

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Мастер студије

Модул: Машинске конструкције и механизација

Предмет: Индустријски дизајн

Број индекса: 437/2017

Самела С. Тахировић

**Моделирање и оцена радног стола за особе
са инвалидитетом
Мастер рад**

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Лозица Ивановић, ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог мастер рада кандидат треба да уради:

- анализу постојећих решења радног стола за особе са инвалидитетом,
- спецификацију ограничења кроз теоријски и практични приказ,
- конципирање и дизајн новог решења радног стола за особе са инвалидитетом,
- моделирање облика у складу са принципима индустријског дизајна новог производа,
- разматрање идејног решења са становишта кључних утицајних фактора у индустријском дизајну, и
- реалистичан приказ добијених резултата.

Препоручена литература:

[1] Ивановић Л., Кузмановић С., Вереш М., Рацков М., Марковић Б., **Индустријски дизајн**, ISBN 978-89-6335-017-5, Крагујевац, 2015.

[2] Langeveld Lau, **Product Design with Embodiment - Design as a New Perspective**, ISBN: 978-953-307-622-5, Холандија, 2011.

[3] Kinwomen Turku и Makala Rope, **Product Concept Design - A Review of the Conceptual Design of Products in Industry**, ISBN-low: 1846281253, Хелсинки, 2006.

[4] Eidem Demur, **The Field of Design and Emotion: Concepts, Arguments, Tools, and Current Issues**, METU JFA, Турска, 2008.

[5] Norman Don, **The Design of Everyday Things**, ISBN 978-0-465-05065-9, New York, 2013.

[6] Јовичић С., Марјановић Н., **Основи конструисања**, ISBN 978-86-86663-81-8, Крагујевац, 2011.

[7] Tremblay Thom, **Autodesk Inventor**, ISBN 978-1-118-01680-0, Индијана, 2011.

Крагујевац, 21.02.2019.

Ментор:
Др Лозица Ивановић, ред. проф.

Садржај:

1.	Увод.....	2
2.	Историјски развој индустријског дизајна.....	4
2.1	Елементи и принципи дизајна производа.....	5
2.1.1	Структура производа.....	6
2.1.2	Композиција	6
2.1.3	Равнотежа	7
2.1.4	Симетрија	8
2.1.5	Пропорционалност.....	8
2.1.6	Елементи форме.....	9
2.1.7	Хармонија	11
2.1.8	Ритам	12
2.1.9	Боја.....	12
2.2	Животни век производа	14
2.3	Истраживање и развој производа.....	15
3.	Дизајн за све	16
3.1	Унапређење постојећих услова запошљавања	16
3.2	Анализа рада и посла	17
3.3	Анализа постојећих решења радног стола.....	18
4.	Функционалност особа са инвалидитетом	21
4.1	Параплегија	22
4.2	Квадриплегија.....	23
4.3	Парапареза	24
4.4	Квадрипареза.....	24
4.5	Ортопедска помагала.....	25
4.6	Радни однос особа са инвалидитетом	26
5.	Спецификација ограничења	28
5.1	Ергономија.....	29
5.2	Естетика	31
5.3	Функционалност	32

5.4	Економски услови	32
5.5	Листа захтева за израду радног стола за особе са инвалидитетом.....	33
6.	Конципирање и дизајн новог решења.....	35
7.	Моделирање облика.....	38
8.	Разматрање идејног решења са становишта кључних утицајних фактора у индустријском дизајну	41
9.	Реалистичан приказ резултата	44
10.	Закључак.....	48
11.	Литература	49

Списак слика:

Слика 1. Приказ дијаграма „функција – средство“, [1]	06
Слика 2. Изглед физичке равнотеже радног стола, [4]	07
Слика 3. Изглед композиционо неуравнотежене форме комадне табле и могућих начина композиционог уравнотежавања, [1]	07
Слика 4. Приказ конструкције односа златног кресека - златне тачке [1]	08
Слика 5. Карактеристични примери примене тачке у циљу: а) нумерисања; б) стварања слике у оквиру заштитног знака; в) изражавања неке функције, [1]	09
Слика 6. Приказ примене линије у циљу: а) заштитног знака; б) примене различите боје у оквиру заштитног знака; в) дизајнирања радног стола, [5]	10
Слика 7. Производ са правоугаоном контуром, [1], [6]	10
Слика 8. Карактеристичне текстуре примењене у машинству, [7]	11
Слика 9. Елементарни облици: а) основни облици; б) делови основних облика, в) практичан пример, [1], [8]	11
Слика 10. Карактеристична решења хармоније и то: а) облика; б) примена облика и боје на конкретном примеру, [1], [9]	12
Слика 11. Утицај ритма на: а) распоред; б) место почетка и завршетка; в) принцип репетиције; г) ритмичко понављање на конкретном примеру, [1], [10]	12
Слика 12. Дефинисање боје у односу на Munsell-ов систем боја (лево), и Ostvald-ов систем боја (десно), [1]	13
Слика 13. Шема боја: а) комплементарна; б) раздвојено-комплементарна; в) аналогна; г) троугаона; д) правоугаона; ђ) квадратна, [1]	14
Слика 14. Први радни сто, [16]	19
Слика 15. Радни сто за особе са инвалидитетом, [16]	20
Слика 16. Данашњи изглед радних столова за особе са инвалидитетом, [21], [22]	20
Слика 17. Унапређени радни столови за особе са инвалидитетом, [23]	21
Слика 18. Кичмени стуб са приљеновима и нервима, [18]	23
Слика 19. Подела кичменог стуба и подручје повреде, [17], [18]	24
Слика 20. Подела кичменог стуба и подручје повреде, [17], [18]	25
Слика 21. Први изглед инвалидских колица, [14]	26
Слика 22. Инвалидска колица на ручно или електрично покретање, [19]	26
Слика 23. Инвалидска колица за спортисте и особе у радном односу, [19], [20]	27
Слика 24. Фазе концепирања дизајна, [1]	29
Слика 25. Интердисциплинарност ергономије, [3]	31
Слика 26. Елементи естетског дизајна, [3]	32

Слика 27. Концепт дизајна радног стола за особе са инвалидитетом _____	36
Слика 28. Лева или десна страна радног стола за особе са инвалидитетом _____	37
Слика 29. Полупресек централног дела радне површине _____	38
Слика 30. Носећи елементи радног стола _____	39
Слика 31. Елементи између носача _____	40
Слика 32. Подесиви систем централног дела радног стола _____	40
Слика 33. Лева или десна страна радне површине _____	41
Слика 34. Централна део радног стола _____	41
Слика 35. Приказ основних ограничења кретања особа са инвалидитетом, [23] _____	42
Слика 36. Положај радног стола _____	43
Слика 37. Положај радног стола и радне површине _____	43
Слика 38. Положај испред радног стола и испод радне површине _____	44
Слика 39. Визуелни приказ радног стола за особе са инвалидитетом _____	45
Слика 40. Одстојање наслона за руке од радне површине _____	46
Слика 41. Визуелни приказ радног стола са подешеном висином _____	47
Слика 42. Визуелни приказ радног стола са подешеном висином _____	48

Списак табела:

Табела 1. Листа захтева за радни сто за особе са инвалидитетом _____	35
---	----

Резиме:

У овом раду примењена су знања из области машинства за израду новог производа уз примену принципа индустријског дизајна. Дефинисањем потреба особа са инвалидитетом извршена је анализа постојећих решења. Применом нових подграна индустријског дизајна и Закона о раду особа са инвалидитетом приказане су смернице потребне за развој новог производа. Усклађивањем потреба особа са инвалидитетом и њиховом листом захтева дефинисан је модел радног стола. Извршена је израда модела у 3D окружењу применом софтверског пакета. Коначан изглед радног стола разматран је кроз све утицајне факторе где се може видети продуктивност самог производа који је и визуелно приказан у раду.

Кључне речи: *индустријски дизајн, особе са инвалидитетом, развој новог производа, запошљавање, закон о раду, софтверски пакет*

Abstract

In this paper, knowledge in the field of mechanical engineering for the production of new product is applied by implementing the principles of industrial design. By defining the needs of persons with disabilities, the analysis of existing solutions was carried out. By applying the new sub-branches of industrial design and the Law on the Work of Persons with Disabilities, the guidelines are needed to develop a new product. By matching the needs of persons with disabilities and their list of requests, the model of the working table is defined. The model was designed in the 3D environment using a software package. The final look of the working table was considered through all the influential factors where the productivity of the product itself can be seen, which is also visually presented in the work.

Key words: *industrial design, people with disabilities, new product development, employment, labor law, software package*

1. Увод

Током историјског развоја разних грана културе, човек је тежио стварању многих предмета подједнако лепих и функционалних, при чему је задовољавао сопствене потребе. Уз постизање што већег успеха, расле су и тежње за постизањем већих циљева. Открити нешто ново, променити постојеће, побољшати већ нешта функционално сматрало се веома успешним послом. Током историјског развоја дошло је до подела грана производње на области и подобласти из којих се састоје. Данас се индустријска производња која је једна од основних области машинства може поделити на још ситније подгране. За индустријску производњу од почетка 19. века индустријски дизајн имао је веома важан утицај. Развој индустријског дизајна од великог је значаја у данашњој производњи машинских производа.

Индустријски дизајн дефинише основне елементе и принципе дизајна производа као што су структура производа, композиција, равнотежа, симетрија итд. Поред тога за развој новог производа битно је знати и животни век производа који се понавља кроз све фазе једног производа од истраживања и развоја до експлатације производа на тржишту.

Када је реч о радном столу намењеном за особе са инвалидитетом, Европски институт за дизајн и инвалидитет развио је концепт „Дизајн за све“ који се примењује у свим европским државама. Овај концепт веома је битан за унапређење пословања особа са инвалидитетом, њиховим условима запошљавања као и анализом рада и посла. Због потреба за другачијим радним окружењем као и прилагођавањем радног простора при изради новог производа радног стола потребно је сагледати постојећа решења. Истраживањем решења уочавају се карактеристични недостаци и дефинишу се иновативна решења кроз нови производ.

Када је реч о особама са инвалидитетом, њиховом запошљавању и прилагођавању радне средине потребно је знати који облик инвалидитета особа поседује због усклађавања радног простора. Инвалидитет особе може се поделити у више подграна, у зависности да ли је реч о физичком инвалидитету који је стечен или је урођени. У зависности од начина настанка физички инвалидитет се може бити делимичан или потпуни инвалидитет. Због облика инвалидитета направљена су разна ортопедска помагала како би се олакшао начин функционисања особе кроз сопствени живот. Због тога, веома је битно познавати радне услове приликом запошљавања особе са инвалидитетом као и њихових права и потреба које су дефинисане у Закон о раду особа са инвалидитетом.

Да би се олакшао начин рада особе са инвалидитетом потребно је изградити радни сто намењен првенствено њиховим потребама. Да би се поставио задатак радног стола потребно је знати и спецификацију ограничења приликом развоја новог производа. Утицај ергономије, естетике, функционалности као и економски услови од великог су значаја за развој новог производа. Након дефинисања свих утицајних фактора потребно је дефинисати листу захтева која се формира на основу потреба особа са инвалидитетом, њихових чврстих захтева и жеља.

Приликом конципирања новог производа конструктор треба да се води сопственим визуелним приказом уз усклађавање решења листи захтева која је унапред дефинисана. Током развоја новог производа конструктор тежи што бољем решењу, односно, повећању функционалности уз смањење цене новог производа.

Након конципирања основног облика радног стола намењеног за особе са инвалидитетом прелази се на израду модела. За радни сто намењен особама са инвалидитетом коришћен је софтверски пакет Autodesk Inventor, кроз све наведено у току студирања. Приликом израде модела веома је значајно дефинисати и материјале од којих би се производ могао изградити. Након израде модела који је уз утицај свих фактора у индустријском дизајну прилагођен потребама особа са инвалидитетом потребно је приказати визуелни изглед модела. На основу визуелног изгледа могу се увидети примене знања из индустријског дизајна, основи конструисања и софтверског пакета као и других области машинства које су биле од важности за израду решења.

Кроз све наведено може се значајније упутити у важност овог новог производа, као и значај особа са инвалидитетом, њихових потреба и прилагођавања околини. Ипак може се рећи да не постоји разлика између особа са инвалидитетом и обичних људи, јер није битан физички изглед већ сопствено прилагођавање околини. Побољшањем радног окружења повећавају се могућности запошљавања што је веома битно за будућност свих становника у свету.

2. Историјски развој индустријског дизајна

Током историјског развоја разних грана културе, човек је тежио стварању многих предмета подједнако лепих и функционалних, при чему је задовољавао сопствене потребе. Уз постизање што већег успеха, расле су и тежње за постизањем већих циљева. Открити нешто ново, променити постојеће, побољшати већ нешта функционално сматрало се веома успешним послом. Кроз векове, створена је подела производа према гранама производње, па су се тако створиле и подгране као што су машинство, грађевинарство, архитектура и други занати. Овим се постигло усавршавање у свакој посебној грани, али и њихов међусобни утицај и зависност према бољем и успешнијем стварању.

Развој занатских производа подразумевао је комбинацију функционалног облика са лепотом израженом кроз украшавање. Преласком са занатског на индустријски начин производње, због сложености машинских елемената, јединство лепоте и употребљивости доведено је до што веће једноставности.

Индустријски дизајн се појавио у другој половини 19. века, као реакција на мешање разних уметничких стилова у индустрији за производњу предмета. Такође, повезује се и са естетиком која се јавила на самом преласку из 19. у 20. век. Од 20. века, са снажним технолошким напретком, у живот се уводи све више и више нових елемената, предмета, конструкција које су подчињене естетским, функционалним и употребљивим основама дизајна.

Историјски развој дизајна, поспесио је развој професије дизајнера са чиме је уласком светске заједнице у индустријску еру, појавом нових материјала, нових производа и услуга формиран нови начин живота. Прве реформе у области индустријске производње потичу од енглеског филозофа Џона Раскина (*Jon Raskin*), дефинишући капиталистички начин производње као уништавање уметности и креативности, претварајући раднике у фабричке робове. Његову теорију развио је и применио енглески песник и сликар Вилијам Морис (*William Morris*). Под утицајем Вилијама Мориса немачки архитекта Херман Мутезиус (*Hermann Muthesius*) основао је Дојчер веркбунд (*Deutscher Werkbund*), савез уметника, дизајнера, занатлија и индустријалаца. Основни став овог савеза био је промоција на тржишту што се једино могло постићи уједињењем економских и естетских услова индустријске производње, где квалитет производа не зависи само од технолошких карактеристика, већ и од вештине и умећа са којим је направљен.

Током развоја дизајна у 20. веку, развијени су посебни стилови при чему је сваки имао свој циљ у развоју производа. Најпознатији стилови дизајна су:

- *немачки дизајн*, Баухаус (кућа градитеља), који карактерише функционалност и правилни геометријски облици;
- *скандинавски дизајн*, базиран на природним материјалима са високим квалитетом производње, функционалности и ергономије, намењен за све потрошаче;
- *француски дизајн*, базиран на естетском изгледу уз примену савремене технике за развој производа;
- *амерички дизајн*, базиран на лепоти производа одакле се постиже његова функционалност и једноставност;

- *јапански дизајн*, представља комбинацију традиционалног и модерног облика за ентеријер док се за остале области не разликују од европских и америчких стилова дизајна;
- *савремени дизајн*, базиран је на свим утицајним факторима, од естетских до ергономских и економских фактора.

Под утицајем већ поменутих стилова дизајна, дизајнер има широку област примене знања за стварање новог или редизајн постојећег производа. При развоју производа јављају се утицајни фактори на дизајн, где је потребно задовољити критеријуме за сваки од њих посебно и постићи жељени производ. Током стваралачког процеса потребно је узети у обзир да дизајн производа зависи од великог броја фактора, и то:

- *Функција* представља главни утицајни фактор, ако је производ функционалнији онда је и сложенији при чему расте и цена. Потребно је детаљно истражити сва могућа постојећа решења за обављање ове функције и објединити је у потпуно нови производ,
- *Намена производа* јако утиче на облик и коначну цену производа, због чега је потребно детаљно истражити његову намену како би се дефинисала што потпунија промена производа и задовољиле све потребе корисника,
- *Структура производа* даје распоред, односно број компонената или детаља и њихов међусобни положај, у зависности од материјала који се користе и функције,
- *Величина* представља један од основних фактора у зависности од индустријског производа, поређује се са већ постојећим решењима и врши се корекција новог у зависности од будуће намене.
- *Врста материјала* доста утиче на производни процес. Примена нових материјала зависи од елемента, облика и цене производње, тако и одређени баланс између свега тога даје најповољнија решења.
- *Маса производа* има изузетно велики утицај на трошкове производње као и на њихову применљивост, где се применом одговарајућих захтева, утрошак материјала сведе на минимум, а функционалност остане непромењена.
- *Ергономски захтеви* дефинишу могућности човека у току процеса рада као и потребне услове за стварање осећаја потпуног комфора и оптималне услове за високопродуктивни рад.
- *Једноставно руковање, безбедност и сигурност руковања* дефинишу крајњи производ при чему се пазе на све утицајне факторе у току производње као и у току експлоатације све до крајњег корисника.
- *Естетски захтеви* дефинишу изглед производа који је у зависности од функције и намене одређен према утицајним факторима.

