118. Medojevic, Milovan, Pablo Diaz Villar, Ilija Cosic, Aleksandar Rikalovic, Nemanja Sremcev, and Milovan Lazarevic. 2018. 'Energy Management in Industry 4.0 Ecosystem: A Review on Possibilities and Concerns'. In , 0674–80. <https://doi.org/10.2507/29th.daaam.proceedings.097>.
 119. Meijman, T. F., and G. Mulder. 1998. *Psychological Aspects of Workload*. Psychology Press.
 120. Mirza, Nouman Rafique, Sven Degenkolbe, and Werner Witt. 2011. 'Analysis of Hydrogen Incidents to Support Risk Assessment'. *International Journal of Hydrogen Energy* 36 (18): 12068–77. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2011.06.080>.
 121. Moray, Neville. 1981. 'The Role of Attention in the Detection of Errors and the Diagnosis of Failures in Man-Machine Systems'. In *Human Detection and Diagnosis of System Failures*, 185–98. Boston, MA: Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9230-3_13.
 122. Neves, P., F.J.G. Silva, L.P. Ferreira, T. Pereira, A. Gouveia, and C. Pimentel. 2018. 'Implementing Lean Tools in the Manufacturing Process of Trimmings Products'. *Procedia Manufacturing* 17: 696–704. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.119>.
 123. Nielsen, J. 1993. *Usability Engineering*. Boston: Academic Press.
 124. Norman, D. 1990. *The Design of Everyday Things*. Doubleday, Business.
 125. Norman, Donald A. 1979. 'Slips of the Mind and an Outline for a Theory of Action'.
 126. Norman, Donald A. 1984. 'Stages and Levels in Human-Machine Interaction'. *International Journal of Man-Machine Studies* 21 (4): 365–75. [https://doi.org/10.1016/S0020-7373\(84\)80054-1](https://doi.org/10.1016/S0020-7373(84)80054-1).

127. Nybakk, Erlend, Pablo Crespell, Eric Hansen, and Anders Lunnan. 2009. 'Antecedents to Forest Owner Innovativeness: An Investigation of the Non-Timber Forest Products and Services Sector'. *Forest Ecology and Management* 257 (2): 608–18. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.09.040>.
128. Obora, Hubert. 2018. 'Zasady i Narzędzia Realizacji Analizy RCA'. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego We Wrocławiu*, no. 538: 304–14. <https://doi.org/10.15611/pn.2018.538.24>.
129. O'Hare, D. 2000. 'The "Wheel of Misfortune": A Taxonomic Approach to Human Factors in Accident Investigation and Analysis in Aviation and Other Complex Systems'. *Ergonomics* 43 (12): 2001–19. <https://doi.org/10.1080/00140130050201445>.
130. O'HARE, DAVID, MARK WIGGINS, RICHARD BATT, and DIANNE MORRISON. 1994. 'Cognitive Failure Analysis for Aircraft Accident Investigation'. *Ergonomics* 37 (11): 1855–69. <https://doi.org/10.1080/00140139408964954>.
131. Okes, D. 2009. *Root Cause Analysis: The Core of Problem Solving and Corrective Action*. Milwaukee: ASQ Quality Press.
132. Oldham, Greg R., and Anne Cummings. 1996. 'Employee Creativity: Personal and Contextual Factors at Work'. *Academy of Management Journal* 39 (3): 607–34. <https://doi.org/10.5465/256657>.
133. Pałucha, K. 2012. 'World Class Manufacturing Model in Production Management'. *Archives of Materials Science and Engineering* 58 (2): 227–34.
134. Pascale CARAYON, and Sara Kraemer. 2002. 'Macroergonomics in WWDU: What about Computer and Information System Security.' In *6th International Scientific Conference on Work With Display Units--WWDU*.
135. Pasquale, Valentina di, Salvatore Miranda, Raffaele Iannone, and Stefano Riemma. 2015. 'A Simulator for Human Error Probability Analysis (SHERPA)'. *Reliability Engineering & System Safety* 139 (July): 17–32. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2015.02.003>.
136. Peters, George A., and Barbara J. Peters. 2007. *Medical Error and Patient Safety*. London: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420064797>.
137. Peters, G., and B. Peters. 2006. *Human Error: Causes and Control*. London: Taylor & Francis.
138. Peters, T. 1987. *Thriving on Chaos*. New York: Harper & Row.
139. Phillips, L.D., Humphreys, P., Embrey, D. and Selby, D.L. 1983. 'A Socio-Technical Approach to Assessing Human Reliability (83-4)'.
140. Piattelli-Palmarini, M. 1994. *Inevitable Illusions: How Mistakes of Reason Rule Our Minds*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
141. PRÜMPER, JOCHEN, DIETER ZAPF, FELIX C. BRODBECK, and MICHAEL FRESE. 1992. 'Some Surprising Differences between Novice and Expert Errors in Computerized Office Work'. *Behaviour & Information Technology* 11 (6): 319–28. <https://doi.org/10.1080/01449299208924353>.
142. Putz, Daniel, Jan Schilling, Annette Kluge, and Constanze Stangenberg. 2013. 'Measuring Organizational Learning from Errors: Development and Validation of an Integrated Model and Questionnaire'. *Management Learning* 44 (5): 511–36. <https://doi.org/10.1177/1350507612444391>.