Поред ових већ дефинисаних утицајних фактора потребно је узети у обзир и остале параметре, као и специјалне захтеве који се у појединим случајевима могу јавити. Потребно је и детаљно посматрати и применити све што може бити од значаја за стварање новог производа.

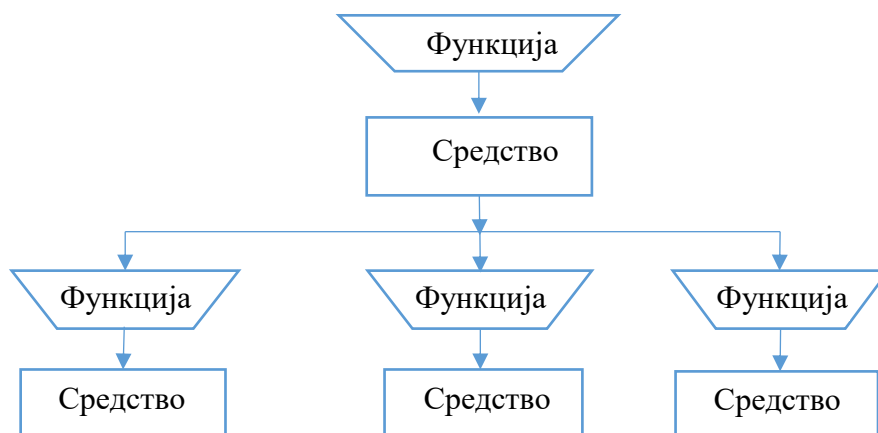
2.1 Елементи и принципи дизајна производа

Током развоја производног процеса потребно је применити елементе и принципе дизајна који поспешују развој новог производа који је претходно дефинисан. За стварање новог производа, као што је радни сто за особе са инвалидитетом, корисно је пре самог

конципирања производа ускладити све утицајне елементе и применити све принципе дизајна. Примена основних елемената дизајна помаже у разради новог производа, међутим, потребно је дефинисати основна својства сваког елемента и принципа његове примене. Основни елементи и принципи дизајна производа дефинисани су посебно јер је њихова примена за нови производ веома значајна.

2.1.1 Структура производа

Под структуром производа подразумевају се компоненте из којих се састоји дефинисани производ. За формирање структуре производа потребно је применити дијаграм „функција – средство“, који је приказан на слици 1.



Слика 1. Приказ дијаграма „функција – средство“, [1].

Првенствено је потребно дефинисати све основне и помоћне функције које треба дати производ да изврши, а затим се дефинишу компоненте које ће обављати те функције. После дефинисања структуре, потребно је извршити њену корекцију како би се утврдио положај појединих компонената у погледу функционалности дефинисаног производа.

2.1.2 Композиција

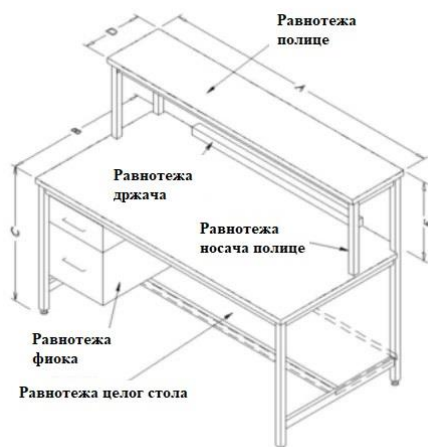
Композиција производа дефинише распоред елемената структуре датог производа. Положај појединих елемената, поред њихове дефинисане функције, у великој мери зависи од ергономских и безбедоносних захтева. Такође, зависи и од жељеног изгледа производа због чега се поједини елементи при пројектовању морају изместити чиме се постиже жељени естетски изглед. На основу овога потребно је формирати организациону структуру производа односно положај појединих елемената у зависности од њихове функције као и естетског изгледа.

Организациона структура може се вршити у једној равни, али и у простору у зависности од активне хоризонтале, вертикале или активног нагиба. Код организовања структуре веома је важан избор места на којима се постављају поједини елементи композиције.

2.1.3 Равнотежа

Равнотежа се визуелно може представити у мерним односима и значењима количине и величине датих елемената. Најчешће се може изразити у односу на замишљену симетралу и може бити формална или неформална. Формална равнотежа представља симетричност која је остварена у односу ја једну или више оса симетрије по свим елементима масе, димензија и материјала. Најчешће овај облик равнотеже оставља утисак стабилности и функционалности.

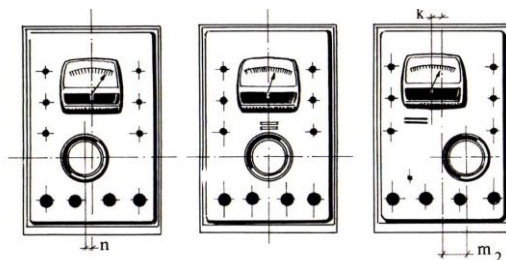
Равнотежа зависи од расподеле масе у односу на дефинисано средиште и често је условљена поклапањем положаја тежишта и средишта. На слици 2 приказана је физичка равнотежа радног стола.



Слика 2. Приказ уравнотеженог радног стола, [4].

Када је реч о неформалној равнотежи композиционе форме с једне стране одговара различита форма са друге стране тако да симетрије нема.

Композициона равнотежа представља положај елемената структуре која се поред дефинисаних хоризонтала и вертикала морају организовати тако да се спречи груписање компонената структуре.



Слика 3. Изглед композиционо неуравнотежене форме командне табле и могућих начина композиционог уравнотежавања, [1].

Композициона равнотежа се најјасније може уочити на основу примера који је приказан на слици 3, где се може видети изглед неуравнотежене форме и могућности примене композиционог уравнотежавања.

2.1.4 Симетрија

Симетрија представља постављање компонената структуре као и детаља на производу тако да утицај изгледа производа утиче на композициону равнотежу. Због тога се увек настоји да се производи израђују као симетричне форме. Поред тога потребно је пазити да нису сви облици динамични, тј. да су само асиметричне форме оне које дају утисак кретања. Карактеристично за асиметричну форму јесте да је потребно обезбедити композициону равнотежу, правилним размештањем неких елемената или другачијим дефинисањем боја. Ако није могуће постићи симетричну форму, онда је потребно настојати да се створи довољно велика асиметрија, јер се у супротном одаје утисак да је у питању грешка при изради производа.

2.1.5 Пропорционалност

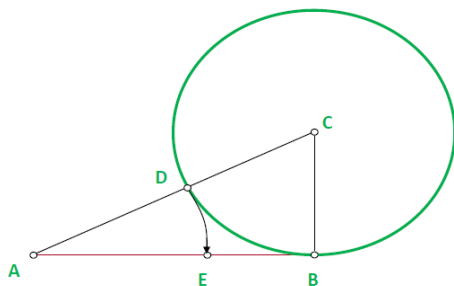
Пропорционалност представља један од најзначајнијих фактора форме и има веома велики утицај на леп изглед производа. Значај пропорционалности познат је још од старог Египта и Грчке, на основу чега су градитељи тог времена успели да створе веома лепе грађевине чијој се лепоти и дан данас диве. Грађевине су конструисане на основу „златног пресека“ где је укупна дужина према већем делу иста као и однос већег дела према мањем. Златни пресек је први проучавао Фидија (*Phidias*), и по њему је тај број добио и име ϕ (*Phi*):

$$\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b} = \phi \quad (1.2.1)$$

Златни пресек је ирационални број који може да се изрази у облику разломка:

$$\phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \approx 1,6218339887 \quad (1.2.2)$$

Однос златног пресека се може конструисати веома једноставно на основу слике 4.



Слика 4. Приказ конструкције односа златног пресека - златне тачке, [1].

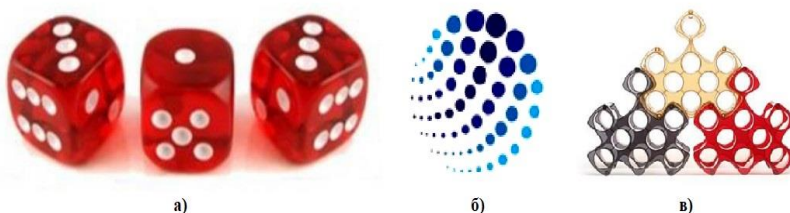
На основу слике 4, може се објаснити поступак одређивања златног пресека. На крају дужи AB , коју је потребно поделити у односу на златни пресек, конструише се кружница чији је пречник подударан са дужи AB и која додирује у тачки B . Из центра кружнице C повлачи се дуж AC . У пресеку те дужи и кружнице налази се тачка D . Опише се лук полипречника AD са средиштем у тачки A , који у пресеку са дужи AB одређује тачку E која представља златни пресек. Однос дужи AE према дужи EB исти је као однос дужи AB према дужи AE .

2.1.6 Елементи форме

Основни елементи форме у индустријском дизајну су: тачка, линија, површина, текстура и запремина. Сви ови елементи представљају узајамно повезану целину који уз примену естетских принципа чине јединство хармоније дизајна.

2.1.6.1 Тачка

Тачка је основни и најједноставнији елемент форме. Она се јавља у различитим величинама (када већ постаје површина), различитом броју и различитим бојама. Најчешћа улога тачке је да истакне неки детаљ на конструкцији или служи као елемент на самој површини. На слици 5 може се видети примена тачке у различите сврхе.

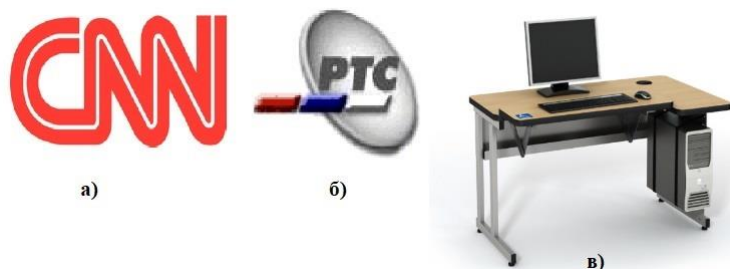


Слика 5. Карактеристични примери примене тачке у циљу: а) нумерисања; б) стварања слике у оквиру заштитног знака; в) изражавања неке функције, [1].

На основу слике 5 а) може се видети да је приказана улога тачке у нумерисању страница коцке. У зависности од величине и груписања тачака може се створити слика у оквиру заштитног знака приказаног на истој слици под б). Међутим, тачка се може применити и у функционалне сврхе као што је приказано на претходној слици под в).

2.1.6.2 Линија

Линија је најзаступљенији елемент форме. Она се јавља као пуна линија, црта - тачка – црта, линија, испрекидана линија, као низ тачака мада су могуће и другачије врсте линија. Основна одлика линије је тежња за континуитетом. Ако тај захтев није испоштован јавља се осећај неусклађености, који веома неповољно утиче на естетски изглед производа. На слици 6 приказани су примери примене линије у индустријском дизајну.



Слика 6. Приказ примене линије у циљу: а) заштитног знака; б) примене различите боје у оквиру заштитног знака; в) дизајнирања радног стола, [5].

Примене линије може бити разноврсна, у зависности од намене може се стећи и емоционални утисак о производу. На основу слике 6 може се закључити значај примене линије у индустријском дизајну.

2.1.6.3 Површина

Површина представља геометријску слику коју формирају контурне линије и има изузетно велики утицај на изглед производа. Површина делује визуелно на посматрача, при чему одаје утисак о значају елемента. Спољашњи изглед равни или простора ограничава се површином која формира облик предмета. На слици 7 може се видети производ који је ограничен правоугаоном контуром.



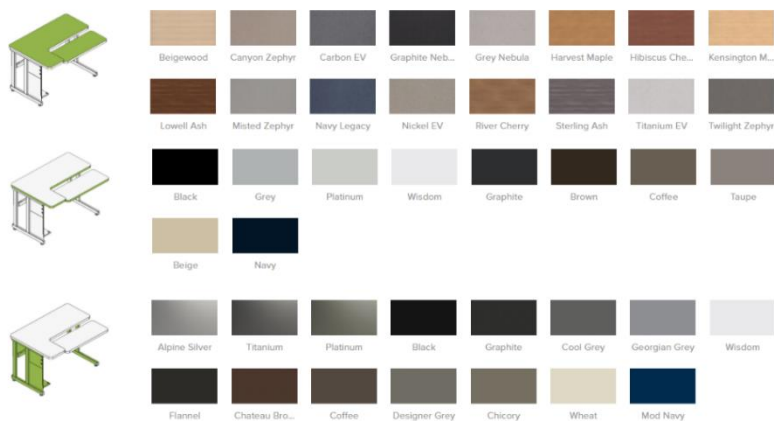
Слика 7. Производ са правоугаоном контуром, [1], [6].

Свака површина се поред облика дефинише и текстуром. На основу слике 7 може се претпоставити текстура површине која је дефинисана својим крајњим изледом.

2.1.6.4 Текстура

Под текстуром се подразумевају неравнине на површини које изазивају чулни доживљај код човека, пре свега додиром, али и видом. Текстура може настати као последица обраде или се намерно формира у циљу побољшања естетског изгледа производа.

На слици 8 приказане су неке карактеристичне текстуре које се примењују у машинству.

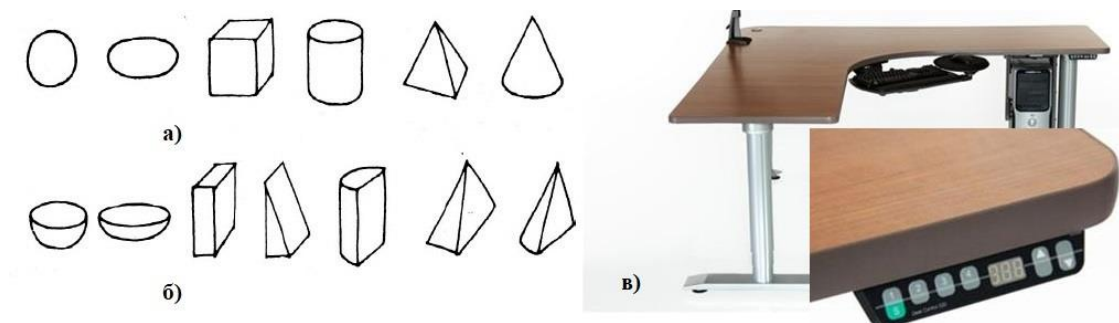


Слика 8. Карактеристичне текстуре примењене у машинству, [7].

У зависности од места примене елемента разликује се и текстура. Визуелно текстура оставља утисак на посматрача, тако се укључују и чула додира, промене на површини текстуре под утицајем светлости и остали фактори.

2.1.6.5 Запремина

Запремина представља најзначајнији елемент форме и њу дефинишу облици површина и контурних линија, које је образују. Сваки производ заузима неку запремину. На слици 9 приказани су елементарни облици такозвани основни облици и делови основних облика.

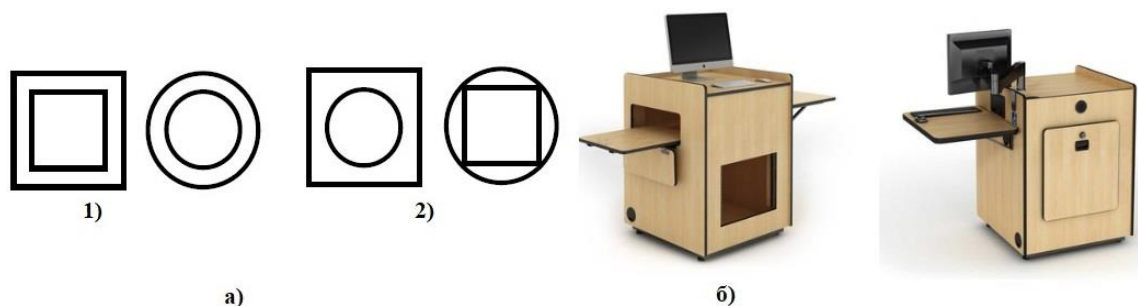


Слика 9. Елементарни облици: а) основни облици; б) делови основних облика, в) практичан пример, [1], [8].

На основу слике 9 може се уочити значај запремине, која има веома велики утицај у дизајну производа. У зависности од намене елемента, зависи и облик запремине елемента. При изради производа, веома је примењива комбинација основних и делова основних облика иако постоје изузеци где се примењују и неправилни облици.

2.1.7 Хармонија

Под хармонијом се подразумева усклађеност облика, тзв. јединство форме, усклађеност боје и облика, као и усклађеност производа са околином. Хармонија боје и облика највише утиче на допадљивост производа због чега јој се посвећује велика пажња. Под утицајем конструкционих односа примењује се хармонија синтезом различитих квалитета композиције. На слици 10 приказани су различити карактеристични примери хармоније у дизајну.

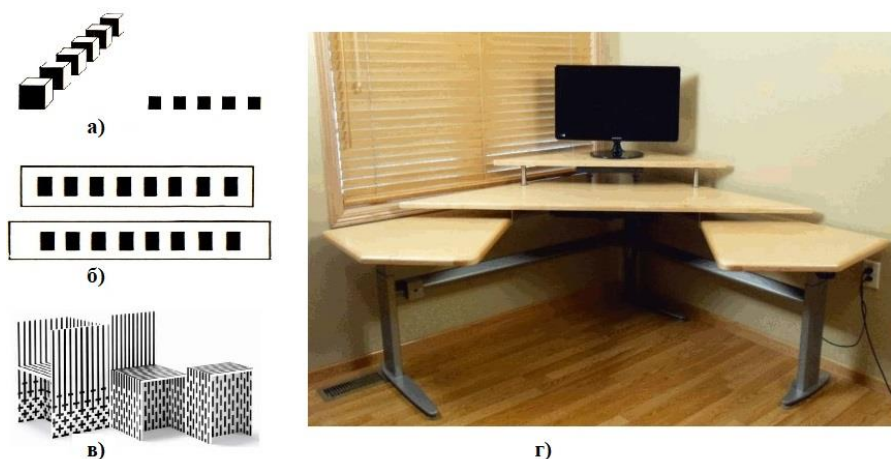


Слика 10. Карактеристична решења хармоније и то: а) облика; б) примена облика и боје на конкретном примеру, [1], [9].

На слици 10 под а) се може уочити примена хармоничних облика 1) у односу на оне који то нису 2), а на слици под б) дефинисана је хармонија облика, композициона равнотежа и контраст боја радног стола.

2.1.8 Ритам

Да би се избегла монотоност композиције практикује се примена различитих детаља по облику, величини и боји. У зависности од сложености тих детаља и начина њиховог понављања разликује се и сложеност ритма. Ритам се може развијати по хоризонтали, вертикали, дијагонали или кружници и у сваком од тих случајева он има велики утицај на композицију конструкције, пре свега на динамику. Ритам, код посматрача, изазива посебан чулни доживљај због чега се често користи у дизајну. На основу слике 10 може се уочити разлика ритмичког понављања у различитим случајевима.



Слика 11. Утицај ритма на: а) распоред; б) место почетка и завршетка; в) принцип репетитивности; г) ритмичко понављање на конкретном примеру, [1], [10].

Примери примене ритма су уочљиви у скоро сваком производу, у зависности од начина примене елемената који означавају ритам, толико и зависи његово визуелно дејство на посматрача.

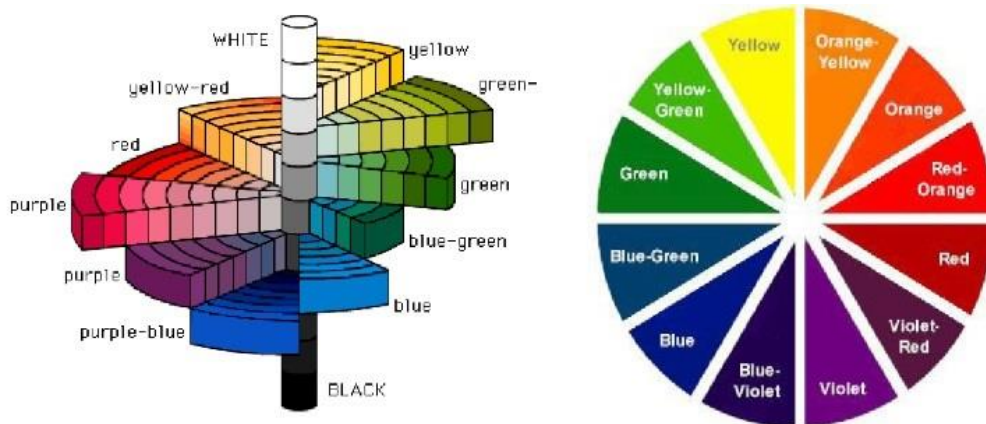
2.1.9 Боја

Боја је изузетно важан елемент производа, којем се данас посвећује посебна пажња, не само да би се побољшао естетски изглед производа, већ да би се кориснику скренула пажња на функцију појединих елеманата, на опасности које евентуално прете од њих, као и да би се извршила заштита производа од већине штетних спољашњих утицаја.

Боја има изузетно велики емоционално - психолошки утицај на човека, тако да она, на пример, при куповини може да утиче на избор производа, или на повећање продуктивности, при раду са правилно обојеним машинама, на стварање боље радне атмосфере, као и на повећање безбедности на раду. Треба имати у виду да у различитим културама боје имају другачија значења, па боја мора бити прилагођена тржишту, односно циљној групи купаца.

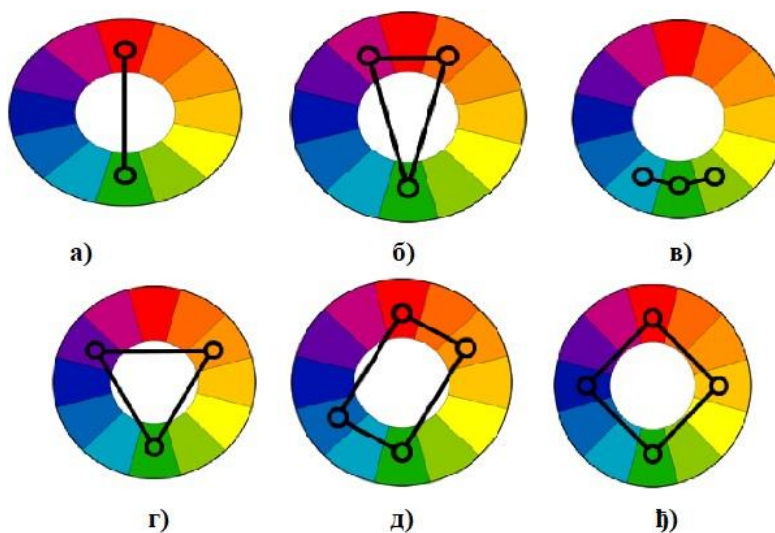
Најзаступљенија (основна) боја производа не би требала да буде тешка боја (црна, тегет плава и сл.), јер оне делују тмурно и изазивају потиштеност код човека. Такође те површине не би требало бојити ни раздражујућим бојама (црвеном, наранџастом, дречеће жутом,

белом и сл.), јер иритирају човека. На слици 12 приказане су две различите палете боја које имају најчешћу примену у индустријском дизајну.



Слика 12. Дефинисање боје у односу на Munsell-ов систем боја (лево), и Ostwald-ов систем боја (десно), [1].

Шема боја је веома важна при успостављању равнотеже, јер превише боје може да делује хаотично, док премало боје може да изазове осећај досаде. На слици 13 приказани су облици шема који се користе при одабиру боја за неки производ. Утицај боје је веома битан, на основу тога постоје различити начини одабира боја за дате елементе. На контраст боја је однос различитих боја на различитост квалитета елемената, као и субјективни осећај о елементу који боја ствара.



Слика 13. Шема боја: а) комплементарна; б) раздељено-комплементарна; в) аналогна; г) троугаона; д) правоугаона; ђ) квадратна, [1].

Утицај боје на посматрача дефинише и квалитет израђеног производа. Уколико је посматрач задовољан визуелним изгледом онда се и сви остали фактори укључују у успешност производа на тржишту.

2.2 Животни век производа

Када је реч о „животу“ производа потребно је разликовати неколико врста живота о којем је реч. Први и најзначајнији животни век производа јесте живот код произвођача. Овај временски период представља припремни период у развоју и истраживању који се надовезује даље на период производње и крајњег завршног производа. Од саме појаве производа створеног од идеје дизајнера као и целокупном његовом развоју до крајње фазе јављају се утицајни фактори којима се дизајнери воде. Кроз производњу производа дизајнери посвећују пажњу његовим економским условима како би створили што боље пословање. У завршном периоду поред веома кратког периода производе се и резервни елементи у зависности од производа или достављених наруџби.

Живот производа на тржишту односно „животни циклус производа“ представља сам временски период постојања производа на тржишту од почетка његове појаве кроз економске услове који обезбеђују повољно пословање. Овај период се поклапа са временом проведеним код произвођача јер су међусобно индиректно повезани. Основни циљ оваког постојања производа дефинише стварање и опстајање производа на тржишту, и његова продуктивност под утицајем конкуренције. Сваки животни циклус производа зависи и од економске снаге произвођача, отворености тржишта и интензитета конкуренције. На основу овога постоје фазе које се могу разликовати код свих производа и то фаза увођења, фаза раста, фаза зрелости и фаза опадања, мада то не значи да сви нови производи пролазе кроз исти пут и да доживљавају све фазе животног циклуса.

Живот у складишту представља временски период током којег се производ налази у фази мировања. Под мировањем производа сматра се период током транспорта и време проведено у продавници. Код неких производа овај период не постоји, док код других је веома дуг. Овај период се јавља кроз све фазе живота производа.

Живот производа код купца обухвата период од његове куповине па све до његовог потпуног искоришћења или повлачења из употребе. Углавном се тежи да се продужи век експлоатације производа тако што се након искоришћења врши ремонт како би и даље могао да се користи код истог или неког другог купца.

Живот након експлоатације представља период од његовог престанка вршења функције до рециклаже уколико је производ адекватан за рециклажу. Данас је овај период веома утицајан од почетка производње и примењује се у што већој мери јер се рециклажа сматра једним од битних фактора квалитета производа.

Лични живот производа почиње од тренутка набавке материјала, његовом изградом, могућим складиштем затим продајом и експлоатацијом а завршава се његовом рециклажом. Током личног живота сваког производа постоји адекватан записник, најчешће су то сервисне књижице.

На основу свега претходно реченог, сам процес стварања производа уско је повезан са свим утицајним факторима чак и након престанка његове употребе, јер се повратне информације добијене од купца могу искористити за стварање новог производа, [1].

2.3 Истраживање и развој производа

Као што је речено у претходном поглављу о животном веку производа, на основу чега се сагледавају сви утицајни елементи при стварању новог производа, потребно је знати и шта све утиче на развој производа. Првобитно, ако је реч о потпуно новом производу, врше се истраживања, односно потражња за могућим постојањем производа или о неким знацима везаним за тај производ.

За стварање новог производа потребно је да буду сагласни пројектанти, конструктори, дизајнери, итд. Конструктор на основу раније дефинисаних основних параметара и структуре производа, такође и својој умешности, образовању и искуству, конструише нови производ. Конструктор мора бити веома добро информисан о стању технике, технолошким могућностима и својим способностима за израду новог производа. Потребно је да конструктор да поседује жељу за развојем новог производа под утицајем талента, одређеног знања, креативности, примене нових решења и способности примене свих осталих фактора. Пошто се тема мастер рада односи на дизајн радног стола за особе са инвалидитетом, врши се претходно истраживање о томе, затим класифицирање већ датих решења и онда заједничким усаглашеним мишљењима ствара се нови производ.

За развој новог производа као што је радни сто, конструктор треба да уведе стваралички рад, при чему он мора поседовати следеће елементе и то:

- разумевање циљева рада,
- разумевања за усвојену методу рада,
- надоградити знање и применити помоћна средства,
- поседовати иницирајућу атмосферу,
- преузети одговорност, а и признања, и
- имати стручну помоћ уколико је потребна.

На основу овога стваралички процес пролази кроз разне етапе од дефинисања проблема, затим припреме решења, дефинисање идеја о решењу проблема, проширење идеја кроз даље размишљање, проверавање дефинисаних решења. Поред свега овога потребно је знати и разне методе које се могу користити при развоју производа. Осим метода конструктор би требао да избегне препреке које се могу јавити приликом стварања новог производа. Разлике у идејама могу имати веома битан утицај за стварање крајњег решења. Све што конструктор сматра потребним или могућим за примену у решавању проблема треба записати. Након свих записаних решења, било да су примењене различите методе или створена самостална идеја, конструктор врши репродукцију свега дефинисаног. Тек када се ускладе сви утицајни фактори који се при стварању новог производа могу јавити, тек тада се прелази на фазе кокретног решавања, [1].

3. Дизајн за све

Дизајн за све је дизајн за хуману разноврсност, друштвену инклузију и једнакост. Данас се овим проблемом бави и Европски институт за дизајн и инвалидитет који је развио концепт „Дизајн за све“. Развој овог концепта како у европским земљама тако и у Србији подиже свест друштва у целини, као и доносиоцима одлука кроз разне резултате унапређујући опште услове за положај особа са инвалидитетом у друштву. Први кораци засновани су на постојећим законима о људским правима и њихом проширењу и стварању нових као што су:

- закон против дискриминације над особама са инвалидитетом,
- повећаним казним одредбама у Закону о планирању и изградњи,
- новим програмима за запошљавање и samozapošljavanje особа са инвалидитетом кроз Националне Службе за запошљавање,
- заштита права особа са инвалидитетом.

Нови кораци који су постављени за особе са инвалидитетом су, поред образовања и запошљавања, побољшани приступ према будућим послодавцима, као и могућностима и потребама самих особа које је послодавац дужан да испуни. У Србији постоји Центар за развој инклузивног друштва који је у партнерству са Центром за мониторинг и евиденцију извршио истраживања на глобалном нивоу земље и утврдио ефективна решења за унапређење окружења погодним за све чланове друштва. Дизајнери, пројектанти и архитекте широм света се одазивају изазову и стварању решења у циљу побољшања приступачности окружења. У циљу да се реше проблеми приступачности, различити концепт и дизајнерски принципи су развијени и промовисани у склопу концепта „Универзални дизајн, Инклузивни дизајн и Дизајн за све“. Иако сва три концепта имају исти циљ, сви они посебно имају улогу, као и услове и начин стварања решења и приступачности, [2].

Инвалидитет је основни термин који покрива оштећења, ограничења активности и учешћа сваког појединца у практичном раду. Ограничења у функцији или структури тела представљају ограничења активности и потешкоћа са којим се сваки појединац сусреће у извршењу задатака или рада, док ограничење учешћа у раду представља проблем који доживљава појединац у укључивању у животне ситуације, [3].

У зависности од технологије која је данас веома унапређења може се олакшати живот, функционисање и практичан рад особа са инвалидитетом. Са тим циљем овај дизајн представља свеобухватни фактор за стварање шире свести о потребама целокупног друштва, њиховом унапређењу за стварање бољег света за све његове становнике.

3.1 Унапређење постојећих услова запошљавања

За унапређење постојећих решења за особе са инвалидитетом потребно је адекватно информисање о њиховим потребама, жељама или неким другим елементом који би омогућио што лакше функционисање. На основу овог концепта не утиче се само на потребе особа са инвалидитетом, већ и на све људе у друштву и представља процес стварања интелигентнијих и квалитетнијих решења за све кориснике.

Општи циљеви Дизајна за све су:

- подизање свести о потреби свеобухватне приступачности,
- дефинисање иноватних решења применом приступачног и одрживог окружења,
- дефинисати примере из праксе и пројектантска упуства у погледу свеобухватне приступачности како би се омогућио најшири могући спектар корисника за неометано коришћење јавног простора и услуга.

На основу свега наведеног концепт Дизајн за све дефинише чврст ослонац у стварању окружења за све. Стварањем таквог окружења намењеног за општу заједницу без обзира на способности, године и различитост дефинише се приступ свим производима, комуникацији и услугама без ограничавања. Оваква врста дизајна захтева висок ниво разматрања, размишљања и дефинисања елемената без икаквих ограничења. Да би се овакав циљ постигао, потребна је анализа кретања из личног гледишта, као и постављање сопствене личности у погледе других особа, било да је реч о особи са инвалидитетом или неким другим недостатком као и неком другом предношћу.

Свеобухватна анализа са различитих аспеката дефинисаног окружења, треба да обезбеди што квалитетније решење од почетка постављања проблема до крајњег решења. Ипак када је реч о унутрашњем простору најважнији аспект решавања проблема јесте приступачност. За особу са инвалидитетом потребно је обезбедити што лакшу и функционалнију прилазну путању, затим радно место намењено за рад са што квалитетнијим и једноставнијим функцијама. Простор у којем се налази радно место особе са инвалидитетом потребно је специјално организовати за што лакше коришћење свих доступних елемената као и приступачности свега што је потребно да особа обавља свој задатак, [2].

3.2 Анализа рада и посла

У данашње време особе са инвалидитетом постају све више присутне у разним радним окружењима пре свега из разлога што је њихово присуство од великог значаја за све послодавце који их ангажују. У свету постоје многи послодавци који међу запосленима имају и особе са инвалидитетом, али постоје и други послодавци који су жељни запослити такве особе али им је потребна подршка због постојања несигурности у вези понуде послова. Анализа посла и рада може бити корисна при одабиру одговарајућих послова унутар неког предузећа, самим тим и прилагођавања и адаптирања околине ради усклађивања вештина и способности особе за рад.