143. Rasmussen J. 1976. *Outlines of a Hybrid Model of the Process Operator*. Edited by T. B. Sheridan and G. Johanssen. New York: Plenum Publishing Corporation.
144. Rasmussen, Jens. 1980. 'Some Trends in Man-Machine Interface Design for Industrial Process Plants'. Norway.
145. Rasmussen, Jens. 1981. 'Models of Mental Strategies in Process Plant Diagnosis'. In *Human Detection and Diagnosis of System Failures*, 241–58. Boston, MA: Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9230-3_17.
146. Rasmussen, Jens. 1982. 'Human Errors. A Taxonomy for Describing Human Malfunction in Industrial Installations'. *Journal of Occupational Accidents* 4 (2–4): 311–33. [https://doi.org/10.1016/0376-6349\(82\)90041-4](https://doi.org/10.1016/0376-6349(82)90041-4).
147. Realyvásquez-Vargas, A./Arredondo-Soto, K. C./Carrillo-Gutiérrez, T./Ravelo, G. (2018) Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle to Reduce the Defects in the Manufacturing Industry. A Case Study, in: *Applied Sciences* 8, 11, 2181.
148. Reason, J. 1990. *Human Error*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
149. Reason, J. 2000. 'Human Error: Models and Management'. *BMJ* 320 (7237): 768–70. <https://doi.org/10.1136/bmj.320.7237.768>.
150. Reason, J.T. 1975. 'How Did I Come to Do That? New Behaviour', 24 April 1975.
151. Reason, J-T. 1977. 'Skill and Error in Everyday Life'. New York.
152. Rebekić, Andrijana, Zdenko Lončarić, Sonja Petrović, and Sonja Marić. 2015. 'PEARSON'S OR SPEARMAN'S CORRELATION COEFFICIENT - WHICH ONE TO USE?' *Poljoprivreda* 21 (2): 47–54. <https://doi.org/10.18047/poljo.21.2.8>.
153. Robert J. House, Paul J. Hanges, Mansour Javidan, Peter W. Dorfman, and Vipin Gupta. 2004. *Cultures, Leadership and Organizations: A 62 Nation GLOBE Study*. Thousand Oaks, CA: Sage.
154. Romero, D., Gaiardelli, P., Powell, D., Wuest, T., & Thürer, M. (2019). Rethinking jidoka systems under automation & learning perspectives in the digital lean manufacturing world. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 899–903. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.309>
155. Rochlin, Gene I. 1999. 'Safe Operation as a Social Construct'. *Ergonomics* 42 (11): 1549–60. <https://doi.org/10.1080/001401399184884>.
156. Rooney, James J., and Lee N. Vanden Heuvel. 2004. 'Root Cause Analysis for Beginners'. *Quality Progress* 37 (7): 45–56.
157. Roth, Emilie M., Jordan Multer, and Thomas Raslear. 2006. 'Shared Situation Awareness as a Contributor to High Reliability Performance in Railroad Operations'. *Organization Studies* 27 (7): 967–87. <https://doi.org/10.1177/0170840606065705>.
158. Rybowskiak, Volker, Harry Garst, Michael Frese, and Bernad Batinic. 1999. 'Error Orientation Questionnaire (EOQ): Reliability, Validity, and Different Language Equivalence'. *Journal of Organizational Behavior* 20 (4): 527–47. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1379\(199907\)20:4<527::AID-JOB886>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1379(199907)20:4<527::AID-JOB886>3.0.CO;2-G).
159. Satolo, E. G., Leite, C., Goes, G. A., & Salgado, D. D. A. (2018). Ranking lean tools for world class reach through grey relational analysis. *Grey Systems: Theory and Application*, 8(4), 399–423. <https://doi.org/10.1108/GS-06-2018-0031>
160. Schein, Edgar H. 1996. 'Kurt Lewin's Change Theory in the Field and in the Classroom: Notes toward a Model of Managed Learning'. *Systems Practice* 9 (1): 27–47. <https://doi.org/10.1007/BF02173417>.