Квалитетна анализа радног места олакшава и смањује могуће потешкоће при запошљавању али и у даљем обављању посла. Да би се све ово успешно спровело потребно је:

- добро познавање функционисања тржишта рада,
- познавање процеса проналажења одговарајућег посла. Под овим се укључују вештине и технике проценивања потребе и захтева од стране предузећа као и потреба и могућности особа које траже посао,
- познавање питања везаних за инвалидитет и о потребама таквих особа, као и особа које траже запослење,
- познавање адаптације и помагала која су на располагању или која могу бити од помоћи особама са инвалидитетом при обављању сбог посла,
- способност интеракције са околином у широком распону различитих ситуација,

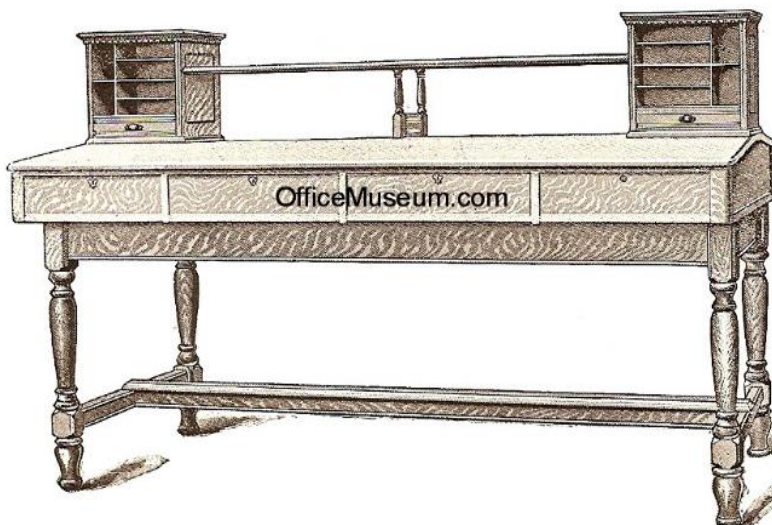
- способност логичног размишљања и критичког запажања,
- веровања да је важно бити од помоћи другима.

Анализа посла се односи на детаљни и систематични процес разматрања претходно наведених потреба за запошљавање особа са инвалидитетом као и разлагања посла који се обавља на већи број дефинисаних задатака и дужности. Анализа посла се односи на поделу посла на главне и секундарне задатке, док се анализа рада односи на потенцијалне нове послове и потребе за њихову реорганизацију и реструктурирање.

Анализирањем свега дефинисаног побољшава се радно окружење, рад и услови рада за особе са инвалидитетом. Побољшањем окружења за особе са инвалидитетом, као и за остале особе без обзира на врсту недостатака, тако се побољшавају и услови за све запослене. Изведени закључци односе се и на радни сто, који је првенствено намењен особама са инвалидитетом, али који могу да користе и остали запослени, [2], [22].

3.3 Анализа постојећих решења радног стола

Током развоја производње и стварања што квалитетнијих производа како би се испуниле свакодневне животне потребе, тако се тежило и што бољим решењима. Данас радни сто представља саставни елемент свакодневнице сваког појединца. Продуктивност и функционалност се огледа у томе у каквом окружењу се врши одређена функција. За бољи рад на рачунару или некој другој машини која је повезана са екраном и даљинским командама препоручује се и прилагодљиви радни сто. Осим прилагођавања његове функције, потребно је и прилагодити особи која ће бити постављена за рад пред тим столом. Први радни столови нису се ни по чему разликовали од обичног стола а откривени су још почетком 19. века, као што је приказано на слици 14.



Слика 14. Први радни сто, [16].

Као што се са слике 14 може видети, радни сто се не разликује од обичног стола, постоји само додатак полице које се налазе изнад и користе се за складиштење канцеларијског материјала. Кроз историјски развој побољшали су се и радни елементи, начини производње

итд., тако да данас постоји широк асортиман радних столова. У зависности од примене и намене радног стола, извршена је њихова подела на више различитих група. Један од првих радних столова, који је направљен у Сједињеним Америчким Државама, а намењен је особама са инвалидитетом, приказан је на слици 15, [16].



Слика 15. Радни сто за особе са инвалидитетом, [16].

На основу слике 15 не уочава се значајна разлика у побољшању изгледа радног стола, што је и очекивано за временски период у којем је коришћен. Данас, након толико промена у развоју технологија, и уопште у побољшању живота, радни столови изгледају као на слици 16.



Слика 16. Данашњи изглед радних столова за особе са инвалидитетом, [21], [22].

Физичка околина је важна за појединце са било којом врстом инвалидитета. Прилагођавање радног простора не мора да буде велики подухват - може почети са обезбеђивањем одговарајуће опреме и решења за складиштење. Опрема која побољшава доступност простора укључује:

- столове подесиве по висини,
- приступне утичнице,
- подесиве руке монитора,
- побољшано управљање кабловима за смањење опасности од кретања,
- подно напајање за уклањање препрека на поду.

На основу претходно наведеног направљени су побољшани радни столови, приказани на слици 17, где је омогућен продуктивнији рад запослених.



Слика 17. Унапређени радни столови за особе са инвалидитетом, [23].

Поред бољег изгледа и практичнијег коришћења, радни сто треба да обезбеди и утицајне факторе који су карактеристични за сам процес стварања, производње до продаје. Поред тога сви ергономски и економски захтеви треба да се прилагоде особама за које је тај производ намењен.

4. Функционалност особа са инвалидитетом

Особе са инвалидитетом се пре свега не разликују ни по чему од већинског дела људске популације. Првенствено, свест о начину кретања не треба да ствара осећај мање вредности од других. Пре свега, потребно је разумети проблем да би се могао дати сопствени закључак о некој особи. За особе које се класифицирају под називом „инвалиди“, то представља глобални проблем, али је и све већи број њих који имају могућност запошљавања подједако као и остала популација. Инвалидитет се може поделити на различите начине, односно на различите последице које директно утичу на такав начин живота. Инвалидитет се може поделити у три групе и то:

- физички (особе корисници/це колица, особе које се отежано крећу),
- сензорни (особе оштећеног слуха, особе оштећеног вида) и
- са тешкоћама у учењу/интелектуални (особе ометене у менталном развоју, особе са аутизмом).

Честе су и појаве комбинованих инвалидитета. Код особа са физичким инвалидитетом, по узроку настанка разликују се особе са параплегијом или квадриплегијом, особе оболеле од мишићне дистрофије, дечије парализе, мултипла склерозе, церебралне парализе, артритиса, итд. Свака од ових врста има своје особености и карактеристике, које се огледају пре свега у томе да ли особа са том врстом инвалидитета може самостално да функционише или јој је неопходна асистенција другог лица.

Кроз истраживања од стране светски познатих научника физички инвалидитет може бити стечен или урођен, при чему се јавља психолошко стање самоприхватања. Стечени инвалидитет доноси разне изазове, и пролази кроз већа искушења у односу на урођени инвалидитет на који се особа навикава од почетка свог живота. Ипак прилагођавање и прихватање другачијег начина живота треба да буде лакше уз примену разних и теоријских и практичних механизма, било да је реч о разговору или о новом елементу намештаја направљеног за олакшање начина живота.

Урођени физички инвалидитет представља начин живота прилагођен од почетне фазе и у менталном и у физичком изгледу. Ово не значи да је њихов живот исти као живот обичне особе, али је прилагођавање много брже у односу на стечени инвалидитет. Као и урођени тако и стечени физички инвалидитет доноси промене у смислу мобилности, бриге о себи и о другима. Сама свест о смањеној функционалности или о ограниченом кретању може проузроковати негативне ставове о себи. Такве особе подложне су честим фазама депресије, што веома утиче на квалитет живота и општег задовољства и жеље за животом.

Ако се прихватање промене начина живота, било да је реч о урођеном или стеченом инвалидитету, побољша са радним и животним окружењем, психичким утицајем околине, изгледу за успех су неминовни. Начин прихватања инвалидности зависи и од тога која је врста инвалидитета. Особе које поседују неки од физичког инвалидитета могу се суочити са осећањем нецеловитости. Особе које имају сензорни инвалидитет суочавају се са осећањем потпуне компромитованости, уз то постоји и уверење да је промена приметна у животном окружењу. Особе са тешкоћама у учењу/интелектуалности представљају најтежи облик инвалидитета, често су у различитим психичким и физичким стањима и потребна им је стручна помоћ. У сваком од ових случајева дужност је свих да помогну особи са

инвалидитетом без обзира на облик тог инвалидитета или познавања особе. Због тога радни сто за особе са инвалидитетом треба да олакша њихов живот, могућност рада на било којем месту, као и наставак нормалног живота.

Физички инвалидитет може се поделити у неколико категорија и то:

- параплегија - потпуна одузетост ногу,
- квадриплегија (Тетраплегија) - потпуна одузетост и руку и ногу,
- парепареза - делимична одузетост ногу,
- квадрипареза (Тетрапареза) - делимична одузетост и руку и ногу.

Поред наведених врста инвалидитета, постоје и они који су стечени за време живота проведеног у различитим ситуацијама. Инвалидитет се може временски стећи последицама које су остварене у неком периоду живота. Недостатак неког екстремитета тела, по рођењу губитком услед болести, након физичке повреде или услед неког другог утицајног фактора ствара исти положај особе као и код претходно наведених врста инвалидитета. Циљ остваривања бољих услова подразумева и побољшање живота особа које су у току живота постале члан особа са инвалидитетом.

У даљем раду биће речи о свакој врсти инвалидитета појединачно, такође о сваком посебно ће се разматрати начин живота као и могућност његовог побољшања без обзира да ли је реч о стеченом инвалидитету или о неком другом његовом облику, [17].

4.1 Параплегија

Повреде кичмене мождине најчешће је повезано са повредом кичмених пршљенова којих у човековом телу има око 33-34. Појавом прелома неког пршљена оштећују се нерви који излазе из кичме, или оштете кичмену мождину, или обоје, због чега долази до немогућности померања ногу, што је приказано на слици 18. Узроци настајања овог оштећења могу бити разни, од саобраћајних несрећа, рањавања из неког оружја, до последица спортских повреда итд.

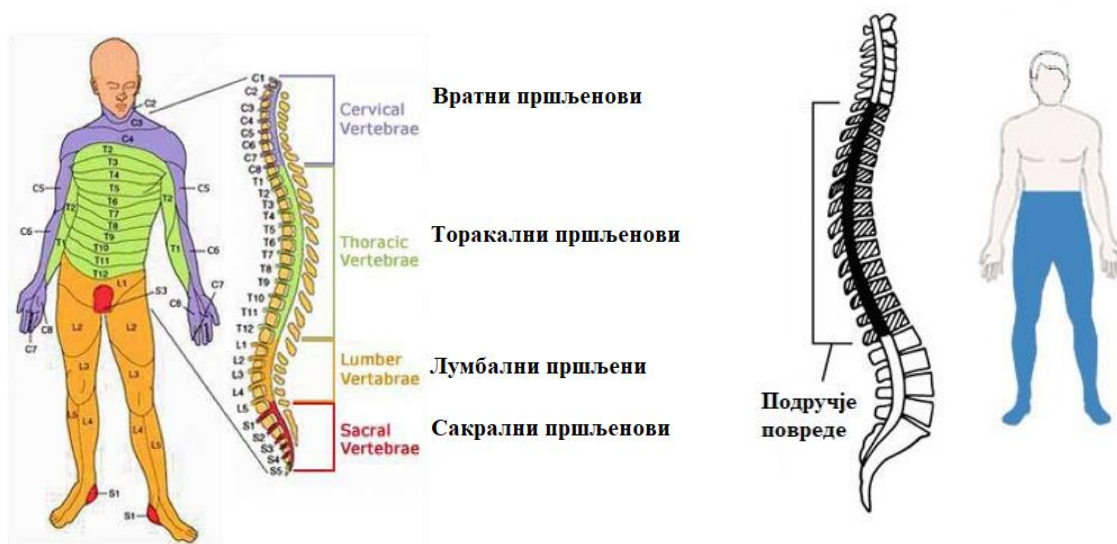


Слика 18. Кичмени стуб са пршљеновима и нервима, [18].

Међутим, може доћи и услед појаве неке ретке болести, инфекције, крварења или урођене мане у развоју кичме. Ако је до промене дошло на грудном (торакални) и слабинском

(лумбални) делу тела, слика 19, настаје одузетост ногу односно параплегија. Одузетост осећаја и покретања ногу може бити потпуна или делимична.

Код потпуне одузетости нестаје повезаност између мозга и кичмене мождине услед чега се јавља потпуни губитак осећаја и покретања. Код непотпуне одузетости настаје ослабљени али могући покрет као и делимични осећај.



Слика 19. Подела кичменог стуба и подручје повреде, [17], [18].

Код параплегије се дешавају и остале промене и то:

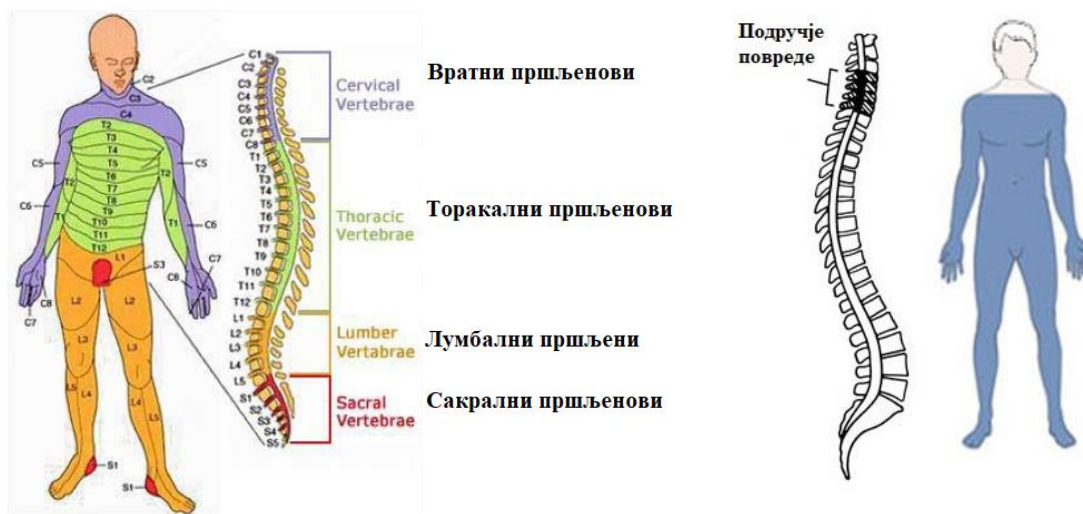
- губитак покрета ногу,
- мишићи су промењени по спастичном или флакцидном типу,
- губитак осећаја,
- губи се контрола органа који се налазе испод места оштећења.

У раном периоду појаве оваквог вида оштећења потребно је применити све потребне мере за очување физичке способности здравих делова тела. Такође, потребно је и према делу тела који није функционалан опходити се као и пре оштећења. За наставак живота и способности за свакодневне активности поред присуства стручног особља, утицаја породице и окружења потребно је и променити радну околину. Прилагодити окружење које ће омогућити живот и рад је једно од најбитнијих фактора, због чега је потребно водити бригу о изгледу инвалидских колица која су у овом случају неминовна. Због разноврсности колица разликује се и изглед окружења, [17].

4.2 Квадриплегија

Квадриплегија представља одузетост руку и ногу у зависности од тога да ли је то потпуна одузетост или делимична. Један од основних узрока настајања квадриплегије је повреда кичмене мождине, али узрок може бити и мождани удар, церебрална парализа итд. Количина повреде се разматра из повреде кичмине мождине односно који део је повређен и величина те повреде. Повреда кичмене мождине може бити разорна јер су кичмена мождина и мозак главни делови централног нервног система, који шаље поруке целом телу.

Након откривања оваквог вида повреде потребно је применити терапију као што је било речи и код параплегије. Мада основна разлика је у томе да је место оштећења другачије, што повећава утицај одузетости, али не смањује могућност и жељу за нормалним функционисањем у животу. Место настанка повреде је у вратном делу кичменог стуба као што је и приказано на слици 20.



Слика 20. Подела кичменог стуба и подручје повреде, [17], [18].

Након опоравка од повреде, функционални живот је ограничен због немогућности померања руку и ногу, због чега је потребно прилагодити окружење тако да особа своје обавезе може извршавати коришћењем говора или уз помоћ неке друге особе, [17].

4.3 Парапареза

Парапареза представља блажи облик параплегије. Узроци настајања су исти али се ниво оштећења разликује у зависности од тога да ли је више оштећен нервни систем или кичмена мождина. Покретање тала је могуће, али отежано док се код параплегије јавља комплетна одузетост. Особе са овим оштећењем имају блажу терапију, начин функционисања је бољи, али у зависности од оштећења зависи и ниво примене помагала, [17].

4.4 Квадрипареза

Квадрипареза представља делимичну одузетост и руку и ногу. Разлика од квадриплегије је у томе што се оштећење манифестује кроз делимичну одузетост, при чему постоји већа могућност за бољим моторним функцијама. Такође, може се јавити услед повреде, проузроковане неком физичком активношћу или неким другим видом несреће. Место настајања је исто као и код квадриплегије, [17].

4.5 Ортопедска помагала

Да би се живот особа са инвалидитетом побољшао потребно је обезбедити све да би њихово функционисање кроз живот било што лакше. Најчешће услед претходно наведених повреда, које нису једине, постоје и повреде које ограничавају кретање, померање или било коју другу физичку радњу у односу на функционисање обичног човека. Најчешћи вид помагала су инвалидска колица која замењују једну од основних особина човека а то је кретање. Постоје разне врсте колица као и њихова намена. Инвалидска колица први пут се јављају још давне 1585. године, направљена за краља Филипина Шпанског која су више изгледала на дрвену столицу са точковима. Прва озбиљнији изглед колица изумео је Стефан Фарфлер (Stephan Farffler), слика 21, 22-годишњи немачки параплегичар.



Слика 21. Први изглед инвалидских колица, [14].

Првобитно функционисање ових колица остварено је помоћу полуге и ручки која је покретала предњи точак који је био вучни. Даље, кроз усавршавање модела постигло се побољшање свих функционалних елемената. Данас се инвалидска колица разликују по начину покретања, намени, величини, и месту за које је намењено њихово кретање. Према начину покретања инвалидска колица могу бити ручна или електрична као што је приказано на слици 22.



Слика 22. Инвалидска колица на ручно или електрично покретање, [19].

За ручно покретање колица, која могу бити намењена за било који облик инвалидитета, потребна је особа која ће деловати силом на ручке које се налазе иза особе. Колица која су

на електрични погон могу користити само одређене особе у зависности од инвалидитета. Поседују ручицу помоћу које се врши управљање. Могу се користити и у затвореном и у отвореном простору. Све врсте инвалидских колица подесиве су у односу на висину особе за коју су намењена. Постоје инвалидска колица која су намењена за особе које се баве неким видом физичке активности, али и за особе које су у радном односу при чему се додају адекватни јастучићи за удобнији положај при дужем раду, слика 23.



Слика 23. Инвалидска колица за спортисте и особе у радном односу, [19], [20].

Применом што адекватнијих колица поспешује се продуктивност у раду као и у било којој другој физичкој активности. Успешан је свако ко има за циљ побољшати свој живот, бити део нечега великог, и створити самопоуздање сопственом способношћу одавајући утисак обичне особе.

4.6 Радни однос особа са инвалидитетом

На основу закона о раду, свака особа која је радно способна може бити у радном односу, без обзира на облик посла. Такође у закону о раду постоји посебно поглавље посвећено особама са инвалидитетом, као и о правилима њиховог запошљавања и њиховом радном окружењу.

Овај закон о раду особа са инвалидитетом заснива се на начелима:

- поштовања људских права и достојанства особа са инвалидитетом,
- укључености особа са инвалидитетом у све сфере друштвеног живота на равноправној основи - у складу са професионалним способностима,
- подстицања запослености особа са инвалидитетом на одговарајућим радним местима и у одговарајућим условима рада,
- забране дискриминације особа са инвалидитетом, у складу са законом,
- једнаких права и обавеза,
- родне равноправности особа са инвалидитетом.

Запошљавањем особа са инвалидитетом под општим условима сматра се запошљавање код послодавца и прилагођавања послова, радног места или послова и радног места, у зависности од врсте инвалидитета. Запошљавањем особа са инвалидитетом под посебним условима сматра се запошљавање код послодавца уз прилагођавање послова, радног места или послова и радног места уколико је потребно за особу прилагодити радно окружење. Под прилагођавањем послова подразумева се прилагођавање радног процеса и радних задатака.

Под прилагођавањем радног места подразумева се техничко и технолошко опремање радног места, средстава за рад, простора и опреме - у складу са могућностима и потребама особе са инвалидитетом. Прилагођавањем се може обезбедити и стручна помоћ, као подршка особи са инвалидитетом код увођења у посао или на радном месту, кроз саветовање, оспособљавање, услуге асистенције и подршку на радном месту, праћење при раду, развој личних метода рада и оцењивање ефикасности.

На основу закона о запошљавању особа са инвалидитетом сваки послодавац има обавезу да запосли најмање једног таквог радника уколико је реч о мањем броју запослених. Затим је потребно да послодавац обезбеди радно окружење прилагођено особи са инвалидитетом. Након тога особа је на основу закона обезбеђена са послом наредних 24 месеца од дана закључења посла, [22].

Да би послодавац обезбедио радно окружење потребно је да се информише о особи коју запошљава. Уколико је реч о средње или високо образованој особи, у складу са области у којој постоји могућност рада послодавац обезбеђује радно место. Да би радно место било адекватно постоје разни радни столови било да је реч о раду у производном делу или у канцеларијском окружењу. У даљем раду биће више речи о радном окружењу за особе са инвалидитетом, као и о могућностима унапређивања истог.

5. Спецификација ограничења

У развоју производа учествује и уметност укључивањем своје посебне гране усмерене на развој производа - Индустријски дизајн. Структурна сложеност дизајна тражи поштовање одређеног организацијског модела. Свако свесно пројектовање захтева модел и методологију која ће омогућити контролу процеса и пружити параметре за вредновање. Дobar индустријски дизајн подразумева одређени квалитет производа, односно успостављање равнотеже између естетског и функционалног, производа и корисника, корисника и околине, што се може обезбедити кроз правилну примену методологије.

Да би се захтеви за добрим дизајном испунили неопходна је примена методологије која систематизује истраживања и усмерава процес ка правом решењу. Дизајн производа је итерациони процес који се одвија у неколико фаза, при чему се у сваку следећу фазу прелази после завршетка претходне. Фаза у процесу дизајна је заокружена целина чије је резултат информација о производу разрађена до одређеног нивоа комплексности као што је приказано на слици 24, [1].



Слика 24. Фазе конципирања дизајна, [1].

Фази конципирања дизајна претходи спецификација ограничења, која представља полазни концепт за стварање новог производа. Током стварања новог производа ограничења дефинишу елементе који су приказани на слици 24. Данас се у свету додаје значај и визуелном изгледу производа као значајном елементу у даљој продаји и дистрибуцији производа на глобалном тржишту. Истицање визуелних форми радног стола намењеног првенствено за особе са инвалидитетом али и осталим корисницима повећава продуктивност производа.

Развој производа представља реализацију захева тржишта у нови производ, мада може представљати и реализација нове идеје у том новом производу. На глобалном тржишту сваки производ је развијен да задовољи потребе корисника.

Будући корисници већину производа класифицирају према:

- опису производа или техничког система,
- коментарима постојећих корисника,
- извештајима о тестовима које спроводе релевантне институције,
- презентацији виртуелног производа.

Визуелни изглед производа мора да одражава исправну комбинацију, за корисника, важних карактеристика као што су функционалност, ергономија, практичност, робусност, елеганција, материјал и тако даље. За дефинисање визуелног изгледа заслужне су естетске карактеристике које се обично одређују путем такозваних информисања о постојећим производима и коментарима потрошача.

Данас, у самом процесу развоја производа, утицај потрошача од препознавања, интегрисања потреба и осећања корисника, утицајан је фактор на сам дизајн производа. Дефинисање основних естетских карактеристика је кључно током фазе концептуалног дизајна индустријског производа, где је производ непотпуно дефинисан и генерисање првог модела је углавном вођено креативношћу креатора и ограничењима на високом нивоу. Естетске карактеристике морају садржати ергономске елементе дизајна. Да би задовољио потенцијалног корисника, посматрани производ мора да се "осећа" тачно онако како "изгледа". "Осећај" производа је у домену ергономије.

Одговарајући избор материјала има важну улогу у дефиницији перцепције производа. Материјал са једне стране дефинише "елеганцију" производа, а са друге стране одређује подсвесну перцепцију производа. Дизајнер мора да обликује производ према технолошким својствима материјала, што је ствар интензивног истраживања. Облик производа такође мора да спречи могућност оштећења материјала од замора. Стога је неопходно да дизајнер разуме механичка својства материјала. Увођење нових материјала у процес дизајнирања је уобичајена пракса. Међу широким спектром различитих пластичних материјала, порозни метали добијају пажњу због својих неконвенционалних механичких и технолошких карактеристика, [1].

5.1 Ергономија

Ергономија је научна дисциплина која изучава функционалне могућности човека у току процеса рада и дефинише потребне услове за стварање осећаја потпуног комфора и оптималне услове за високопродуктивни рад, [3]. Ергономија обухвата целокупно знање о усклађености физичких и менталних способности људи у радној и животној средини. Као интердисциплинарна активност, ергономија представља синтезу математичких, биолошких, друштвених и инжењерских наука (слика 25).

На основу овог знања ергономија експериментално развија удобне животне услове код куће, на послу и током рекреације.



Слика 25. Интердисциплинарност ергономије, [3].

Наравно, ергономија сама по себи не представља завршетак процеса пројектовања, већ само део целине, која се представља под називом индустријски или производни дизајн. Ергономија је свакако једна од наука која, у настајању нових или редизајнираних производа, има релативно велики утицај. Ергономија осигурава да дизајнер заиста ствара нови или редизајнира постојећи производ који је прилагођен корисницима и омогућава лакшу, удобнију и здравију употребу.

У већини случајева, дизајнеру су потребне информације о људским анатомским, антропометријским, физиолошким и биомеханичким карактеристикама и њиховом односу према физичкој активности, као што су положај тела, руковање материјалом, понављајући покрети, мишићно-скелетни поремећаји везани за посао, изглед радног места, сигурност и здравље. Према томе, разумљиво је да ергономске студије чине важну фазу процеса дизајнирања производа и чине дизајнера одговорним за успостављање ергономске вредности развијеног производа. Да би се производ прилагодио кориснику, дизајнер мора имати информације о карактеристикама потенцијалног корисника. Такво знање се може добити кроз детаљну студију специфичних корисника, која је прикладна за одређене производе, посебно дизајниране за одређене кориснике, или за коришћење претходно прикупљених података, као што су антропометријски подаци о популацијама или циљним групама.

Утицај ергономије може се открити у раним фазама процеса развоја производа. Ергономске препоруке се морају узети у обзир приликом навођења захтева за производ. Наравно, широка област ергономских препорука, стандарда и захтева је сведена на оне специфичне делове који су релевантни за производ који се разматра. Тако, за сваку групу производа, дизајнер одређује различите сфере утицаја користећи одређене заједничке елементе, као што су контактна површина, бука, особине масе и когнитивна конзистентност, [3].

5.2 Естетика

У процесу дизајнирања производа естетска компонента производа у већини случајева није главни циљ, као што би био у уметничком стваралаштву које има за циљ постизање високе естетске вредности. Естетска компонента је резултат пројектних параметара који одређују основне карактеристике пројектованог производа. Дизајнер мора да развије естетску компоненту производа укљученог у основни концепт производа кроз читав креативни процес. Естетска вредност се формира елементима (дизајнерским решењима), који карактеришу перцепцију производа, а изазива субјективна осећања корисника - посматрача, који се може назвати естетским. На (одговарајуће) стварање естетске компоненте утичу различити утицајни фактори, који се у основи могу поделити (комбиновати) у две главне групе и то:

- *Субјективни фактори* су уско повезани са потенцијалним корисницима и стога их је релативно тешко мерити. Формирају их личне и културне норме које се примењују у окружењу из којег потичу потенцијални корисници.
- *Објективни фактори* су врста "универзалне" мере естетске вредности сваког производа. Објективни фактори диктирају естетске елементе и односе између њих, који се могу назвати грађевним блоковима хармоније. Ова група фактора укључује, између осталог, и функционалне факторе као што је јасан облик, који је прилагођен главној функцији производа, како би се повећала његова естетска вредност, [3].

Укључивање изгледа, или естетике, као главног фактора дизајна представља и ширење конвенционалног инжењерског дизајна и укрштање са уметничким подухватом. Естетика у контексту дизајна производа односи се на све визуелне аспекте - статику и динамику облика, пропорцију, боју и текстуру, укључујући рефлексивност. Да би се разумео степен естетике, извршена је подела на три типа елемената, као што је приказано на слици 6.



Слика 26. Елементи естетског дизајна, [3].

Композиција елемената уметности, који формирају облик производа, може се описати кроз семантичке елементе, или елементе прихватања форме. Сврха семантичких елемената је да композицију или њене делове преведу на разумљив језик корисника (посматрача). Обрнуто,

дизајнер може, на основу познатих - жељених семантичких елемената (комуникација производа), изградити одговарајућу композицију ликовних елемената, [3].

5.3 Функционалност

Функционалност радног стола је основни и полазни фактор за стварање новог производа. Сложеност производа представља могућност повећања функције, затим остваривања и упрошћавања радних елемената применом основних елемената функционалности. Радни сто за особе са инвалидитетом представља полазне путање за израду концепције уз праћење основне функције за коју је конструкција намењена. Функционалност производа се може поделити на техничко-функционалне компоненте и техничко-функционални квалитет.

Техничко-функционалне компоненте дизајна кроз процес дизајнирања прелазе у техничко-функционални квалитет производа. Радни сто мора да функционише односно да врши функцију за који је намењен и може бити статичан – фиксиран на једном месту, и динамичан – може вршити још неке функције у покретном стању.

Техничко-функционалне компоненте квалитета морају бити заступљене у процесу дизајнирања јер су уско повезане са самим функционалним компонентама. Квалитет производа дефинише примену нових материјала, побољшање изгледа и смањење трошкова са задовољењем услова за рециклажу или неку другу врсту разградивости целокупног производа.

Функционисање производа се манифестује кроз следеће фазе и то:

- функционисање производа како је предвидео дизајнер и како очекује потрошач,
- безотказност производа,
- очкивање економске ефекте у функционисању,
- минималну потрошњу енергије,
- једноставно и јефтино одржавање,
- дуговечност производа,
- безопасност по здравље и живот човека, екологичност итд.

Најважнији елементи који улазе у техничко-функционалну компоненту су:

- материјал,
- конструкција производа,
- квалитет израде у технолошком процесу.

Ово су три битна елемента укупног квалитета производа, односно његове функционалности, вредности и цене на тржишту, [1], [3].

5.4 Економски услови

Дефинисањем основне спецификације ограничења која је у претходном тексту објашњена треба да задовољи економске услове производа али и самог корисника. Економски услови производа дефинишу се кроз све фазе стварања новог производа, а њихова међусобна повезаност омогућује дизајнеру да створи што бољи производ. Кроз економске услове

дефинише се сваки од претходно наведених параметара, затим сам производ са својом конкурентском снагом на тржишту, ефикасношћу и оптималношћу обезбеђује економски квалитет. Стварајући техничко-функционални, естетски и ергономски квалитет, дизајн производу ствара и економски квалитет. Економски квалитет је потпун ако истовремено задовољава интересе производње и интересе потрошача.

Креација дефинише величину, облик, материјале и сложеност конструкције. Конструкција одређује димензије и примењене материјале, а такође утиче на продуктивност и економичност у производњи. Потрошачи траже да им производ беспрекорно функционише и даје очекиване ефекте. Из тога проистиче правило да се у економском погледу морају задовољити интереси предузећа и интереси потрошача. Интереси потрошача су важнији, јер условљавају будућу продају и тиме утичу на економско стање произвођача. Сви наведени аспекти економског квалитета производа, који треба да задовоље економске интересе произвођача и потрошача, су уједно и елементи тог квалитета. Економски квалитет производа ствара се у процесу дизајнирања, када економска компонента дизајна прелази у економски квалитет производа, [3].

5.5 Листа захтева за израду радног стола за особе са инвалидитетом

Листа захтева се састоји од свих претходно објашњених елемената са њиховим конкретним дефинисањем као и условима који су потребни да се испуне и жељама које дефинишу корисници. При изради дизајна производа инжењер треба да испуни чврсте захтеве, где не постоји одступање, али када је реч о дефинисаним жељама инжењер треба да испуни и што већи број њих. У следећој табели дефинисана је листа захтева направљена на основу захтева дефинисаних од стране корисника.

Табела 1. Листа захтева за радни сто са особе са инвалидитетом.