161. Schein, E.H. 1993. 'How Can Organizations Learn Faster? The Challenge of Entering the Green Room.' *Sloan Manage* 34: 85–92.
162. Schneider, Scott, Kermit Davis, and Michael Jorgensen. 2005. 'Ergonomics'. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 2 (1): D1–3. <https://doi.org/10.1080/15459620590894760>.
163. Schultz, K. 2010. *Being Wrong – Adventures in the Margins of Error*. New York: Harper Collins Publishers.
164. Shahin A., Ghasemaghaei M, An architecture for management of explicit knowledge applied to product development process, *CIRP Annals* 51/1(2002), PP. 413-416.
165. Scott, Susanne G., and Reginald A. Bruce. 1994. 'Determinants of Innovative Behavior: A Path Model of Individual Innovation in the Workplace'. *Academy of Management Journal* 37 (3): 580–607. <https://doi.org/10.5465/256701>.
166. Sexton, J B. 2000. 'Error, Stress, and Teamwork in Medicine and Aviation: Cross Sectional Surveys'. *BMJ* 320 (7237): 745–49. <https://doi.org/10.1136/bmj.320.7237.745>.
167. Shappell, Scott A., and Douglas A. Wiegmann. 1997. 'A Human Error Approach to Accident Investigation: The Taxonomy of Unsafe Operations'. *The International Journal of Aviation Psychology* 7 (4): 269–91. https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0704_2.
168. Shih, Hsi-An, and Ely Susanto. 2011. 'Is Innovative Behavior Really Good for the Firm?' *International Journal of Conflict Management* 22 (2): 111–30. <https://doi.org/10.1108/10444061111126666>.
169. Shimbun, N.K. (1988). *Poka-yoke: Improving Product Quality by Preventing Defects*. Productivity Press, Portland, OR.
170. Silva, A. S./Medeiros, C. F./Vieira, R. K. (2017): Cleaner Production and PDCA cycle: Practical application for reducing the Cans Loss Index in a beverage company, in: *Journal of Cleaner Production*, 150, 324-338.
171. Sitkin, S. 1992. 'Learning Through Failure : The Strategy of Small Losses'. *Research in Organizational Behavior* 14: 231–66.
172. Sitkin, Sim B., Kathleen M. Sutcliffe, and Roger G. Schroeder. 1994. 'Distinguishing Control from Learning in Total Quality Management: A Contingency Perspective'. *The Academy of Management Review* 19 (3): 537. <https://doi.org/10.2307/258938>.
173. Skalle, Pål, Agnar Aamodt, and Karin Laumann. 2014. 'Integrating Human Related Errors with Technical Errors to Determine Causes behind Offshore Accidents'. *Safety Science* 63 (March): 179–90. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.11.009>.
174. Smith, Michael J., and Pascale C. Sainfort. 1989. 'A Balance Theory of Job Design for Stress Reduction'. *International Journal of Industrial Ergonomics* 4 (1): 67–79. [https://doi.org/10.1016/0169-8141\(89\)90051-6](https://doi.org/10.1016/0169-8141(89)90051-6).
175. Sokovic, M./Pavletic, D./Pipan, K. K. (2010): Quality Improvement Methodologies – PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC and DFSS, in: *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 43, 1, 476-483.
176. Solove, Daniel J. 2006. 'A Taxonomy of Privacy'. *University of Pennsylvania Law Review* 154 (3): 477. <https://doi.org/10.2307/40041279>.
177. SPENCER, M. B. 1987. 'The Influence of Irregularity of Rest and Activity on Performance: A Model Based on Time since Sleep and Time of Day'. *Ergonomics* 30 (9): 1275–86. <https://doi.org/10.1080/00140138708966022>.

178. Sträter, Oliver, Vinh Dang, Barry Kaufer, and Ardela Daniels. 2004. 'On the Way to Assess Errors of Commission'. *Reliability Engineering & System Safety* 83 (2): 129–38. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2003.09.004>.
179. Susskind, A. 2002. 'I Told You so! Restaurant Customers' Word-of-Mouth Communication Patterns'. *The Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly* 43 (2): 75–85. [https://doi.org/10.1016/S0010-8804\(02\)80034-9](https://doi.org/10.1016/S0010-8804(02)80034-9).
180. Swain, A.D. 1964. *THERP*. Sandia Corporation reprint.
181. Swain, A D, and H E Guttman. 1983. 'Handbook of Human-Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications. Final Report'. Albuquerque, NM, and Livermore, CA (United States). <https://doi.org/10.2172/5752058>.
182. Swanson, Scott R., and Maxwell K. Hsu. 2011. 'The Effect of Recovery Locus Attributions and Service Failure Severity on Word-of-Mouth and Repurchase Behaviors in the Hospitality Industry'. *Journal of Hospitality & Tourism Research* 35 (4): 511–29. <https://doi.org/10.1177/1096348010382237>.
183. Tax, Stephen S, and Stephen W Brown. 1998. 'Recovering and Learning from Service Failure'. *Sloan Management Review* 40 (1): 75–88.
184. Tezel, A., & Aziz, Z. (2017). Benefits of visual management in construction: cases from the transportation sector in England. *Construction Innovation*, 17(2), 125–157. <https://doi.org/10.1108/CI-05-2016-0029>
185. Thorndike, E. L. 1921. 'Mental Work and Fatigue and Individual Differences and Their Causes.'
186. Thareja, Priyavrat. *Poka Yoke: Poking into Mistakes for Total Quality!*. SSRN, 2019.
187. Todd R. La Porte. 1996. 'High Reliability Organizations: Unlikely, Demanding and At Risk'. *The Contingencies and Crisis Management* 4 (2): 60–71.
188. Tomar, R., and P. K. Soni. "A survey on implementation of Poka-Yoke in industries of some Indian states." *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology* 5, no. 6 (2016): 11652-11660.
189. Tomić, Silvia, Milovan Lazarević, Lepasava Grubić-Nešić, Danijela Ćirić Lalić, and Jelena Kanjuh. "Human error management approach in practice: the use of HERCA tool for a systematic analysis of human errors." *JEEMS Journal of East European Management Studies* 27, no. 4 (2022): 637-661.
190. Torizuka, Takashi. 2001. 'Application of Performance Shaping Factor (PSF) for Work Improvement in Industrial Plant Maintenance Tasks'. *International Journal of Industrial Ergonomics* 28 (3–4): 225–36. [https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(01\)00036-1](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(01)00036-1).
191. Troidl, H. 1999. 'Disasters of Endoscopic Surgery and How to Avoid Them: Error Analysis'. *World Journal of Surgery* 23 (8): 846–55. <https://doi.org/10.1007/s002689900588>.
192. Trucco, P., and M.C. Leva. 2007. 'A Probabilistic Cognitive Simulator for HRA Studies (PROCOS)'. *Reliability Engineering & System Safety* 92 (8): 1117–30. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2006.06.003>.
193. Tsou, J.C., Chen, W.J. (2008). The impact of preventive activities on the economics of production systems: Modeling and application. *Applied Mathematical Modelling*, vol. 32, no. 6, p. 1056–1065. DOI:10.1016/J.APM.2007.03.005.
194. Tucker, P, S Folkard, and I Macdonald. 2003. 'Rest Breaks and Accident Risk'. *The Lancet* 361 (9358): 680. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)12566-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)12566-4).