Корисник 		ЛИСТА ЗАХТЕВА Радни сто за особе са инвалидитетом		Идентификација Лист Листова	
Редни број	ЗАХТЕВ	Чврст захтев	Жеља		
1	ФУНКЦИЈА * Радни сто, * Ручно подешавање, * Аутоматско подешавање.	+	+		
2	ПОДАЦИ БИТНИ ЗА ИЗВРШЕЊЕ ФУНКЦИЈЕ * Функционалност радног стола, * Функционалност уграђених електричних инсталација, * Прилагођеност извршења радних захтева, * Прилагођавање радног стола према потребама корисника, * Могућност расклапања и склапања радног стола, * Подешавање радног стола по висини, * Аутоматизовано прилагођавање.	+	+		
3	РАДНА СВОЈСТВА * Могућност извршења свих разних функција на радном столу, * Могућност примене радног стола у различите сврхе, * Могућност прилагођавања радног стола окружењу, * Адаптирање саставних елемената аутоматизацији.	+	+		
4	ЕРГОНОМСКА СВОЈСТВА * Дизајн радног стола према захтевима корисника, * Задовољење свих ергономских својстава радног стола, * Практичност и једноставност са задовољењем квалитета производа, * Практична монтажа и демонтажа производа, * Лако руковање.	+	+		
5	ТЕХНОЛОШКА СВОЈСТВА * саставни делови конструкције морају бити израђени према европским стандардима за производе намењене за особе са инвалидитетом, * Мора се обезбедити приступ свим деловима како би се лакше извело расклапање и склапање радног стола у зависности од места. * Могућност подешавања и прилагођавања пратећих елемената корисницима.	+	+		
6	ЕКОНОМСКИ УСЛОВИ * Зависност од начина конструисања и примене и коришћења европских норми и стандарда. * Приступачност корисницима у зависности од примењених материјала и пратећих елемената. * Доступност производа у више различитих варијанти дефинише цену производа усклађену према произвођачу.	+	+		
Инжењер пројекта		Одобрио (оверио) / ментор		Замењено са:	
Самела Тахировић		Др Лозица Ивановић			

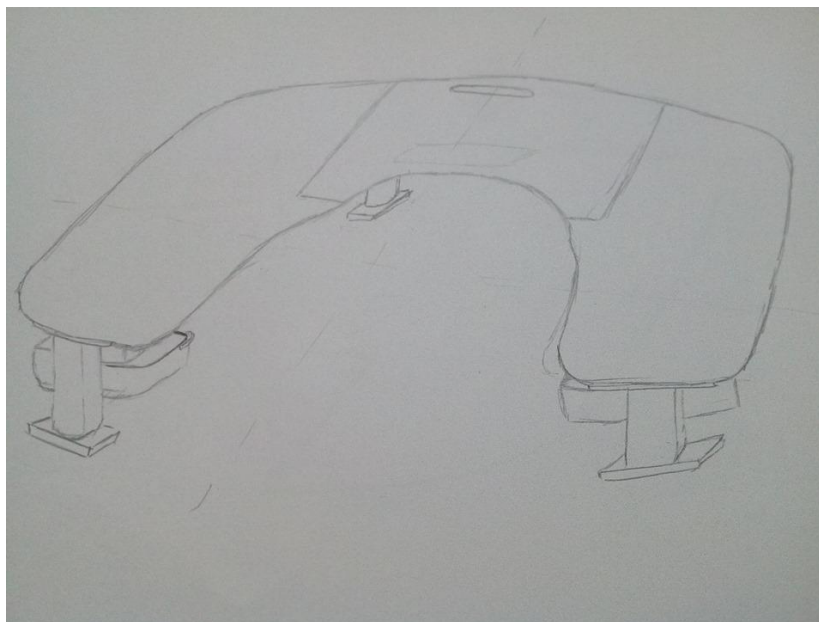
6. Конципирање и дизајн новог решења

Конципирање радног стола за особе са инвалидитетом је груби графички или текстуални опис облика, функције и технологије израде производа. Концептуална фаза почиње низом једноставних скица или 2Д цртежа, преко којих се развијају карактеристике производа, чинећи сваку концепцију дизајна јединственом. То је креативна фаза у којој настају идеје за сваки важан аспект производа, као што су: облик, ергономија, структура, производња, склапање, одржавање, итд. Комбиновањем ових идеја развијају се алтернативне концепције, што је главни део концептуалне фазе дизајна.

Процес дизајнирања производа садржи најмање следеће активности:

- идентификација потреба тржишта,
- спецификација дизајна производа,
- анализа проблема и формулација нацрта дизајна,
- развој концепта,
- дизајн радног стола,
- главни пројекат,
- дизајн за монтажу,
- коначан изглед производа.

Кроз рад су испуњени основни услови процеса дизајнирања од идентификације потреба тржишта за који је радни сто намењен и спецификација дизајна производа. После анализе проблема врши се формирање нацрта дизајна, слика 27, кроз који се побољшава развој концепта и осталих елемената.

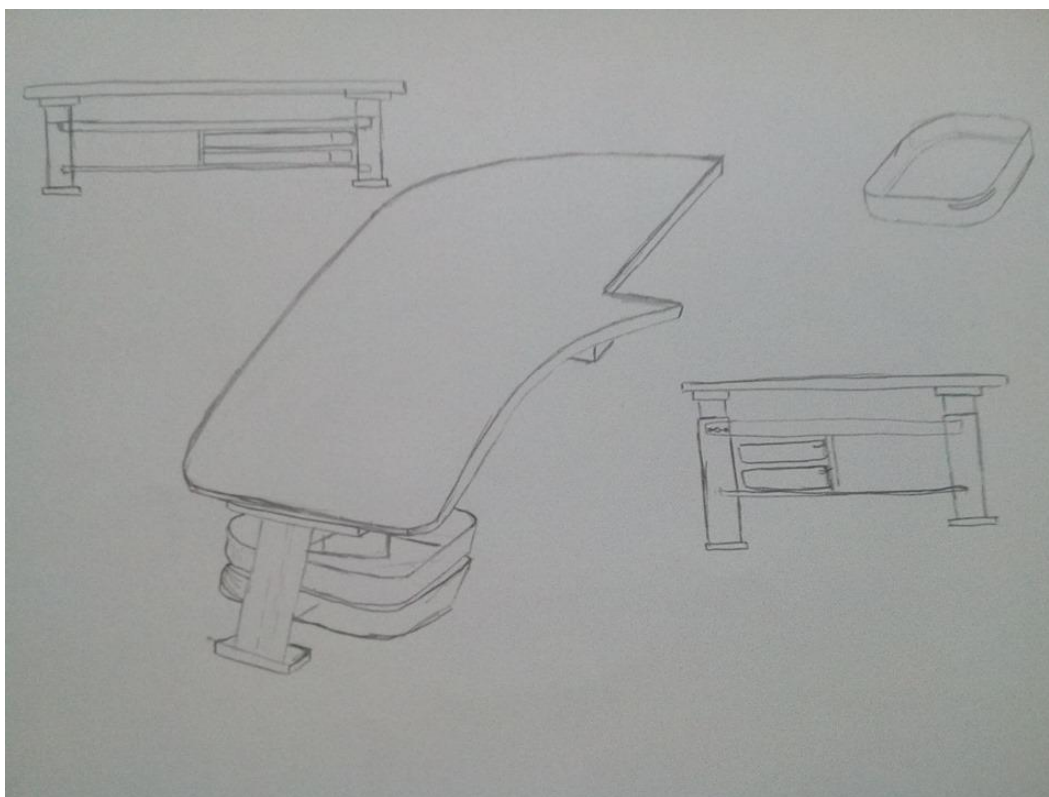


Слика 27. Концепт дизајна радног стола за особе са инвалидитетом.

Концепт радног стола за особе са инвалидитетом полази од основних облика радне површине избегавајући појаву оштрих ивица, што се може видети на слици 27 која приказује

коначан дизајн радног стола. Поред дефинисања облика радног стола, извршена је и подела по пољима, односно, по броју саставних елемената радне површине. Радни сто састоји се из три дела. Прва страна радног стола састоји се из радне површине, носећих елемената, елемената за складиштење радног материјала, система за подешавање висине радне површине – ручно. Систем за подешавање радне површине састоји се из пужног механизма кретања у вертикалном смеру и система за спајање вратила. Механизам се покреће ручно уз примену обртног кретања које се преко вратила преноси до крајњег пужног преносника.

Лева страна радне површине иста је као и десна страна, дефинисана је симетрично у односу на централни део радног стола. Приликом монтаже корисник може изабрати колико саставних елемената је потребно за његово функционисање и на основу тога може смањити или повећати број радних површина. На слици 28, приказана је скица једне стране радног стола са предвиђеним елементима.



Слика 28. Лева или десна страна радног стола за особе са инвалидитетом.

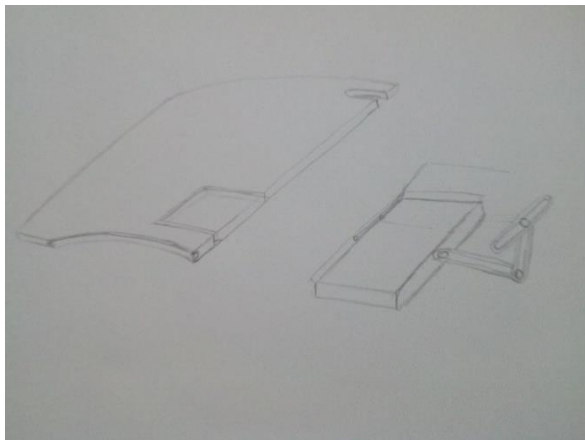
Са слике 28 може се уочити необичан облик радне површине. Због оваквог облика долази до прецизног састављања радне површине са централним делом радног стола. Заштитна гума се поклапа са два или три дела радног стола чиме спречава појаву додатних повреда.

Међупростор испод радне површине подељен је у две области и то:

- простор где се налазе ладице за складиштење канцеларијског материјала, и
- слободан међупростор за лакше окретање и коришћење ладица.

Остварена је доступност механизма за подешавање висине радних елемената. Пошто је систем за подешавање висине фиксиран за носеће елементе радна површина може имати и другачији облик.

На слици 29 је приказан финални изглед у полупресеку централног дела радног стола намењеног за особе са инвалидитетом.



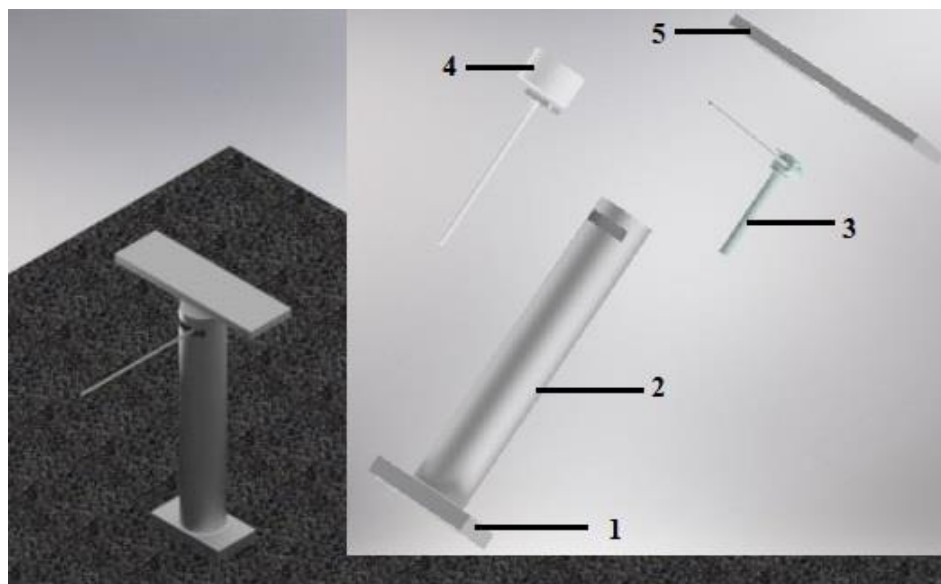
Слика 29. Полупресек централног дела радне површине.

Централни део радног стола састоји се из радне површине, носећих елемената и система за подешавање висине. Радна површина замишљена је тако да се површина, у зависности од врсте рада, може изменити. Постоји зглобни систем који је повезан са радним елементима рачунара, миш и тастатура, и може се подизати, спуштати или на неки други облик поставити за коришћење. Поред овакве везе постоји и преклопно стакло које се, након коришћења миша и тастатуре и враћања у почетни положај, повлачи чиме се добија глатка површина радног стола.

7. Моделирање облика

Моделирање облика представља основни процес у развоју новог производа. Дефинисање облика производа треба да задовољи све утицајне факторе који улазе у развој новог индустријског производа. Када је реч о радном столу намењеном за особе са инвалидитетом потребно је првенствено прилагодити облик стола њиховим потребама. Облици, контуре и детаљи морају бити израђени тако да се смањи број оштрих ивица и избегну могуће додатне повреде особе. Због тога је потребно израдити радни сто који ће имати потпуно иновативно решење у погледу функционалности као и прилагодљивости особама са инвалидитетом. Поред већ поменутих параметара потребно је применити и естетске факторе при изради облика контура новог радног стола као и прилагодити све саставне елементе визуелном изгледу.

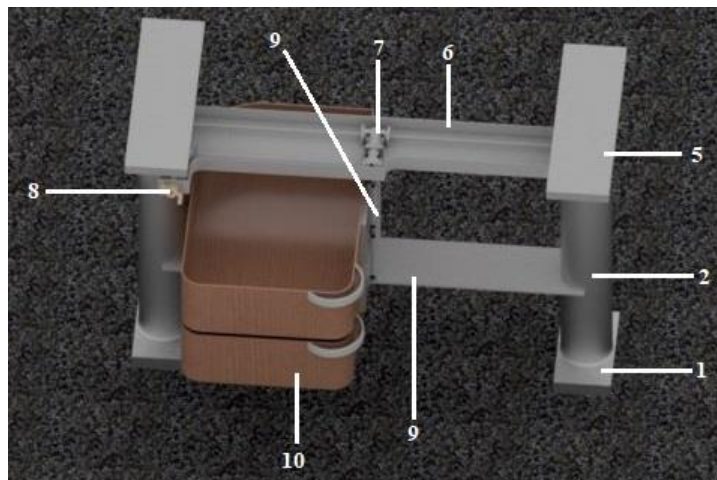
Приликом израде 3D модела радног стола за особе са инвалидитетом коришћен је софтверски пакет Autodesk Inventor Professional 2016, [24]. Полазна фаза израде новог облика радног стола намењеног особама са инвалидитетом састоји се из дефинисања саставних елемената радног стола. Први елементи у изради су носачи радног стола. На слици 30 приказан је један носач са саставним елементима који су означени бројевима. Састоји се из ножице 1, носача 2, елемента за вертикално подизање 3, носача подесивог по висини 4, који је повезан са елементом 3, и носећег дела радне површине 5.



Слика 30. Носећи елементи радног стола.

За израду ножице 1, носача 2, носача подесивих по висини 3 и носећег дела радне површине примењен је материјал Алуминијум 6061, док су елементи за вертикално подизање израђени од челика. Избор и израда оваквог носећег елемента повећава слободан простор испод радне површине, побољшава изглед, једноставност радног стола и повећава функционалне особине. Носачи су подесиви по висини у зависности од висине и инвалидских колица особе која користи радни сто.

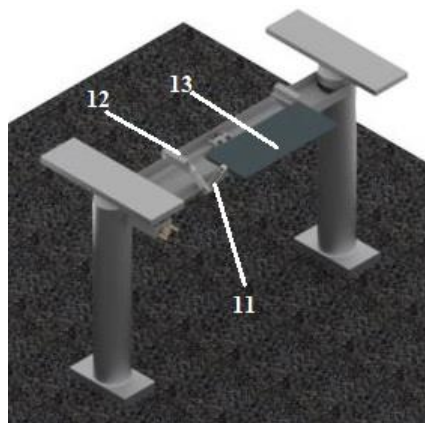
Након израде носеће конструкције која је подесива по висини, елементи који се постављају у слободном простору између два носача приказани су на слици 31. Саставни елементи се састоје из носача система за подизање 6, система за подизање 7, елемента за подешавање висине 8, носача ладница 9, и ладнице 10.



Слика 31. Елементи између носача.

Облик ладница израђен је тако да се њихово померање врши у полукружном окретању при чему се могу зауставити у више положаја. Ручица која је саставни део ладница прати облик ладница. Носачи система за подизање и систем за подизање израђени су од челика, елементи за подешавање висине израђени су од алуминијума као и носачи ладница. Ладнице су направљене од дрвета, а ручица која је саставни елемент ладница од пластике.

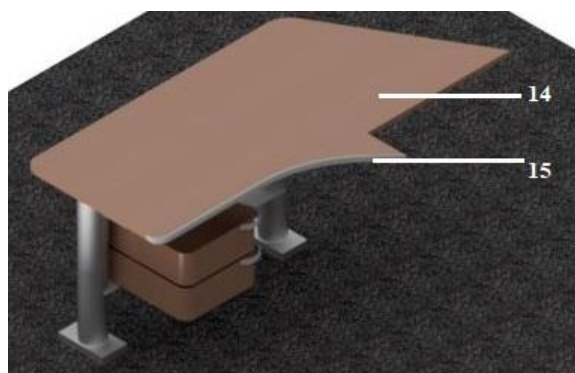
Након дефинисања система који се налазе на првом делу радног простора, дефинишу се и саставни системи који се налазе на централном делу радног стола. Први од система који је иновативан јесте систем за подесиви положај радног предмета, односно, тастатуре и миша. Систем за подесиво постављање тастатуре и миша направљен је тако да се може поставити у више различитих положаја у зависности од начина коришћења. На слици 32 приказан је пресек система који се састоји од зглобно повезаних клизача 11, носача клизача 12 и носеће површине за тастатуру и миш 13.



Слика 32. Подесиви ситем централног дела радног стола.

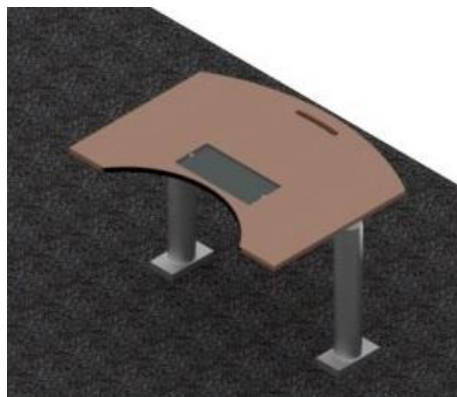
Овај систем израђен је од различитих материјала као што су алуминијум за клизаче, пластичних прстенова и челичних завртња који цео систем повезују према приказаном облику. Носач клизача израђен је од алуминијума а носећа површина тастатуре од дрвета. Овај систем побољшава функционалне карактеристике радног стола због своје могућности подешавања у различитим положајима.

Дефинисањем основних система који се налазе у склопу радног стола, радна површина израђена је у посебном облику, прилагођена склапању и може бити растављена или састављена у више положаја у зависности од радног окружења. На слици 33 налази се лева страна радне површине направљене од дрвета 14, и заштитне гуме 15.



Слика 33. Лева или десна страна радне површине.

Заштитна гума прати контуру стола и штити од оштрих ивица радног стола, омогућава ближи прилаз радном столу не остављајући додатне последице. Заштитна гума може бити израђена од различитих материјала, али се у овом случају користи ваздушна гума израђена по контури радне стране стола. Радна површина је израђена од дрвета, чији облик има две оштре ивице које служе за уклапање са централном површином радног стола.

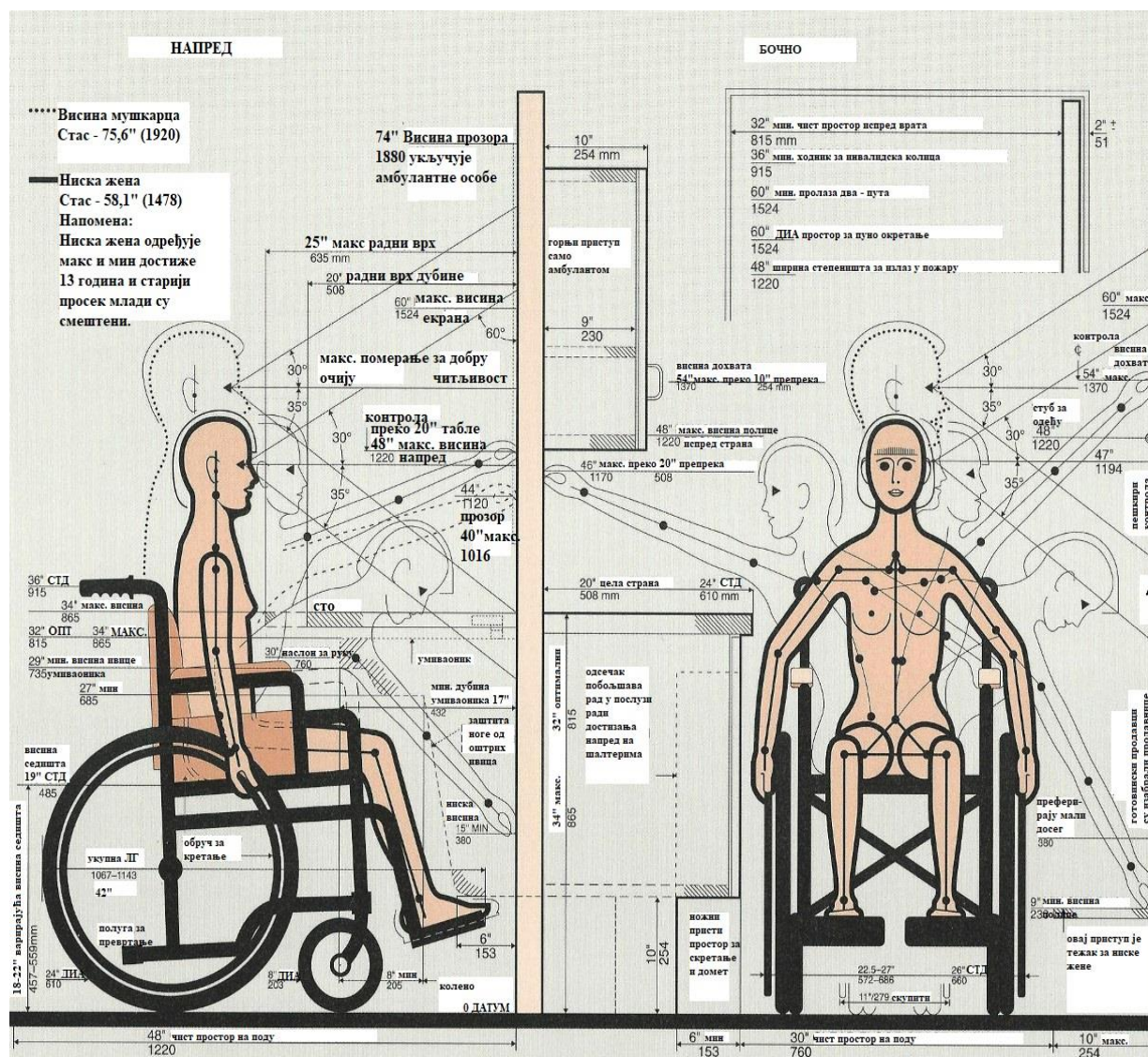


Слика 34. Централни део радног стола.

Централна површина радног стола израђена је такође од дрвета, са другачијим обликом приказаним на слици 34. На радној површини налази се центриран отвор за тастатуру и миш као и преклопним стаклом како би се добила глатка површина за рад. На овом делу радног стола налази се и отвор за излазне елементе као што су разни прикључци. Приликом израде радног стола коришћени су нови облици саставних елемената и примењени су одговарајући материјали.

8. Разматрање идејног решења са становишта кључних утицајних фактора у индустријском дизајну

Приликом израде радног стола намењеног за особе са инвалидитетом потребно је придржавати се ограничења који утичу на развој производа у индустријском дизајну. Радни сто за особе са инвалидитетом потребно је да испуни основна ограничења у погледу положаја приступачности, као и могућности коришћења саставних елемената радног стола. На слици 35 приказана су растојања и основна ограничења кретања особе која се налази у некој од разних облика инвалидских колица.



Слика 35. Приказ основних ограничења кретања особа са инвалидитетом, [23].

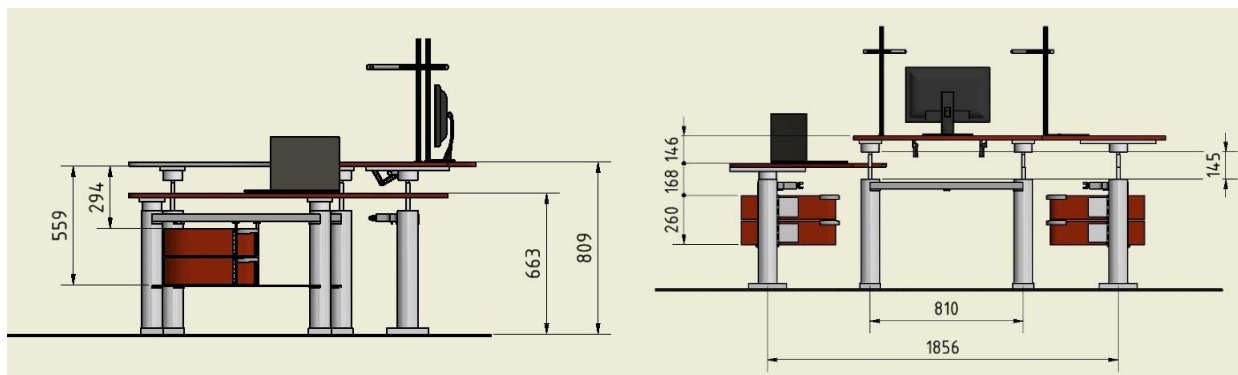
На основу слике 35 може се закључити да је радни сто за особе са инвалидитетом потребно израдити тако да доступност свих саставних елемената не прелази ограничења која су дефинисана. Поред ограничења у кретању која су приказана на слици, постоје и ограничења у квалитету и изради производа.

Дефинисањем усвојеног идејног решења потебно је укључити и утицајне факторе и то:

- безбедно место приласка радном столу, односно, празан простор испред радног стола,
- безбедно заустављање испред радног стола,
- коришћење радног стола без постојања могућих нежељених фактора,
- самостално подешавање висине радног стола,
- могућност заокретања и коришћења ладица,
- безбедно напуштање простора око радног стола.

У погледу решења које је дефинисано у поглављу 7 може се доћи до следећих закључака и то:

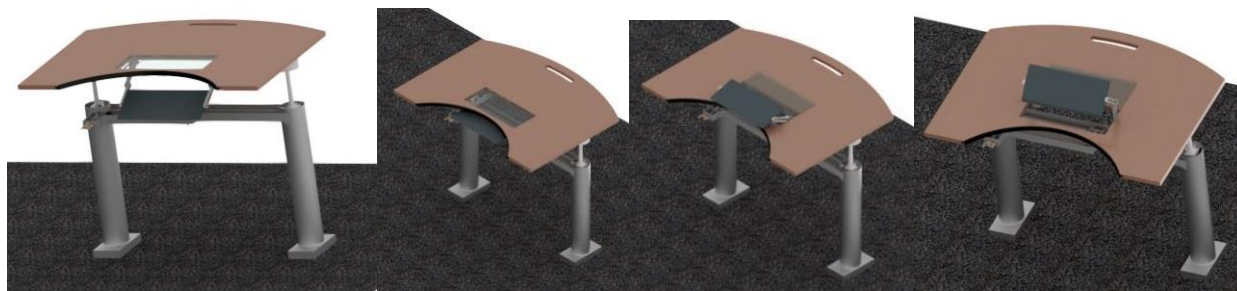
- Остварена је подесива висина радног стола, као што се види на слици 36, са приказаним димензијама радног стола и применом различитих облика инвалидских колица.



Слика 36. Положај радног стола.

Са слике 36 може се видети могућност прилагођавања радног стола потребама особе која врши неку функцију на радном столу. У зависности од прилазних параметара инвалидских колица која су дефинисана на слици 35, може се видети да је прилазни простор празан.

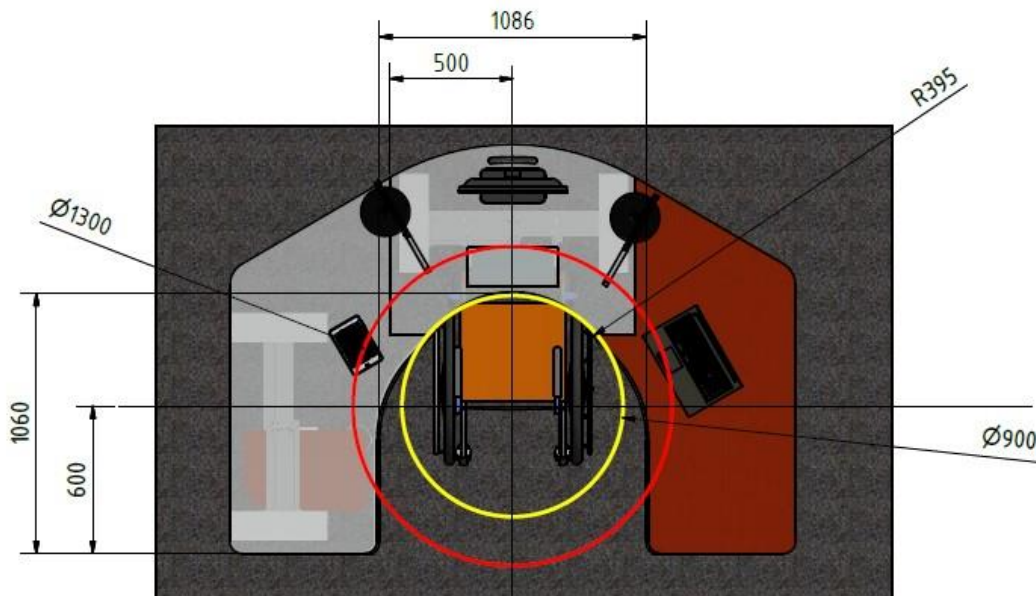
- Подесива висина радног елемента 13 са слике 32 може повећати функционалност и продуктивност у раду особе, што се са слике 37 може сагледати у различитим положајима.



Слика 37. Положај радног стола и радне површине.

- Дефинисање слободног простора испред радне површине као и испод радне површине приказано је на слици 38.

Црвеном бојом круга дефинише се слободан простор испод радне површине, док се жутом бојом дефинише простор испред радне површине. Дефинисана су и одстојања од оса као и пречници карактеристичних кругова. Радна површина са леве стране и централног дела представљена је прозирном површином да би се уочио простор испод радне површине. У практичној изради радна површина остаје од истог материјала, односно, дрвета.



Слика 38. Положај испред радног стола и испод радне површине.

Дефинисањем слободног простора постиже се већа ефикасност и брже кретање унутар радног простора. Прилаз радном столу се олакшава особи, као и само коришћење радног стола и брже напуштање радног стола у случају неких непредвиђених ситуација.

9. Реалистичан приказ резултата

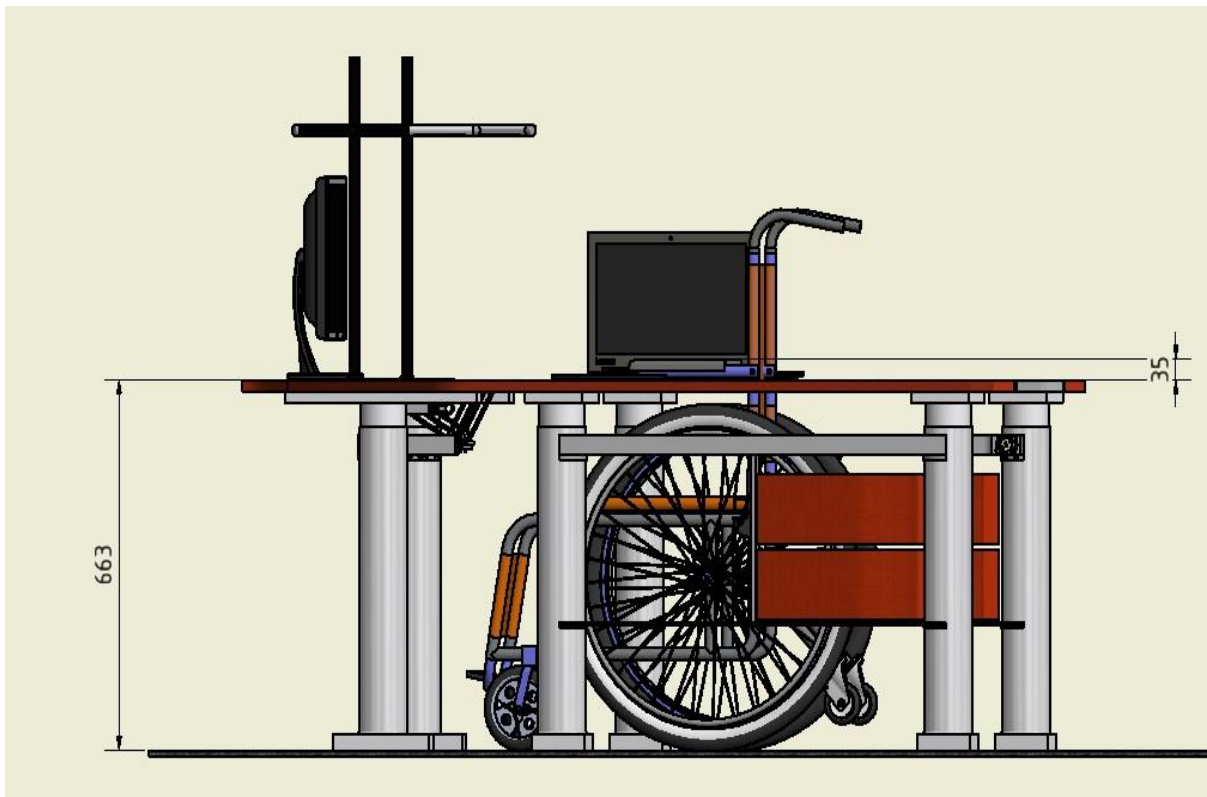
Током израде модела радног стола намењеног за особе са инвалидитетом примењени су утицајни фактори који су дефинисани у претходном делу рада. Поред тога, испуњени су сви чврсти захтеви из листе захтева који су дефинисани у Табели 1. Применом ограничења и захтева индустријског дизајна, као и правила при изради 3D модела за који је примењен софтверски пакет, на слици 39 приказан је визуелни изглед финалног модела радног стола.



Слика 39. Визуелни приказ радног стола за особе са инвалидитетом.

На слици 39 може да се запази да су ради реалистичног приказа осим радног стола постављена и инвалидска колица на адекватном одстојању од ивица радног стола. Међупростор између радног стола и наслона инвалидских колица предвиђен је за особу која би требало да се налази у колицима. На радној површини постављени су основни елементи који се налазе на сваком радном столу, било да је реч о радном простору код куће или у неком предузећу. За равнотежу радног стола и инвалидских колица примењен је део површине која се налази испод наведених елемената и која представља део пода у зависности од окружења. Инвалидска колица су направљена према ограничењима која су унапред дефинисана на основу чега се дефинише и висина радног стола у зависности од модела колица. За колица која су приказана на слици 39, дефинише се одстојање радне

површине од наслона за руке особе. На слици 40 дефинисано је то одстојање као и укупна висина стола.



Слика 40. Одстојање наслона за руке од радне површине.

Са слике 40 може се уочити да је одстојање од наслона за руке и радне површине $a = 35 \text{ mm}$ што представља веома мало одстојање јер се радни сто налази у почетном положају који је дефинисан висином $H = 663 \text{ mm}$. Радни елемент тастатуре и миша је подесив и по висини и по углу у односу на раван радне површине при чему није потребно вршити подизање радног стола за ово мало одстојање.

Визуелни изглед радног стола представља усклађеност облика и боја. Поред тога може се закључити да са економског аспекта радни сто може имати нешто већу цену у односу на досадашња решења радног стола. Међутим, цена радног стола се може кориговати применом другачијих материјала, у зависности од захтева особе која жели да користи радни сто.