195. Tucker, P., L. Smith, I. Macdonald, and S. Folkard. 1999. 'Distribution of Rest Days in 12 Hour Shift Systems: Impacts on Health, Wellbeing, and on Shift Alertness'. *Occupational and Environmental Medicine* 56 (3): 206–14. <https://doi.org/10.1136/oem.56.3.206>.
196. Tulbure, Bogdan Tudor. 2012. 'Human Attitudes toward Error: A Quest in Search of Scientific Evidence'. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 33: 278–82. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.01.127>.
197. Udovicic, Martina, Ksenija Bazdaric, Lidija Bilic-Zulle, and Mladen Petroveckii. 2007. 'What We Need to Know When Calculating the Coefficient of Correlation?' *Biochemia Medica*, 10–15. <https://doi.org/10.11613/BM.2007.002>.
198. Unsworth, K. L, and S. K. Parker. 2003. 'Proactivity and Innovation: Promoting a New Workforce for the New Workplace. '. In *The New Workplace: A Guide to the Human Impact of Modern Working Practices.*, 175–96. United Kingdom: John Wiley & Sons.
199. Ven, Andrew H. van de. 1986. 'Central Problems in the Management of Innovation'. *Management Science* 32 (5): 590–607. <https://doi.org/10.1287/mnsc.32.5.590>.
200. Weick, Karl E., Kathleen M. Sutcliffe, and David Obstfeld. 1999. 'Organizing for High Reliability: Processes of Collective Mindfulness.' *Research in Organizational Behavior* 21: 81–123.
201. Weick K.E., and Roberts K.H. 1993. 'Collective Mind in Organizations: Heedful Interrelating on Flight Decks'. *Administrative Science Quarterly* 38: 357–81.
202. Wenwen, Shi, Jiang Fuchuan, Zheng Qiang, and Cui Jingjing. 2011. 'Analysis and Control of Human Error'. *Procedia Engineering* 26: 2126–32. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.2415>.
203. Whalley, S.P. 1987. 'Factors Affecting Human Reliability in the Chemical Process Industry'. Aston University.
204. Whittingham, R.B. 2004. *The Blame Machine - Why Human Error Cause Accidents*. Elsevier Butterworth-Heinemann.
205. Wiegmann, D A, and S A Shappell. 1999. 'Human Error and Crew Resource Management Failures in Naval Aviation Mishaps: A Review of U.S. Naval Safety Center Data, 1990-96.' *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 70 (12): 1147–51.
206. Widjajanto, Sugiri, Humiras Hardi Purba, and Sansuri Choesnul Jaqin. "Novel POKA-YOKE approaching toward industry-4.0: A literature review." *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications* 3, no. 3 (2020): 65-83.
207. Williams, J.C. n.d. 'A Data-Based Method for Assessing and Reducing Human Error to Improve Operational Performance'. In *Conference Record for 1988 IEEE Fourth Conference on Human Factors and Power Plants*, 436–50. IEEE. <https://doi.org/10.1109/HFPP.1988.27540>.
208. Williams, Jeremy C., and Julie L. Bell. 2015. 'Consolidation of the Error Producing Conditions Used in the Human Error Assessment and Reduction Technique (Heart)'. *Safety and Reliability* 35 (3): 26–76. <https://doi.org/10.1080/09617353.2015.11691047>.
209. Wood, Charles Cresson, and William W. Banks. 1993. 'Human Error: An Overlooked but Significant Information Security Problem'. *Computers & Security* 12 (1): 51–60. [https://doi.org/10.1016/0167-4048\(93\)90012-T](https://doi.org/10.1016/0167-4048(93)90012-T).
210. Wreathall, J. 1982. 'Operator Action Trees. An Approach to Quantifying Operator Error Probability during Accident Sequences'. San Diego.

211. Yacavone, D W. 1993. 'Mishap Trends and Cause Factors in Naval Aviation: A Review of Naval Safety Center Data, 1986-90.' *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 64 (5): 392–95.
212. Yoshino, K. 1996. 'Establishment of Human Error Prediction Method with Maintenance and Operating Work: Part 1 Performance Shaping Factor for Human Error Induction Factor and Its Development'. *The Journal of the Society for Industrial Plant Human Factors of Japan* 1 (1): 8–15.
213. Yuan, Feirong, and Richard W. Woodman. 2010. 'Innovative Behavior in the Workplace: The Role of Performance and Image Outcome Expectations'. *Academy of Management Journal* 53 (2): 323–42. <https://doi.org/10.5465/amj.2010.49388995>.
214. Zubanov, Violeta, Ivana Katić, Leposava Grubić Nešić, and Nemanja Berber. 2017. 'The Role of Management Teams in Business Success: Evidence from Serbia'. *Engineering Economics* 28 (1). <https://doi.org/10.5755/j01.ee.28.1.15132>.

ПРИЛОГ 1 – Упитник о искуству коришћења Херца форме

UPITNIK

1. Koja je prema Vašem mišljenju svrha HERCA forme?

2. Na skali od 1-5 ocenite u kojoj meri vam HERCA forma pomaže da dođete do korena uzroka problema, obrazložite: 1–2–3–4–5

3. Napišite ko je prema Vašem mišljenju odgovoran za sledeće aktivnosti (možete navesti i više osoba ako smatrate da su odgovorni za proces):

a. Popunjavanje HERCA forme nakon što se greška desi _____

b. Vođenje evidencije o greškama _____

c. Analizu grešaka u prethodnom periodu _____

4. Zaokružite u kojoj meri se slažete sa datom tvrdnjom (1- u potpunosti se ne slažem, 2 – ne slažem se, 3 – nisam siguran/na, 4 – slažem se, 5 - u potpunosti se slažem):

Smatram da su TWTP pitanja dobro fomulisana	1	2	3	4	5
Odgovori na TWTP pitanja daju jasnu sliku o prirodi greške	1	2	3	4	5
Jasna je razlika između pitanja „Kako znate da je aktivnost ispravno urađena“ i pitanja „Kako znate da rezultat vašeg rada ne sadrži grešku“	1	2	3	4	5
U formi ima dovoljno prostora da unesem sve potrebne komentare	1	2	3	4	5
Sve ponuđene kontramere dovode do eliminacije ponovne pojave greške	1	2	3	4	5
Kategorije uzroka greške (Veštine/Znanje, Metod, Ponašanje) pokrivaju sve potencijalne razloge koji mogu dovesti do pojave greške	1	2	3	4	5
TWTP pitanja kao alat su dovoljna za analizu korena uzroka problema	1	2	3	4	5
Tokom TWTP razgovora dobijam tačne i potpune informacije o grešci	1	2	3	4	5
Ponuđene kontramere za svaku kategoriju uzroka su odgovarajuće (SOP, OPL, POKA YOKE,...)	1	2	3	4	5

5. Šta je, prema Vašem mišljenju, najkorisnije u procesu upravljanja ljudskim greškama?

6. Kada biste kreirali potpuno novu formu za upravljanje ljudskim greškama, šta biste promenili/drugačije formulisali/dodali/oduzeli u sledećim kategorijama? Molim Vas obrazložite svoj odgovor.

a) TWTP pitanja: _____

b) Definisanje korena uzroka: _____

c) Spisak kontramera: _____

d) Kreiranje akcionog plana: _____

e) Praćenje realizacije: _____

f) 2 TWTP razgovor: _____

g) Ostalo: _____

7. Koje korake/informacije/alate HERCA forma ne sadrži, a smatrate ih važnim za kvalitetnije vođenje procesa?

ПРИЛОГ 2а ХЕРЦА ФОРМА – прва страна

Human Error Root Cause Analysis (HERCA)										
Problem:		EWORCA br:	Realizovao:	Datum:	Sektor/jedinica/operacija:					
OPCIONO/ime osobe/a koja je je su intervjuisana/e		Pre intervju, prikupite slobodna informacija: 1) Ciljnice (gubici, defekti, itd) - 2) Uzroci (ukoliko je primetljivo) - 3) Instrukcije za rad (ako postoje)								
		4) Informacija o treninzima na kojima je osoba bila (kada je moguće) - 5) Povratne sa ostalim odgovarajućim kolegama probleme koji su već poznati na ovom radnom mestu								
DEO 1: 1. intervju TWTP (THE WAY TO TEACH PEOPLE)						DEO 3: 2. intervju TWTP				
1. Intervju TWTP						Kada su primenjeni sve metode iz dela 2				
Komentari / Ostalo						Ostali zaposleni				
1. Na koji način obavljate datu aktivnost?						A	A	A	A	A
a) Osoba poseduje znanje						B	B	B	B	B
b) Osoba poseduje delimično znanje						C	C	C	C	C
c) Osoba ne poseduje znanje						A	A	A	A	A
2. Kako znate da je konkretna aktivnost ispravno urađena?						B	B	B	B	B
a) Pratim instrukcije (OPL, SOP, rutinu)						C	C	C	C	C
b) Sopstvena kontrola/procedura						A	A	A	A	A
c) Ostalo						B	B	B	B	B
3. Kako znate da rezultat vašeg rada na konkretnoj aktivnosti ne sadrži grešku?						C	C	C	C	C
a) Povratna informacija od šefa, kolega, smenovodice, menadžmenta						A	A	A	A	A
b) Sopstvena kontrola/procedura						B	B	B	B	B
c) Ostalo						C	C	C	C	C
4. Sta radite u slučaju da se pojavi problem?						A	A	A	A	A
a) Kontaktiram rukovodioca, operatera, tehničara						B	B	B	B	B
b) Razgovaram sa rukovodiocem, tehničarem						C	C	C	C	C
c) Ostalo						A	A	A	A	A
DEO 2: Definisane kategorije korena uzroka ljudske greške										
Implementacija akcija		Veštine / Znanje		Metod		Ponašanje				
Opis kontramera:		Nedostatak veština / znanja		Problem u vezi sa instrukcijama za rad		Radni uslovi		Problemi u vezi sa procesom		
		Problem u vezi sa instrukcijama za rad		Problemi u vezi sa organizacijom radnog mesta		Tehnički problemi/ Problemi sa opremom		Problemi u praćenju instrukcija za rad		
		Lični problemi								
S : Bruto ušteda		1.1 U vezi sa nedostatkom treninga		2.1 Instrukcija nije jasna		3.1 Problemi sa bukom, osvetljenjem, vibracijama, ergonomski problemi		4.1 Proces je suviše komplikovan		
C tot : Ukupni troškovi (isključeni treninz)		1.2 U vezi sa slabim razumevanjem instrukcija za nadzirenja		2.2 Instrukcija nije kompletna		4.2 Proces ako može biti rešavan na pojedinač način (nedostaje Poka Yoke)		5.1 Veliki obim posla		
C tr : Trening troškovi		1.3 Zbog nedostatka iskustva		2.3 Ne postoji instrukcija		5.2 Radno mesto nije ispravno organizovano		5.3 Pravila za organizaciju posla na radnom mestu nisu ispoštovana		
Trening racio = (S - C tot) / C tr		1.4 Zbog nedostatka ponavljanja treninga		4.3 Zbog nedostatka iskustva		6.1 Neodgovarajuća oprema/ alat za posao		6.2 Konstrukciona greška na mašini		
Akcije		1.5 Zbog odsustva ovakave vrste rada		4.4 Odgovarajući alat ne uvek dostupni		6.3 Na prednje osmerne pravila za korišćenje opreme/alata		6.4 Odgovarajući alat ne uvek dostupni		
Kada	Ko	OPL		SOP		OPL		Poka Yoke		
Razvoj Poka Yoke		Vizuelna podrška		Kaizen / WFO		Poka Yoke		Kaizen		
Izrada Kaizena (FI)		Trening		SOP		SOP		SOP		
Kreiranje i obuka SOP				OPL		OPL		OPL		
Kreiranje OPL (one point lesson)										
Implementacija vizuelne podrške										
Učestvovanje u treningu										
Razgovor sa zaposlenim										
Datum implementacije										
DEO 4: 4. Odobrenje završetka (posle 2 TWTP)										
Menadžment proizvodnje/ Smenovoda		Datum završetka		Potpis		Trening racio				

UPUTSTVO ZA TWTP PITANJA																																																																																																																																																																																																																																			
1. Na koji način obavljate datu aktivnost? Gde se nalaze instrukcije za rad? Da li ume da pokaže SOP, SMP ili OPL? Da li zaposleni ume da objasni ukoliko ne postoji SOP ili OPL? Da li su instrukcije jasne i ažurirane? Pogledajte instrukciju i proverite važne detalje. Da li je zaposleni treniran i ko je izvršio trening? Da li, pored veština, postoje još neki uzroci problema? Ponašanje? Ukoliko postoje jasne instrukcije za rad, koje od njih nisu na dobar način praćene? Da li postoji problem u znanju? Da li su zadaci previše kompleksni? Da li osoba može da ih uradi na više načina?																																																																																																																																																																																																																																			
2. Kako znate da je konkretna aktivnost ispravno urađena? Da li postoji neki uređaj uz pomoć kojeg bi zaposleni proveravali da li je aktivnost ispravno urađena? Da li zaposleni poznaje ključne odredbe Bezbednosti i Kvaliteta? Da li su instrukcije napisane tako da se kroz formu može proveriti da li je aktivnost ispravno urađena? Koliko dugo zaposleni obavlja datu aktivnost? Na koji način zaposleni obnovlja svoje znanje? Na koji način zaposleni zna kada se neki standard ili instrukcija promene?																																																																																																																																																																																																																																			
3. Kako znate da rezultat vašeg rada na konkretnoj aktivnosti ne sadrži grešku? Da li zaposleni ume da objasni proces provere? Da li je proces provere razumljiv? Da li postoji osoba koja je zadužena za proveru kvaliteta proizvoda? Da li se procedure poštuju? Da li je osoba upoznata ukoliko napravi grešku u svom radu? Da li je informacioni sistem jasan zaposlenom?																																																																																																																																																																																																																																			
Praćenje nadređenog (N+1)																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Dnevno</th> <th colspan="11"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Smena A, izvršeno</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena A, potpis</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena B, izvršeno</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena B, potpis</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena C, izvršeno</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena C, potpis</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena D, izvršeno</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena D, potpis</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Nedeljno</th> <th colspan="11"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Smena A, izvršeno</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena A, potpis</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena B, izvršeno</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena B, potpis</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena C, izvršeno</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena C, potpis</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena D, izvršeno</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena D, potpis</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>												Dnevno												Smena A, izvršeno												Smena A, potpis												Smena B, izvršeno												Smena B, potpis												Smena C, izvršeno												Smena C, potpis												Smena D, izvršeno												Smena D, potpis												Nedeljno												Smena A, izvršeno												Smena A, potpis												Smena B, izvršeno												Smena B, potpis												Smena C, izvršeno												Smena C, potpis												Smena D, izvršeno												Smena D, potpis											
Dnevno																																																																																																																																																																																																																																			
Smena A, izvršeno																																																																																																																																																																																																																																			
Smena A, potpis																																																																																																																																																																																																																																			
Smena B, izvršeno																																																																																																																																																																																																																																			
Smena B, potpis																																																																																																																																																																																																																																			
Smena C, izvršeno																																																																																																																																																																																																																																			
Smena C, potpis																																																																																																																																																																																																																																			
Smena D, izvršeno																																																																																																																																																																																																																																			
Smena D, potpis																																																																																																																																																																																																																																			
Nedeljno																																																																																																																																																																																																																																			
Smena A, izvršeno																																																																																																																																																																																																																																			
Smena A, potpis																																																																																																																																																																																																																																			
Smena B, izvršeno																																																																																																																																																																																																																																			
Smena B, potpis																																																																																																																																																																																																																																			
Smena C, izvršeno																																																																																																																																																																																																																																			
Smena C, potpis																																																																																																																																																																																																																																			
Smena D, izvršeno																																																																																																																																																																																																																																			
Smena D, potpis																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Mesečno</th> <th>Jan</th><th>Feb</th><th>Mar</th><th>Apr</th><th>Maj</th><th>Jun</th><th>Jul</th><th>Avg</th><th>Sep</th><th>Okt</th><th>Nov</th><th>Dec</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Smena A, izvršeno</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena A, potpis</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena B, izvršeno</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena B, potpis</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena C, izvršeno</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena C, potpis</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena D, izvršeno</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Smena D, potpis</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>												Mesečno	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Smena A, izvršeno													Smena A, potpis													Smena B, izvršeno													Smena B, potpis													Smena C, izvršeno													Smena C, potpis													Smena D, izvršeno													Smena D, potpis																																																																																																															
Mesečno	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec																																																																																																																																																																																																																							
Smena A, izvršeno																																																																																																																																																																																																																																			
Smena A, potpis																																																																																																																																																																																																																																			
Smena B, izvršeno																																																																																																																																																																																																																																			
Smena B, potpis																																																																																																																																																																																																																																			
Smena C, izvršeno																																																																																																																																																																																																																																			
Smena C, potpis																																																																																																																																																																																																																																			
Smena D, izvršeno																																																																																																																																																																																																																																			
Smena D, potpis																																																																																																																																																																																																																																			
4. Šta radite u slučaju da se pojavi problem? Da li zaposleni zna šta treba učiniti u ovoj situaciji? Da li postoje jasne instrukcije šta činiti u slučaju da se pojavi problem? Ko može pomoći zaposlenom? Kome da se obrati? Da li se koriste alati za rešavanje problema (analiza korena uzroka)? Koje odluke zaposleni može doneti sam?																																																																																																																																																																																																																																			
Ukoliko praćenje pokaže probleme																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Opis problema</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">Akcija</th> <th>Ko</th> <th>Kada</th> <th>Datum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td> </td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td> </td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td> </td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td> </td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>												Opis problema	Akcija				Ko	Kada	Datum																																																																																																																																																																																																																
Opis problema	Akcija				Ko	Kada	Datum																																																																																																																																																																																																																												

ПРИЛОГ 3 – Унапређена ХЕРЦА форма

Анализа корена узрока људске грешке

Датум и време догађања грешке: _____

Датум попуњавања форме: _____

Да ли се ова грешка дешавала пре? _____

Сектор: _____

Запослени који су интервјуисани: 1.
2.
3.

1. Опис проблема (Објасните шта се догодило и како):

2. Интервју са запосленима:

- Објасните начин на који обављате дату активност:
- На који начин проверавате да ли је активност исправно урађена?
- Шта радите када откријете да постоји проблем?

3. Анализа корена узрока

Зашто се проблем десио (5 ЗАШТО)?

ЗАШТО?	ЗАШТО?	ЗАШТО?	ЗАШТО?	ЗАШТО?

4. Дефинисање корена узрока

а) Знање:

- Недостатак знања
- Недостатак тренинга
- Недостатак искуства
- Недостатак разумевања
- Недостатак понављања овакве врсте активности

б) Метод:

- Не постоји инструкција
- Инструкција није јасна/потпуна
- Фактори окружења (бука, осветљење, температура, итд)
- Процес није јасно дефинисан
- Процес лако може бити урађен погрешно
- Организација посла није урађена адекватно
- Технички проблеми (програм, апликација, машина, подршка, итд)

с) Људски фактор:

- Недостатак пажње
- Недостатак праћења инструкција
- Ометање током рада
- Превише репетитивна активност
- Стрес
- Здравствени проблеми
- Недостатак мотивације

5. Избор контрамера и формулисање акционог плана

а) Списак потенцијалних контрамера:

- Радна процедура
- Кратка визуелна лекција
- Визуелна подршка

- Пока-Јоке систем
- Унапређење процеса рада или организације радног места
- Тренинг
- Разговор са запосленим

b) Формулисање акционог плана

КОНТРАМЕРА	КО	КАДА	ПРАЋЕЊЕ

6. Евалуација ефеката

КОНТРАМЕРЕ	РЕЗУЛТАТ ПРИМЕНЕ КОНТРАМЕРЕ	КОМЕНТАР

7. Капитализација знања

- Креирање процедуре
- Ажурирање постојеће процедуре
- Примена активног приступа на истим или сличним активностима
- Тренинг
- Друга активност _____

Овај Образац чини саставни део докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта који се брани на Универзитету у Новом Саду. Попуњен Образац укоричити иза текста докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта.

План третмана података

Назив пројекта/истраживања
Модел за управљање људским грешкама у функцији унапређења организационих перформанси
Назив институције/институција у оквиру којих се спроводи истраживање
Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Република Србија
Назив програма у оквиру ког се реализује истраживање
Докторске академске студије: Индустрijско инжењерство и инжењерски менаџмент
1. Опис података
1.1 Врста студије <i>Укратко описати тип студије у оквиру које се подаци прикупљају</i> Докторска дисертација 1.2 Врсте података а) квантитативни б) квалитативни 1.3. Начин прикупљања података а) анкете, упитници, тестови б) клиничке процене, медицински записи, електронски здравствени записи в) генотипови: навести врсту _____ г) административни подаци: навести врсту _____ д) узорци ткива: навести врсту _____ ђ) снимци, фотографије: навести врсту _____ е) текст, навести врсту: Литературни извори

ж) мапа, навести врсту _____

з) остало: описати: Прикупљање података путем ХЕРЦА форме

1.3 Формат података, употребљене скале, количина података

1.3.1 Употребљени софтвер и формат датотеке:

а) Excel фајл, датотека, *xlsx* _____

б) SPSS фајл, датотека _____

в) PDF фајл, датотека _____

г) Текст фајл, датотека _____

д) JPG фајл, датотека _____

е) Остало, датотека _____

1.3.2. Број записа (код квантитативних података)

а) број варијабли: Преко 25

б) број мерења (испитаника, процена, снимака и сл.) 176 људских грешака, 12 корисника ХЕРЦА форме

1.3.3. Поновљена мерења

а) да

б) не

Уколико је одговор да, одговорити на следећа питања:

а) временски размак измедју поновљених мера је: у периоду од две године праћено је понављање истих грешака које су починили запослени

б) варијабле које се више пута мере односе се на: питање да ли се ова грешка поновила у периоду од две године

в) нове верзије фајлова који садрже поновљена мерења су именоване као: запис се налази у ексел бази кроз коју су прикупљани подаци за истраживање

Напомене: _____

Да ли формати и софтвер омогућавају дељење и дугорочну валидност података?

а) Да

б) Не

Ако је одговор не, образложити _____

2. Прикупљање података

2.1 Методологија за прикупљање/генерисање података

2.1.1. У оквиру ког истраживачког нацрта су подаци прикупљени?

а) експеримент, навести тип: **експериментално истраживање узрока и околности које су довеле до појаве људске грешке прикупљене путем ХЕРЦА форме**

б) корелационо истраживање, навести тип: **у оквиру истраживања извршене су Спирманове корелације**

ц) анализа текста, навести тип: **прикупљање података анализом доступне литературе**

д) остало, навести шта _____

2.1.2 Навести врсте мерних инструмената или стандарде података специфичних за одређену научну дисциплину (ако постоје).

2.2 Квалитет података и стандарди

2.2.1. Третман недостајућих података

а) Да ли матрица садржи недостајуће податке? Да **Не**

Ако је одговор да, одговорити на следећа питања:

- а) Колики је број недостајућих података? _____
- б) Да ли се кориснику матрице препоручује замена недостајућих података? Да Не
- в) Ако је одговор да, навести сугестије за третман замене недостајућих података

2.2.2. На који начин је контролисан квалитет података? Описати

Квалитет података је контролисан анализом резултата при експерименталном испитивању и оних података који су добијени у претходно развијеним моделима.

2.2.3. На који начин је извршена контрола уноса података у матрицу?

Контрола уноса података је реализована од стране комисије за оцену и одбрану докторске дисертације.

3. Третман података и пратећа документација

3.1. Третман и чување података

*3.1.1. Подаци ће бити депоновани у **HaPyДс – Националном репозиторијуму дисертација у Републици Србији и у Репозиторијуму докторских дисертација на Универзитету у Новом Саду.***

3.1.2. URL адреса <https://cris.uns.ac.rs/searchDissertations.jsf>

3.1.3. DOI _____

3.1.4. Да ли ће подаци бити у отвореном приступу?

- а) **Да**
- б) Да, али после ембарга који ће трајати до _____
- в) **Не**

Ако је одговор не, навести разлог _____

3.1.5. Подаци неће бити депоновани у репозиторијум, али ће бити чувани.

Образложење

3.2 Метаподаци и документација података

3.2.1. Који стандард за метаподатке ће бити примењен? _____

3.2.1. Навести метаподатке на основу којих су подаци депоновани у репозиторијум.

Ако је потребно, навести методе које се користе за преузимање података, аналитичке и процедуралне информације, њихово кодирање, детаљне описе варијабли, записа итд.

3.3 Стратегија и стандарди за чување података

3.3.1. До ког периода ће подаци бити чувани у репозиторијуму? **Неограничено**

3.3.2. Да ли ће подаци бити депоновани под шифром? Да **Не**

3.3.3. Да ли ће шифра бити доступна одређеном кругу истраживача? Да **Не**

3.3.4. Да ли се подаци морају уклонити из отвореног приступа после извесног времена?

Да **Не**

Образложити

4. Безбедност података и заштита поверљивих информација

Овај одељак МОРА бити попуњен ако ваши подаци укључују личне податке који се односе на учеснике у истраживању. За друга истраживања треба такође размотрити заштиту и сигурност података.

4.1 Формални стандарди за сигурност информација/података

Истраживачи који спроводе испитивања с људима морају да се придржавају Закона о заштити података о личности (https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_zastiti_podataka_o_licnosti.html) и одговарајућег институционалног кодекса о академском интегритету.

4.1.2. Да ли је истраживање одобрено од стране етичке комисије? Да **Не**

Ако је одговор Да, навести датум и назив етичке комисије која је одобрила истраживање

4.1.2. Да ли подаци укључују личне податке учесника у истраживању? Да **Не**

Ако је одговор да, наведите на који начин сте осигурали поверљивост и сигурност информација везаних за испитанике:

- а) Подаци нису у отвореном приступу
- б) Подаци су анонимизирани
- ц) Остало, навести шта

5. Доступност података

5.1. Подаци ће бити

а) јавно доступни

б) доступни само уском кругу истраживача у одређеној научној области

ц) затворени

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести под којим условима могу да их користе:

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести на који начин могу приступити подацима:

5.4. Навести лиценцу под којом ће прикупљени подаци бити архивирани.

Ауторство - некомерцијално

6. Улоге и одговорност

6.1. Навести име и презиме и мејл адресу власника (аутора) података

Силвиа Томић, silvia.tomic85@gmail.com

6.2. Навести име и презиме и мејл адресу особе која одржава матрицу с подацима

Силвиа Томић, silvia.tomic85@gmail.com

6.3. Навести име и презиме и мејл адресу особе која омогућује приступ подацима другим истраживачима

Силвиа Томић, silvia.tomic85@gmail.com