Поред цене која је један од утицајних фактора на тржишту производа, као и функционалности и ергономичности производа, може се закључити и да је материјал који је примењен за израду након експлоатационог периода потпуно употребљив, односно, подлеже рециклажи. Значај рециклирања материјала укључен је кроз све утицајне факторе било да је реч о ергономском, естетском или неком другом фактору.

Поред овог облика инвалидских колица која се под дејством физичке силе особе померају, односно, врше кретање, постоје и инвалидска колица са електромотором. Габаритне мере инвалидских колица са електромотором, односно висина колица је нешто већа у односу на

класична, па се због тога радни сто може прилагодити дефинисаној разлици. Ова разлика зависи од произвођача инвалидских колица као и од особе која их користи.

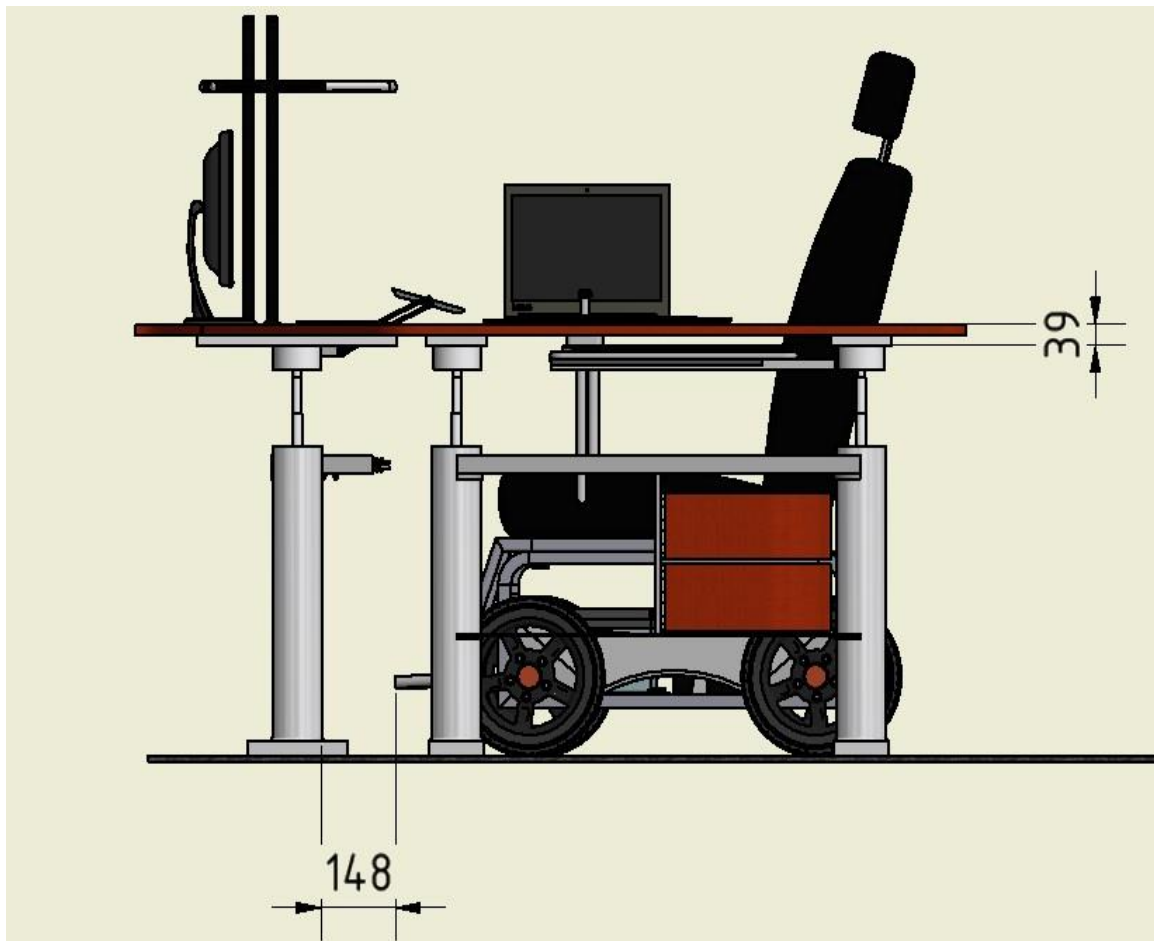
На слици 41 приказан је визуелни изглед радног простора стола са подешеном висином. Поред саставних елемената радног стола приказан је изглед радног простора за тастатуру и миш под дефинисаним углом.



Слика 41. Визуелни приказ радног стола са подешеном висином.

На слици 41 приказан је положај радног стола са подешеном висином и електричним колицима која су нешто већих габаритних мера. На основу овога је на слици 42 приказан исти радни сто али са дефинисаним мерама и одстојањима.

Простор и одстојања између радног стола и инвалидских колица је као и код претходног приказа положаја на слици 40 предвиђен за особу.



Слика 42. Визуелни приказ радног стола са подешеном висином.

Са слике 42 може се уочити да је одстојање од наслона за руке и радне површине $a = 39 \text{ mm}$ што представља веома мало одстојање али је приказано и одстојање постоља за стопала од носача радног стола које износи $l = 148 \text{ mm}$. Радни елемент тастатуре и миша је подесив и по висини и по углу у односу на раван радне површине, што се са слике може и видети.

10. Закључак

Током истраживања светског тржишта од периода настајања па све до данас може се увидети значајан напредак у развоју технологија, производње и развоја производа. Сведоци смо да је период у којем живимо под утицајем стварања иновативних решења. За развој нових решења примењују се нове технологије у изради производа почевши од теоријских услова до практичне израде.

Развојем индустријског дизајна побољшаво се и изглед производа који је од великог значаја за даљу експлоатацију производа на светско тржиште. Кроз индустријски дизајн дефинисани су основни услови које је било потребно испунити приликом дефинисања новог производа. Пошто је нови производ радни сто намењен за особе са инвалидитетом, потребно је познавати врсте инвалидитета, ограничења и могућности функционисања особе да би се постигло што боље практично решење.

Истраживањем потреба особа са инвалидитетом, њиховим условима за запошљавање као и прилагођавању радног окружења, уочавамо недостатке у сопственој свести о разликама као и о предностима између особе са инвалидитетом и обичне особе. Поред свих предности и недостатака радно окружење треба да буде усклађено према дефинисаним чврстим захевима и могућности испуњења жеља дефинисаних од корисника. Током дефинисања листе захтева сагледавају се сви утицајни фактори који су уско повезани за развој новог производа.

Дефинисањем спецификације ограничења и осталих утицајних фактора који постоје у индустријском дизајну долази се до фазе конципирања новог производа. Приказивањем постојећег решења разматрају се остали утицајни фактори који се могу јавити кроз развој производа. Након свега дефинисаног и усвајања финалног изгледа производа прелази се у практичну израду модела уз примену софтверског пакета. Дефинисањем финалног 3D модела могу се сагледати испуњени захтеви од стране особа са инвалидитетом.

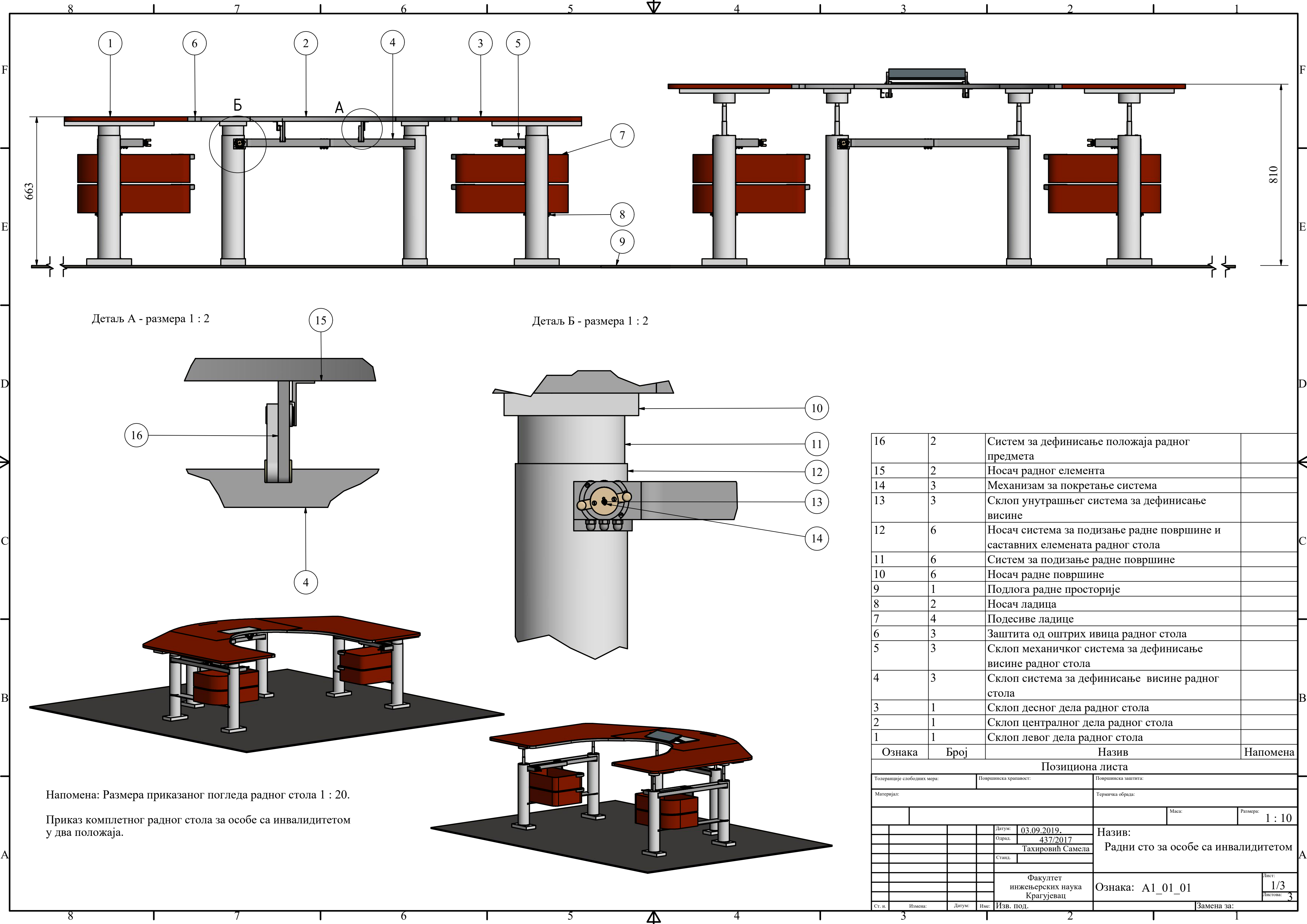
Визуелним приказом модела радног стола намењеног за особе са инвалидитетом може се увидети значајан напредак стварања овог производа. Овакав изглед производа представља иновативни производ који је потребан светском тржишту. Израдом радног стола намењеног за особе са инвалидитетом побољшава се њихова продуктивност у радном окружењу као и повећање броја запошљавања ових особа.

Потребе особа са инвалидитетом за оваквим решењем радног стола повећавају жеље за развојем што бољих решења, без обзира о којем је производу реч. Радни сто за особе са инвалидитетом представља иновативни производ који се може користити у било којем окружењу и за потребе било које особе без ограничења.

11. Литература

- [1] Индустијски дизајн, Л. Ивановић, С. Кузмановић, М. Вереш, М. Рацков, Б. Марковић, ISBN 978-89-6335-017-5, Крагујевац, 2015.
- [2] Дизајн за све, интернет адреса: http://crid.org.rs.loopiadns.com/wp-content/uploads/2013/09/Dizajn_za_sve_posao_za_sve-prirucnik.pdf, приступљено 17.06.2019.
- [3] Product Design with Embodiment, Design as a New Perspective, интернет адреса: <http://www.intechopen.com/books/industrial-design-new-frontiers>, приступљено 24.06.2019
- [4] RDM-IND, интернет адреса: <https://www.rdm-ind.com/product/table-model-f-103p/>, при - ступљено 19.06.2019.
- [5] Computercomforts, интернет адреса: <https://computercomforts.com/products/hideaway-series/hideaway-lcd>, приступљено 19.06.2019.
- [6] Pinterest, интернет адреса: <https://www.rehabmart.com/product/adjustable-dual-surface-workstation-30669.html>, приступљено 19.06.2019.
- [7] Computercomforts, интернет адреса: <https://computercomforts.com/products/ada-solutions/ergofloat>, приступљено 19.06.2019.
- [8] Computercomforts, интернет адреса: <https://www.ergoexperts.com/products/populas-vox-perfect-corner-height-adjustable-electric-sit-stand-desk>, приступљено 19.06.2019.
- [9] Ergoexperts, интернет адреса: <https://computercomforts.com/products/hideaway-series/hideaway-uls>, приступљено 19.06.2019.
- [10] Computercomforts, интернет адреса: <https://inclusivetechnologies.org/products/maverick-powered-workstation>, приступљено 19.06.2019.
- [11] Inclusivetechnologies, интернет адреса: <https://inclusivetechnologies.org/products/maverick-powered-workstation>, приступљено 19.06.2019.
- [12] Accessibility for everyone, интернет адреса: <https://2486634c787a971a3554-d983ce57e4c84901daded0f67d5a004f.ssl.cf1.rackcdn.com/campfirerestaurant/media/accessibility-for-everyone-5a5fb4be3ee8b.pdf>, приступљено 24.06.2019.
- [13] Интелигентна подршка дефинисању естетских, ергономских и материјалних карактеристика дизајнираног производа, Ј. Каљун, ISSN 1848-6339, Универзитет у Марибору, Словенија.
- [14] History.physio, интернет адреса: <http://history.physio/history-of-the-wheelchair/>, присту - пљено 19.06.2019.
- [15] Индустијски дизајн, Десница Е., Николић М., интернет адреса: <http://www.tfzr.uns.ac.rs/Content/files/0/ID%20poglavlje%203,5%20i%207.pdf>, приступљено 24.06.2019.
- [16] Office museum, интернет адреса: http://www.officemuseum.com/1894_Double_Standing_Desk_Globe_Co_Cincinnati_OH_OM.jpg, приступљено 26.06.2019.
- [17] Hendi portal, интернет адреса: <https://hendiportal.com/paraplegija/>, приступљено 19.06.2019.

-
- [18] Fizikalna terapija mhs, интернет адреса: <http://fizikalnaterapijamhs.ba/wp-content/uploads/2016/07/ABC-PARAPLEGIJA.pdf>, приступљено 19.06.2019.
- [19] Ortoprdija-mc, <http://www.ortopedija-mc.rs/kategorija/invalidska-kolica/aktivna-kolica/>
- [20] Bauerfeind, интернет адреса: <https://bauerfeind.hr/kategorija-proizvoda/rehabilitacija/invalidska-kolica/aktivna-invalidska-kolica/>, приступљено 19.06.2019.
- [21] Gloria – ferrari, интернет адреса: <https://www.gloria-ferrari.com/asistivne-tehnologije-pomagala-za-osobe-sa-telesnim-invaliditetom/stolovi-i-stolice/352-podesivi-radni-sto-tavolo-da-lavoro-425>, приступљено 19.06.2019.
- [22] Paragraf, интернет адреса: https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_profesionalnoj_rehabilitaciji_i_zaposljavanju_osoba_sa_invaliditetom.html, приступљено 19.06.2019.
- [23] Ampoli, интернет адреса: <https://www.ampli.com/pdf/spec-3900.pdf>, приступљено 22.06.2019.
- [24] Thom Tremblay, **Autodesk Inventor**, ISBN 978-1-118-01680-0, Индијана 2011.



Напомена: Размера приказаног погледа радног стола 1 : 20.

Приказ комплетног радног стола за особе са инвалидитетом у два положаја.

16	2	Систем за дефинисање положаја радног предмета	
15	2	Носач радног елемента	
14	3	Механизам за покретање система	
13	3	Склоп унутрашњег система за дефинисање висине	
12	6	Носач система за подизање радне површине и саставних елемената радног стола	
11	6	Систем за подизање радне површине	
10	6	Носач радне површине	
9	1	Подлога радне просторије	
8	2	Носач ланица	
7	4	Подесиве ланице	
6	3	Заштита од оштрих ивица радног стола	
5	3	Склоп механичког система за дефинисање висине радног стола	
4	3	Склоп система за дефинисање висине радног стола	
3	1	Склоп десног дела радног стола	
2	1	Склоп централног дела радног стола	
1	1	Склоп левог дела радног стола	
Ознака	Број	Назив	Напомена
Позициона листа			
Толеранције слободних мера:		Површинска храваност:	Површинска заштита:
Материјал:		Термичка обрада:	
		Маса:	Размера: 1 : 10
		Датум:	03.09.2019.
		Одред.	437/2017
		Тахировић Самела	Назив: Радни сто за особе са инвалидитетом
		Станд.	
		Факултет инжењерских наука Крагујевац	Ознака: A1_01_01
			Лист: 1/3
			Листова: 3
Ст. н.	Имена:	Датум:	Име: Изв. под.
			Замена за:

