

**Факултет инжењерских наука Универзитета у
Крагујевцу**



Назив студијског програма: Машинско инжењерство
Ниво студија: Основне академске студије
Модул: Индустијски инжењеринг
Предмет: Техничко цртање са компјутерском графиком
Број индекса: 25/2012

Стефан М. Ђорђевић

**ПРИМЕНА ИНЖЕЊЕРСКЕ ГРАФИКЕ У
ДИЗАЈНУ АУТОМОБИЛА**

завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Лозица Ивановић, ванр.проф - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да да кратак историјски преглед развоја дизајна аутомобила. Такође, треба да опише фазе процеса дизајнирања аутомобила (планирање, израда скица, израда 2D и 3D модела, модела од глине, презентација модела). Посебну пажњу треба да посвети анализи могућности примене рециклирајућих материјала при дизајну.

Препоручена литература:

- [1] Ивановић Л., Кузмановић С., Вереш М., Рацков М., Марковић Б.,
Индустријски дизајн, Крагујевац, 2015.
- [2] Ивановић Л., Техничко цртање са компјутерском графиком, скрипта,
Машински факултет у Крагујевцу, Крагујевац, 2008.
- [3] Birtley N., Body design: The styling process, An Introduction to Modern Vehicle
Design, Elsevier, 2002.

Крагујевац, 20.10.2016.год.

Ментор:
Др Лозица Ивановић, ванр.проф

Садржај

1. Увод	1
2. Развој дизајна аутомобила	4
3. Процес дизајна аутомобила.....	9
3.1 Израда скица.....	11
3.2 Метода лепљења трака.....	16
3.3 Израда модела.....	17
3.4 Израда 2D и 3 D модела.....	20
3.5 Израда техничке документације.....	22
3.6 Тестирање аутомобила.....	25
4. Дизајн оријентисан ка рециклирању.....	27
5. Закључак.....	29
Литература.....	30

Резиме:

У оквиру рада представљен је поступак дизајнирања новог модела аутомобила који се састоји из следећих фаза: планирање дизајна, скицирање, моделирање, виртуална презентација, израда реалног модела од глине. Посебна пажња је посвећена дизајну аутомобила који је оријентисан ка рециклирању.

Кључне речи: дизајн, аутомобил, скицирање, моделирање, рециклажа

Abstract:

Process of designing new car model is presented in this paper. The main phases in this process are: design planning, sketching, modelling, virtual presentations, making real model of clay. Special attention was paid to designing cars that are oriented towards recycling.

Key words: Design, Car, Sketching, Modeling Recycling

1. УВОД

Реч дизајн потиче од енглеске речи "*Design*" што значи цртеж или скица (идеја изражена цртежом). Дизајн данас има многострука значења, а традиционално се сматра да је дизајн спољашњи изглед неког производа или предмета, оно што га чини привлачним, допадљивим или пожељним.

Најважније врсте дизајна су, [1]:

- Графички дизајн,
- Индустријски дизајн,
- Дизајн ентеријера.

Графички дизајн је примењена уметност са улогом механизма комуникације између различитих медија и има улогу давања форме и облика информацијама.

Индустријски дизајн је комбинација примењене уметности и примењене науке, са циљем да се унапреди естетска, ергономска, функционална и употребна вредност производа. Задатак индустријског дизајна је да ствара решења која иду у сусрет са инжењерским, маркетиншким и захтевима тржишта. Индустријски дизајнер има задатак да осмисли производ који ће одушевити формом и тиме привући потрошаче.

Дизајн ентеријера се односи на естетско и функционално уређење унутрашњег простора.

Да би један дизајнер аутомобила осмислио нови модел возила потребно је да најпре проучи постојеће стање возила данашњице као и технологије које би му помогле у развоју. Одлуку о коначном идејном решењу он доноси после детаљне анализе и консултација са стручним тимовима из свих сектора (производња, маркетинг, контрола квалитета,...). Поступак израде новог модела возила се састоји из следећих фаза, које ће много детаљније бити описане у раду, [2]:

1. Планирање дизајна

Да би се дошло до оригиналне скице и концепта дизајна потребно је проучити трендове и животне стилове из целог света (слика 1.1).



Слика 1.1. Планирање дизајна

2. Скицирање

На основу усвојене идеје црта се скица дизајна аутомобила (слика 1.2).



Слика 1.2. Израда скица

3. Моделирање

Изабрани дизајн се моделира од глине у 3D форми у умањеној размери (слика 1.3).



Слика 1.3. Израда умањеног модела

4. Дигитално моделирање

У овој фази се врши компјутерски 3D приказ дизајна чији се подаци затим користе за процену дизајна и аеродинамике (слика 1.4).



Слика 1.4. Компјутерско моделирање

5. Виртуална презентација

Јавна презентација 3D модела (слика 1.5).



Слика 1.5. Презентација модела

6. Израда реалног модела (1:1) од глине

Моделари раде модел аутомобила од глине у природној величини (слика 1.6).

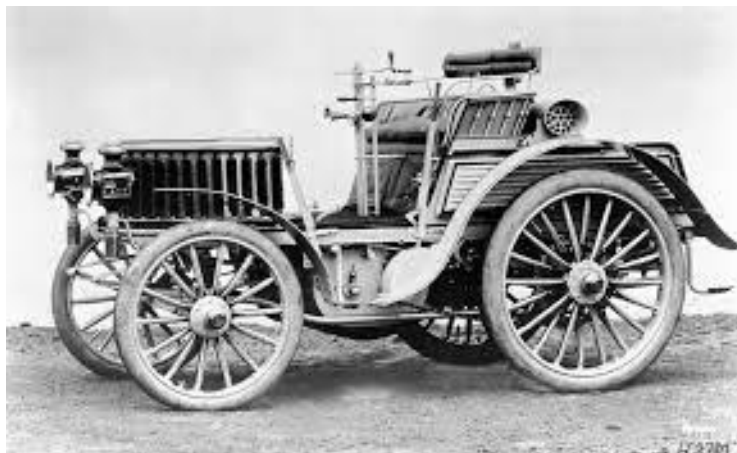


Слика 1.6. Израда реалног модела од глине

2. РАЗВОЈ ДИЗАЈНА АУТОМОБИЛА

Кроз векове аутомобили су напредовали и мењали свој изглед. Еволуција је била неминовна, као и у свим другим сферама. Од првих аутомобила па све до најновијих модела возила која се крећу помоћу хибридне или електро технологије, они су били присутни, напредовали су и мењали свој изглед. Како је време пролазило и аутомобили су мењали свој дизајн, намену, постајали су практичнији.

Први аутомобил, који је имао мотор са унутрашњим сагоревањем, а који се кретао на бензин конструисао је *Karl Benz* давне 1900. год. Био је то аутомобил *Benz Mercedes* (слика 2.1). То је био почетак наглог развоја аутомобилске индустрије, [3].



Слика 2.1. *Benz Mercedes* (1900. год)

Аутомобил, који је обележио период Првог светског рата био је *Chevrolet touring* из 1920. год. (слика 2.2).



Слика 2.2. *Chevrolet touring* (1920. год)

Од првобитног дизајна аутомобила који нису имали пример на који би се угледали, а који су ипак имали одређену дозу елеганције, возила су се постепено издуживала (слика 2.3).



Слика 2.3. Packard sedan (1940. год)

Временом, аутомобили су постајали четвртастији и све оштријих ивица (слика 2.4).



Слика 2.4. Chevy impala (1960. год)

Овакав издужени стил се задржао све до 90-их година прошлог века, (слика 2.5), [4].



Слика 2.5. Pontiac (1970. год)

Крајем XX века долази до постепеног смањивања дужине аутомобила (слика 2.6).



Слика 2.6. Mercedes (1990. год)

Нови миленијум донео је заобљенији стил аутомобила (слика 2.7).



Слика 2.7. Honda S (2000. год)

Две хиљадитих година аутомобили су били елегантно стилизованих бочних линија са занимљивом комбинацијом оштрих и заобљених линија лимарије аутомобила (слика 2.8).



Слика 2.8. Chevrolet corvete (2010. год)

Једна од основних брига је свакако смањење загађења животне средине од стране аутомобила што се може постићи еколошком алтернативом горива, [4]. Отуда је произведен аутомобил на електрични погон (слика 2.9).



Слика 2.9. Tesla S (2015. год)

Применом композитних материјала за израду делова аутомобила постиже се знатно смањење масе возила. Смањење масе значи већу искористивост и мању потрошњу горива. На *Corvetti Stingray 2014.* (слика 2.10) маса је смањена за 30% употребом композита ојачаног угљениковим влакнима на поклопцу мотора, блатобранима, деловима крова, браницима, заштитним деловима подвоза. Такође, производња је прецизнија, а одступања су мања [3].



Слика 2.10. Corvetti Stingray (2014. год)

Аутомобилска индустрија је област где се увелико ради на замени постојећих материјала композитима са биљним влакнима. Примена биљних влакана у композитима у аутомобилском сектору нагло расте, 20% годишње. Њихова примена не само да је око 50% јефтинија већ и биљна влакна показују већу сигурност у случају судара јер се не ломе. Добри су акустични изолатори због шупље станичне структуре. Са еколошког аспекта лако се компостирају и при спаљивању не ослобађају вишак CO_2 у атмосферу, [4].

Mercedes S (слика 2.11) користи природна влакна за израду делова у унутрашњости аутомобила и на тај начин је замењено више од 23 kg конвенционалних материјала био-композитима.



Слика 2.11. Mercedes benz S (2016. год)

Најновија предвиђања говоре о томе да ће се дизајн аутомобила у будућности кретати према минимализму и пространом ентеријеру за максимални ужитак возача и осталих путника у аутомобилу. Тежња је произвођача да се технологија унапређује тако да се све више иде ка остваривању идеал аутомобила без возача, који ће се кретати самостално.

Предлог потпуно аутономног возила дао је дизајнер Марко Луковић на конкурс Ауто салона у Детроиту 2014. год. и освојио прву награду (слика 2.12). Овакво возило има могућност самосталног процењивања, праћења, реаговања и кретања у саобраћају. *TWIN-WAY* са својим техничким карактеристикама, као што су аутоматско препознавање пешака, саобраћајних знакова и семафора, препознавање топологије терена и временских услова, аутоматско кочење и убрзање, помаже својим путницима и осталим учесницима у саобраћају да се крећу много ефикасније и сигурније. Проценат судара у будућности ће бити сведен на минимум. *TWIN-WAY*, као мало вишенаменско возило, нуди могућност даљинског командовања и контроле над возилом преко смартфона или таблета рачунара путем *E-DRIVE* система у мануелном или аутономном режиму вожње, [5].



Слика 2.12. Twin Way – Награда за дизајн *Michelin Challenge Design*, [5]

Рекло би се да се дизајн аутомобила незаустављиво развија. Међутим, све лепши изглед аутомобила не би требало да буде директно пропорционалан загађењу животне средине, а посебно Земљине атмосфере.

3. ПРОЦЕС ДИЗАЈНА АУТОМОБИЛА

Рад стилисте аутомобила многи не разумеју, укључујући и друге индустријске дизајнере. Прво наменско стајлинг одељење формирано је 1927. год, у фирми General Motors, од када започиње значајнији развој овог сектора. Поступак укључује креирање дизајна на папиру, у облику 2D скице, а затим претварање у 2D илустрације у пуној величини. Оне се користе за креирање шаблона, тј. за креирање 3D модела у пуној величини, [6]. Стварање одговарајућег визуелног изгледа објекта који ће помоћи да се ауто прода је главни изазов стилиста.

Детаљи јесу битни, али се они примећују тек при детаљнијем прегледу, након што је облик „запао за око“. Добар детаљ не може да спасе лош дизајн, али лош детаљ може да угрози добар утисак. Прва карактеристика аутомобила која би требало да привуче потенцијалну пажњу купца је његов спољни изглед. Особине које одређују екстеријер возила су: димензије возила, боја, марка возила, линија хаубе, предњи и задњи препуст, изглед стаклених површина, величина точкова и сл., [7].

Слика 3.1 приказује четири возила са препознатљивим спољним изгледом који шаљу врло јаку (иако врло различиту) поруку, нпр. провокативност и радикализам од стране *Lamborghini Reventon* (горе лево), крајна искључивост је одлика *Rolls Royce Phantom* (горе десно), емоција и забава од стране *MINI Cooper* (доле лево) или моћ спортског *Porsche 911 Turbo* (доле десно).



Слика 3.1. Аутомобили са јаком поруком екстеријера (извори *Lamborghini*, *BMW*, *BMW*, *Porsche*), [7]

Поред екстеријера не треба занемарити ни ентеријер, [7]. Тренутно тржишно стање и чињеница да купци све више времена проводе у аутомобилима је разлог што се и од унутрашњости аутомобила захтева врхунски квалитет. Слика 3.2 приказује четири потпуно другачија приступа дизајну: луксузно и угодно код модела *Bentley Arnage Final Series 9* (горе лево), елегантан и спортски стил у концепту возила *BMW Concept CS* (горе десно), младалачки стил у концепту *MINI Cooper S* (доле лево), спортски стил код модела *Lotus Exige* (доле десно).

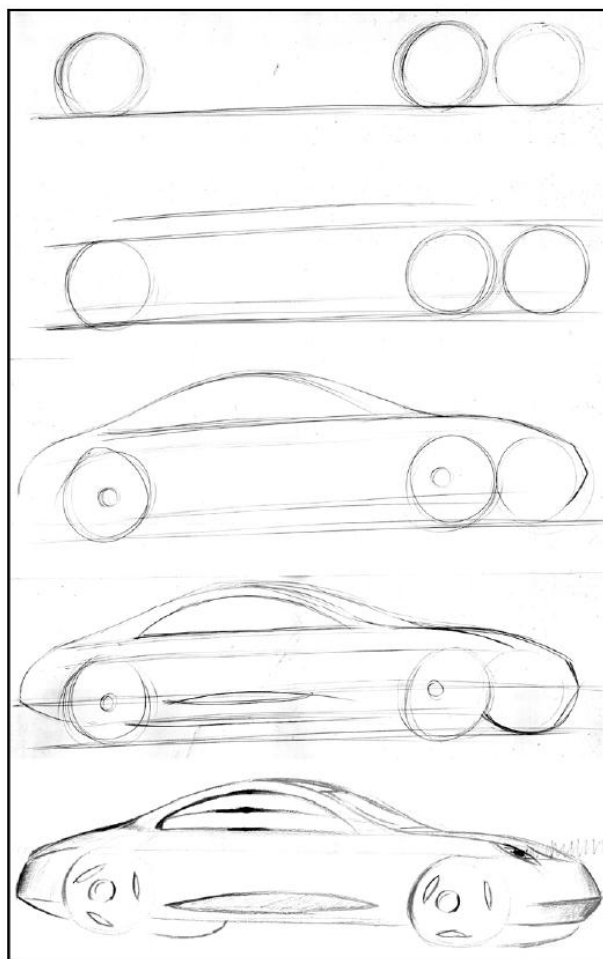


Слика 3.2. Различити дизајни ентеријера (извори *Bentley, BMW, BMW, Group Lotus Plc.*), [7]

Дизајнирање је процес који обухвата више фаза, почевши од концепта до коначног дизајна. Најпре се праве композиционе слике у умањеној размери. Затим се прави макета аутомобила у умањеној размери. После тога се ради цртеж у природној величини и макета аутомобила у природној величини. Израђује се главни модел и макета аутомобила. Након свега се црта коначни цртеж аутомобила.

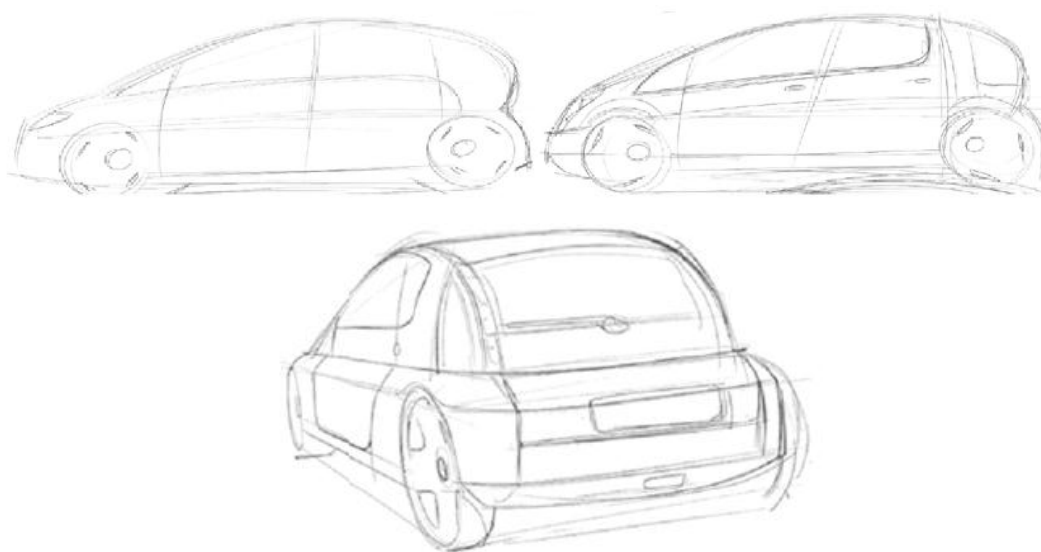
3.1 Израда скица

Стварање одговарајућег визуелног изгледа објекта који ће помоћи да се аутомобил прода је главни изазов стилиста. Дизајнери често своју инспирацију налазе у научној фантастици, природи и сл. Први цртежи нису ни близу коначног изгледа. Они само приказују силуету возила на точковима и профил возила (слика 3.3).



Слика 3.3. Поступак настанка првих скица [6]

Перспективна пројекција (слика 3.4) служи за боље представљање волумена. Процес скицирања се наставља све док дизајнер не буде задовољан неком идејом (слика 3.5).



Слика 3.4. Почетне скице профила возила [6]

Прва процена је самог дизајнера који ради скицу, а након тога долази до колективне процене групе дизајнера.



Слика 3.5. Скицирање идеја

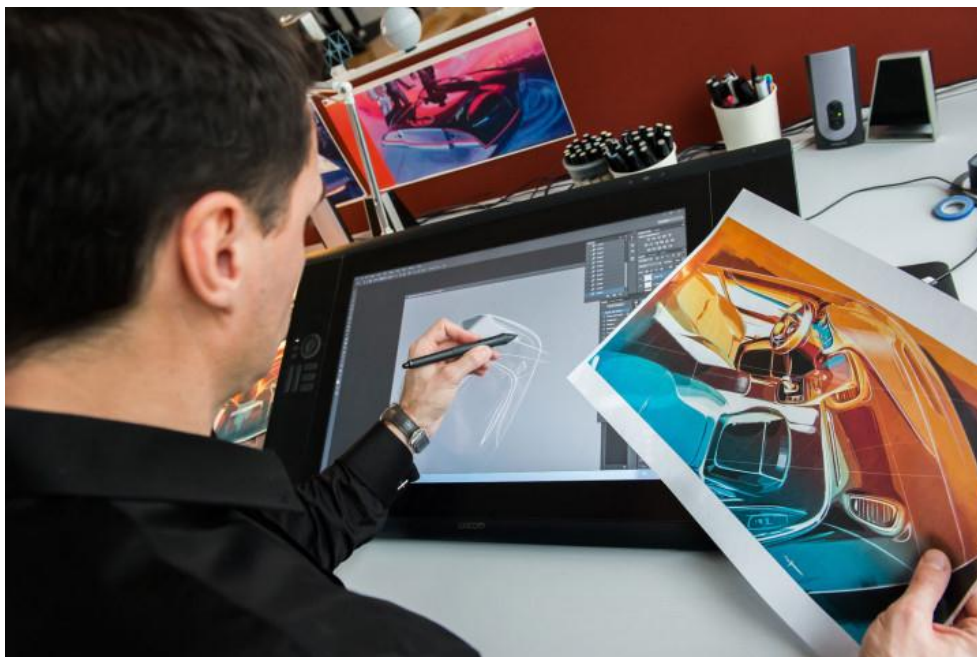
Коначне скице су изабране после низа презентација идеја и дискусија како би се дошло до најбољег решења (слика 3.6).



BMW

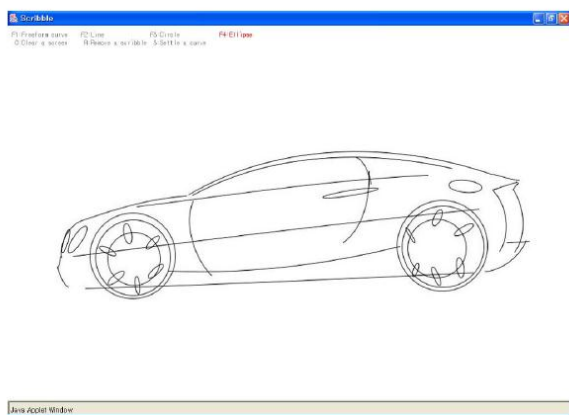
Слика 3.6. Примери коначног изгледа скица возила, [8]

Скице могу бити рађене ручно или на рачунару, применом одговарајућих програма (слика 3.7), [7,8].

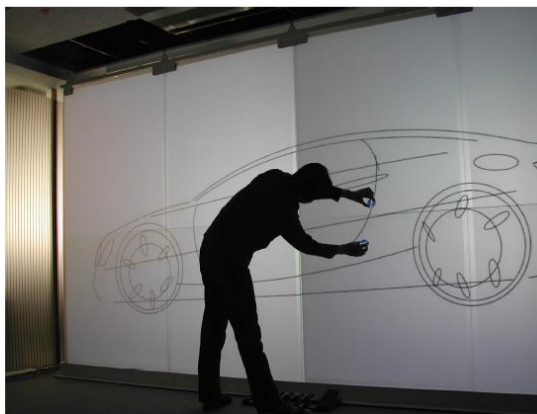


Слика 3.7. Израда скица на рачунару

За доношење коначне одлуке о ентеријеру и екстеријеру потребно је урадити скицу у природној величини (1:1), као што је приказано на слици 3.8 (б).



а)



б)

Слика 3.8 Скице аутомобила: а) у умањеној размери, б) у правој величини

Тродимензионални (3D) поглед као и ортогоналне пројекције у пуној величини (тзв. “пакет скица”) приказују основне механичке и ергономске захтеве возила (слика 3.9), [7,8]. Оне су производ стручног тима кога чине дизајнери, ергономисти и инжењери. Овакви цртежи се испоручују инжењерима свих заступљених области. Сва одељења морају бити обавештена о свакој евентуалној измени одмах, или би последице биле катастрофалне.



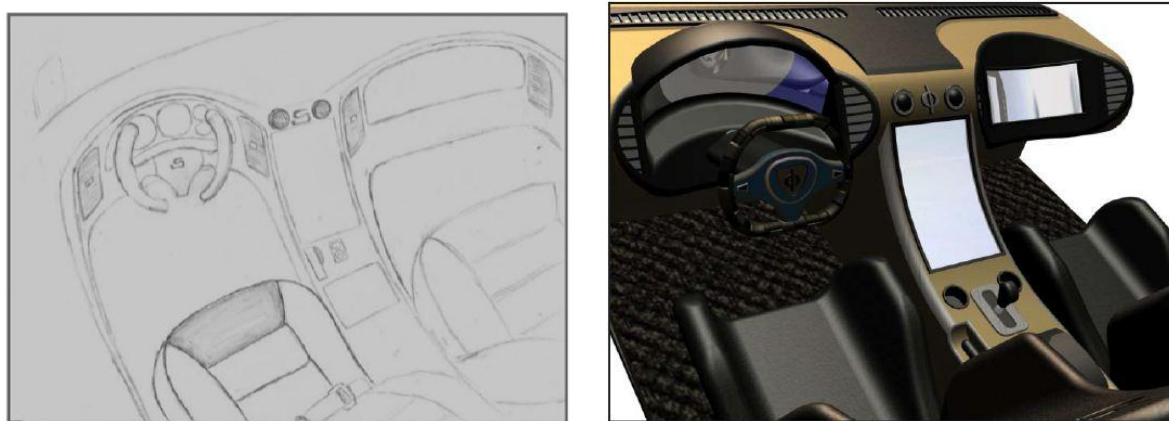
Слика 3.9. „Пакет скица“

Колика је сличност између патентне скице и произведеног аутомобила се може видети на примеру аутомобила *Fiat Tipo* (слика 3.10).



Слика 3.10. Скица и произведен модел аутомобила *Fiat Tipo*, [6]

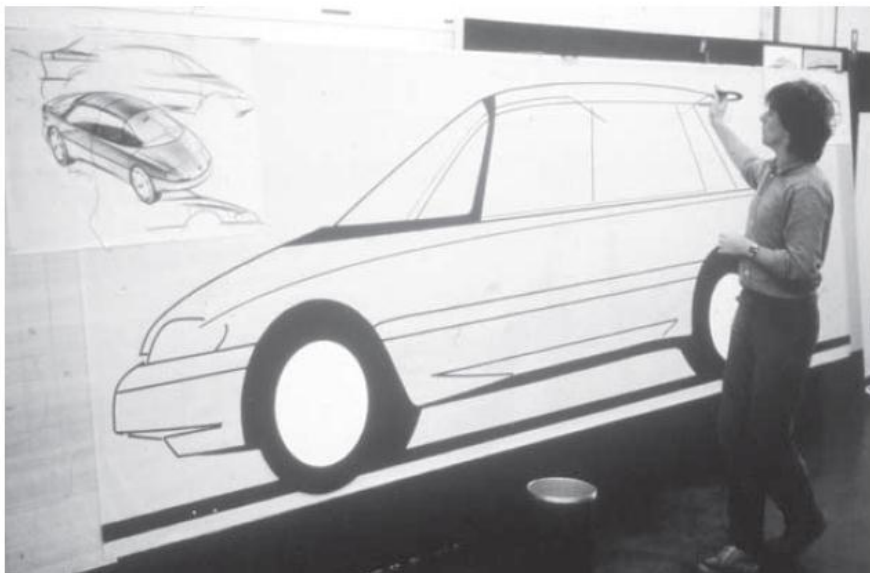
Такође, на слици 3.11 се може видети велика сличност између скице и готовог модела када је у питању ентеријер аутомобила.



Слика 3.11. Сличност између скице и модела, [8]

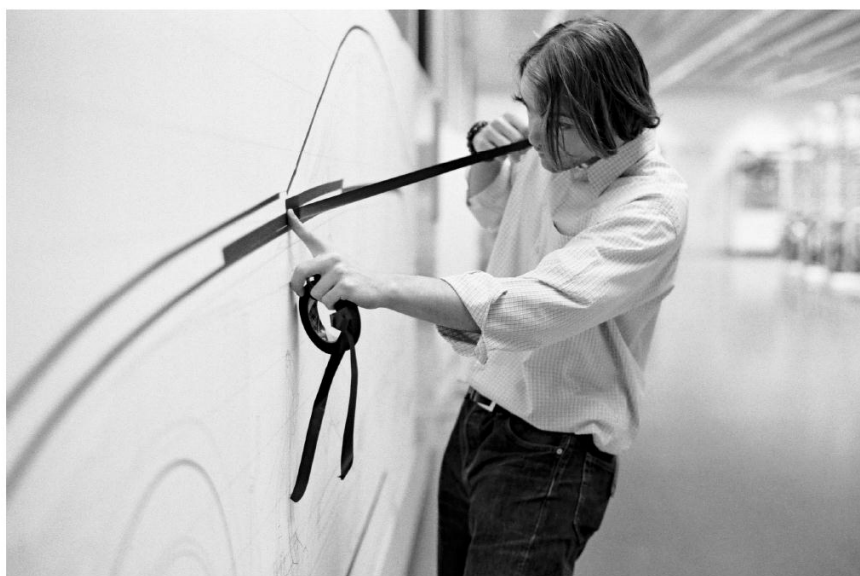
3.2 Метода лепљења трака

За што бољи визуелни утисак о изгледу аутомобила користи се метода трака. Користе се црна и бела лепљива трака и провидне пластичне фолије. Скица или скице изабраног дизајна су постављене на дисплеју (слика 3.12).



Слика 3.12. Поступак превођења скице у трака-цртеже

Лепљењем трака на прозоре, врата, и сл. (слика 3.13), као и сенчењем површина постиже се бољи утисак о величини, профилу, пропорцији и сл. На овај начин добија се врло уверљив изглед, поготово приликом фотографисања, [6]. Ово је врло значајно приликом презентације скице.



Слика 3.13. Поступак лепљења трака

3.3 Израда модела

Следећа фаза је израда модела. Модел се најчешће ради од глине, а може и од дрвета или гипса. Стварање модела од глине је дуг, напоран и веома скуп процес изведен уз помоћ тимова стручних вајара. То су „моделари“ који раде под надзором стилиста током фазе развоја дизајна. Пребацивање 2D цртежа у 3D модел од глине је врло захтеван процес. Модел може бити умањен (слика 3.14) или урађен у правој величини (1:1).



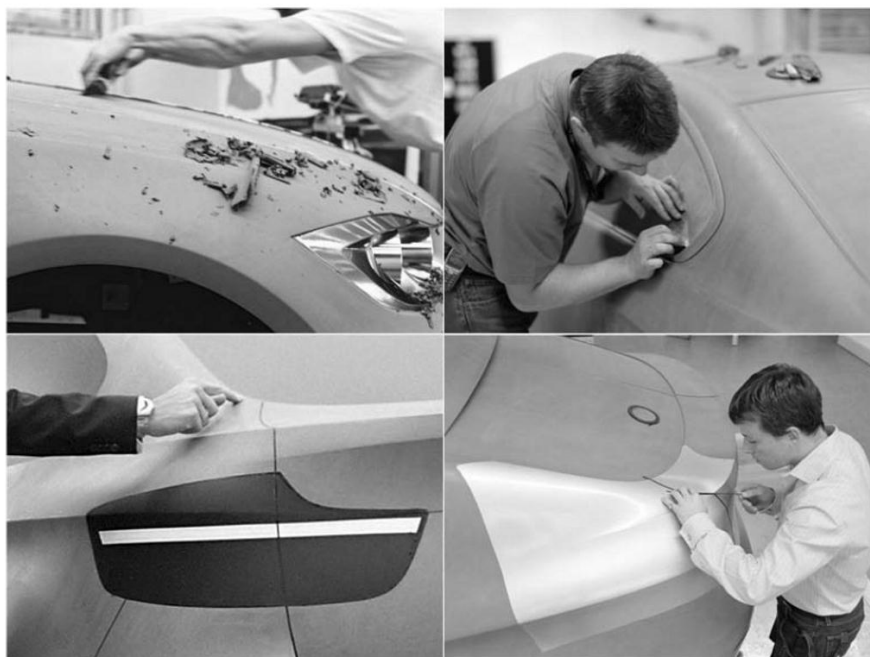
Слика 3.14. Умањени модел аутомобила

Пре него што моделирање може да почне мора бити урађена арматура или скелет који ће држати глину (слика 3.15). Димензије скелета одговарају димензијама металног рама или шасије.



Слика 3.15. Скелет модела

Реалан модел аутомобила (слика 3.16) пружа потпуни утисак о спољашњем и унутрашњем дизајну аутомобила.



Слика 3.16. Израда модела од глине 1:1

Када је модел завршен површина каросерије се прекрива лепком који симулира боју (слика 3.17). Светле металне површине се прекривају металном фолијом, а подручја прозора црним или сивим графитом. Понекад се стаклене површине прекривају плексигласом како би се створио реалнији утисак, [8].



Слика 3.17. Фарбање модела од глине

Обично су сви модели обојени истом бојом. Металик сребрна боја је фаворит у многим предузећима, јер врло добро истиче облик и приликом промене угла светлости добија се добар контраст (слика 3.18).



Слика 3.18. Презентација готовог модела

Цео процес модификације, прегледа од стране стилиста, презентације може се понављати и више пута све до коначног усвајања модела. Ови прегледи дизајна се врше у критичним фазама процеса пројектовања и они укључују стајлинг, инжењеринг, маркетинг и менаџмент, што значи да свако овакво представљање модела има у себи дозу театралности.

Моделирање унутрашњости аутомобила је много сложенији процес и траје много дуже. Унутрашњост модела се најчешће ради од више различитих материјала као што су глина, гипс, фиберглас, стиропор и сл. Како изгледа модел инструмент табле може се видети на слици 3.19.



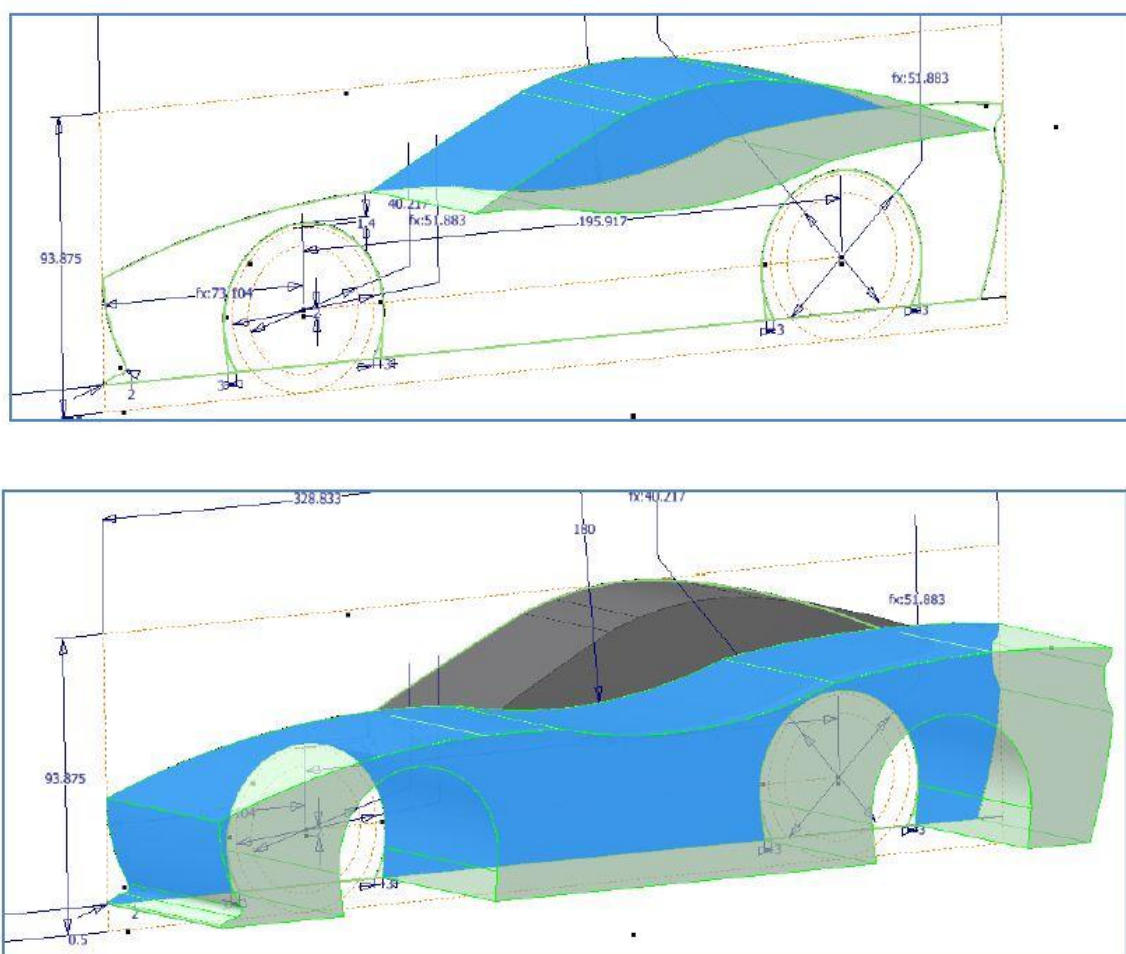
Слика 3.19. Моделирање унутрашњости аутомобила

Модел служи као основа инжењерском одељењу за пројектовање, конструисање и израду алата.

3.4 Израда 2D и 3D модела

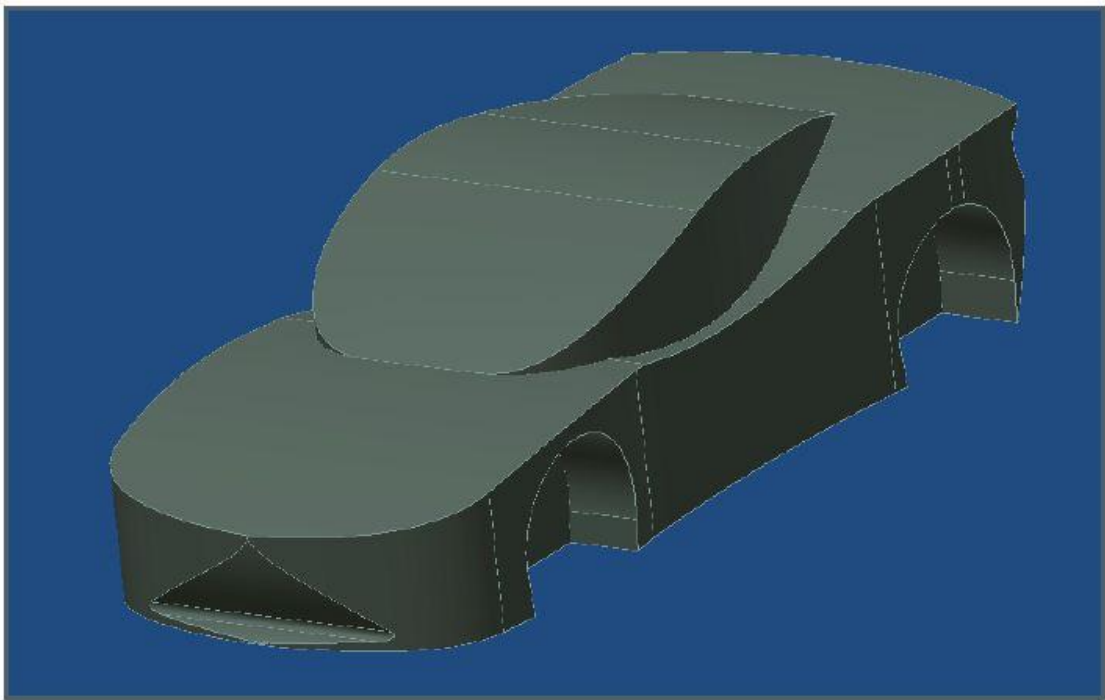
Неки дизајнери више воле да раде скице на папиру, док други више воле виртуални 2D приказ на екрану. Велика предност коришћења електронских скица није само у смањењу потребе за великим бројем оловки и маркера у боји и у избегавању могућности разливања боја при цртању, већ у лакоћи чувања слика, штампања, пројектовања у пуној величини или преношења на било коју локацију у свету. Овакав начин омогућава велику флексибилност у одлучивању и омогућава већу интеракцију између дизајнерских тимова из различитих земаља. Дизајнерима, који су навикли да скице раде на папиру, је потребно време да се адаптирају на електронску оловку. Већина дизајнера, међутим, изгледа да се брзо аклиматизовала.

Следећа фаза је израда 3D модела. Процес настанка 3D модела је приказан на слици 3.20, [9,10].

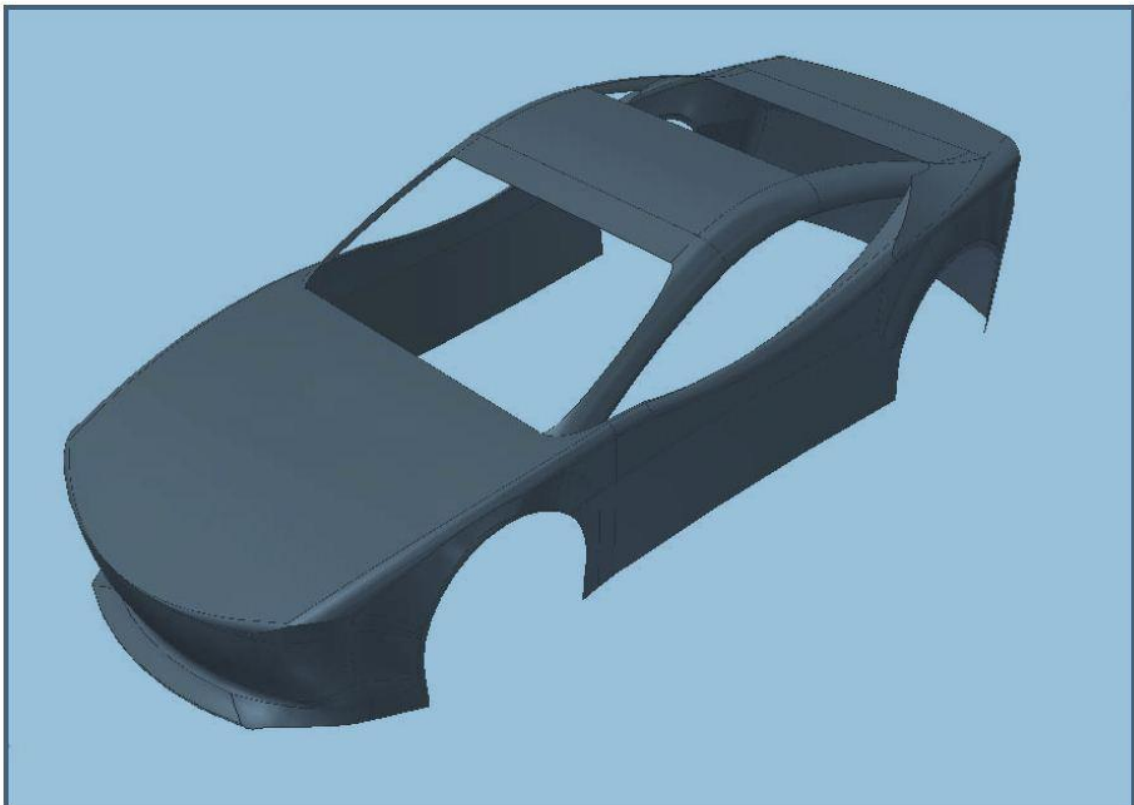


Слика 3.20. Поступак израде 3D модела, [10]

Може да се уради жичани или пуни 3D модел (слике 3.21 и 3.22). Постоје различити системи моделирања са врло разноврсним могућностима. За који систем ће се компанија одредити зависи од њихових потреба и буџета. Већина изабере систем који омогућава бојење модела и који може да дочара сенке, рефлексију светлости, прозирност стаклених површина, текстуру тканине, глаткоћу површина и сл.



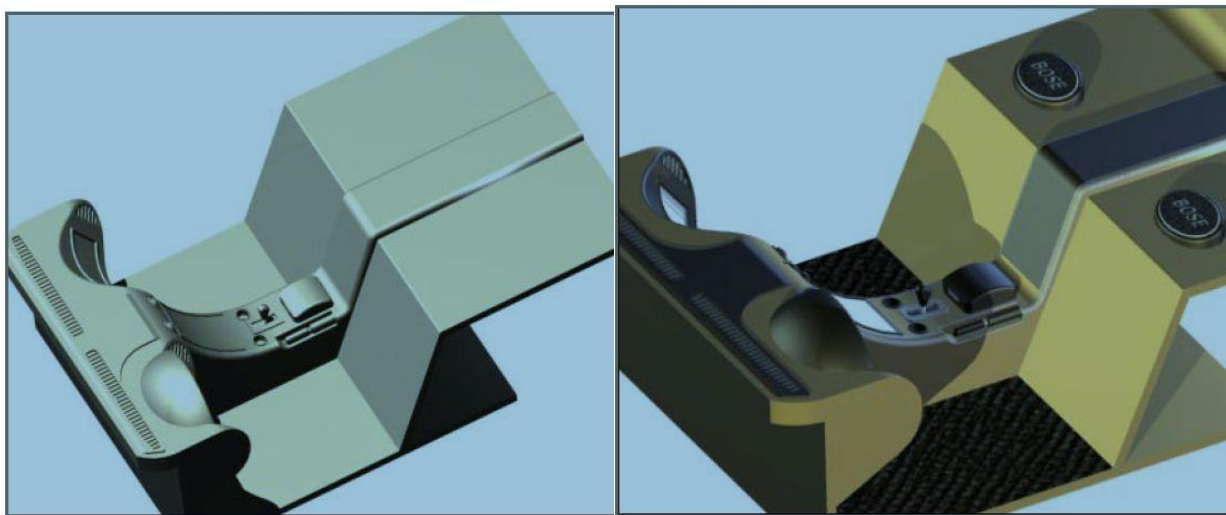
Слика 3.21. Почетни изглед каросерије, [10]



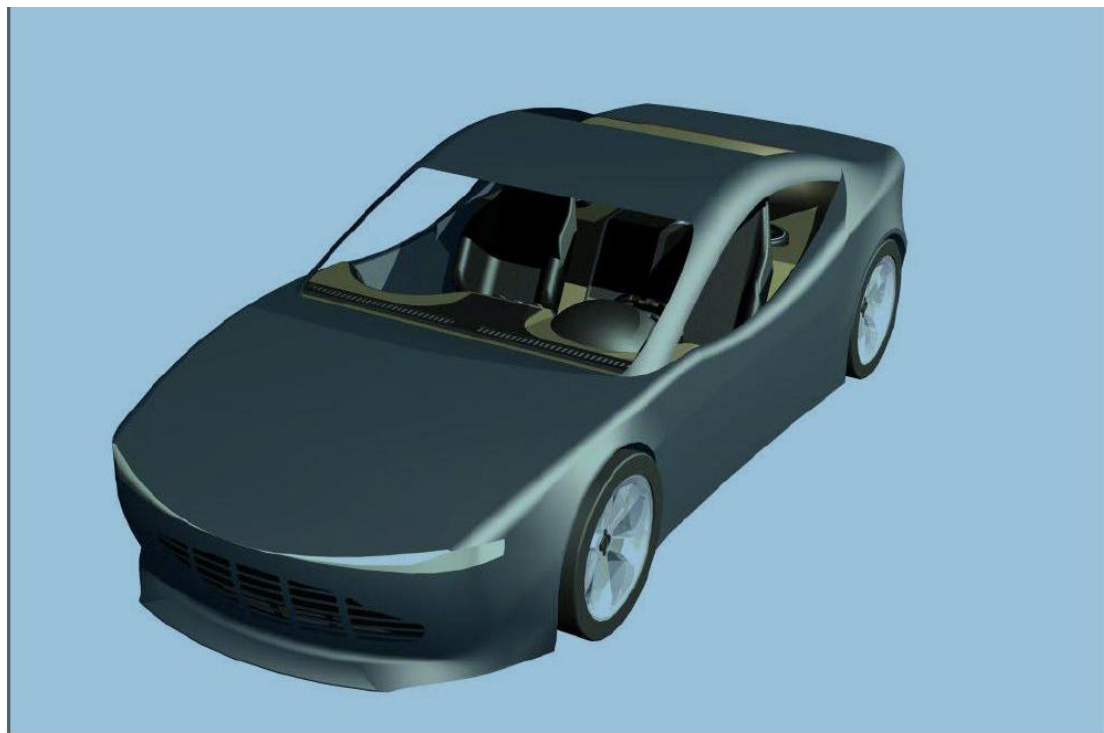
Слика 3.22. Модел каросерије аутомобила, [10]

Постоје дизајнери који су толико овладали техником 3D моделирања да они прескачу фазу скицирања и израде 2D модела. Недостатак оваквог начина рада је у томе што остали морају чекати да модел буде потпуно готов да би видели идеју. Други начин, који се најчешће користи за унос 3D подата у систем, је да се скенира или дигитализује макета на основу 2D модела.

Какве су све могућности програма *INVENTOR* за постизање реалне слике при моделирању унутрашњости аутомобила може се видети на слици 3.23, [10]. Са слике десно се може видети колико се само коришћењем боје и сенки може допринети реалнијем визуелном утиску.



Слика 3.23. Коришћење боја при моделирању



Слика 3.24. 3D модел аутомобила, [10]

Фотографски приказ површина, материјала и текстуре омогућава добру перцепцију спољашњег и унутрашњег дизајна без потребе за супим физичким прототиповима (слика 3.25).



Слика 3.25. Фотографски приказ дизајна возила

3.5 Израда техничке документације

Техничко – технолошка документација у процесу производње аутомобила је потребна за припрему, организацију и праћење производње.

Постоје две врсте документације:

- техничка документација,
- административно-организациона документација.

Техничка документација садржи неопходне графичко-техничке документе које обично називамо **техничким цртежима**.

Административно-организациона документација обезбеђује припрему, праћење и контролу производње.

Технички цртеж представља основни документ према коме се израђују и контролишу машински делови и склопови. Он мора садржати све податке о облику и димензијама одговарајућег дела, дозвољена одступања мера и облика, квалитет обрађености површине, материјал и податке о његовој термичкој обради, као и друге податке неопходне за контролу и израду. Технички цртеж, заправо, представља средство споразумевања између конструктора, произвођача и корисника.

У зависности од садржине и намене технички цртежи могу бити, [7]:

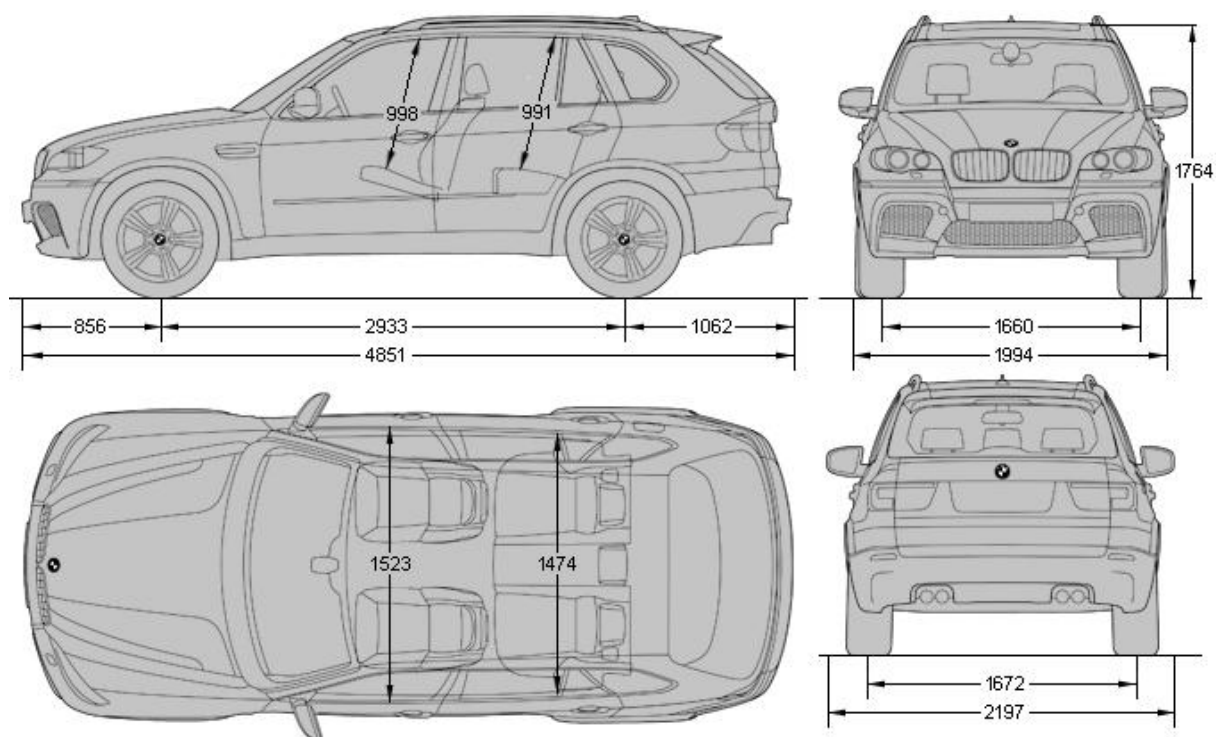
- **детаљни** (радионички) – приказују увек само један део са свим подацима потребним за његову израду,
- **склопни** – који приказује међусобну повезаност појединих делова и начин склапања у целину.

Детаљни и склопни цртежи могу бити различите намене: идејни, патентни, пројектни, радионички, монтажни, поруцбени, шематски итд.

Према редоследу настанка и начину израде разликују се три врсте техничких цртежа:

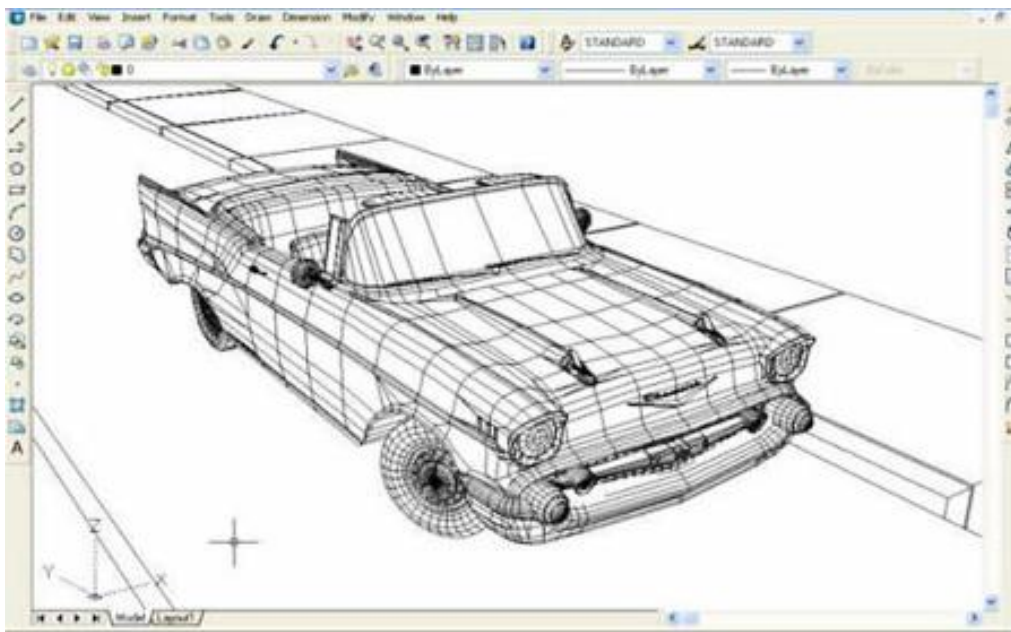
- Скица – цртеж израђен слободном руком, али са свим појединостима, димензијама и ознакама које мора имати прави технички цртеж,
- Оригинални цртеж – који се црта на основу скице, ручно, потребним прибором на паусу или хамеру или рачунаром уз помоћ рачунарских програма (*AutoCad*, *CorelDRAW*, *Google SketchUp* и др.),
- Копија – која се добија умножавањем оригинала или фотокопирањем.

Техничку документацију чини велики број цртежа. Пре двадесетак година за израду комплетне техничке документације за нов модел аутомобила биле су потребне године рада читавих тимова инжењера. Изглед ортогоналних пројекција аутомобила и које коте су морале садржати може се видети на слици 3.26.



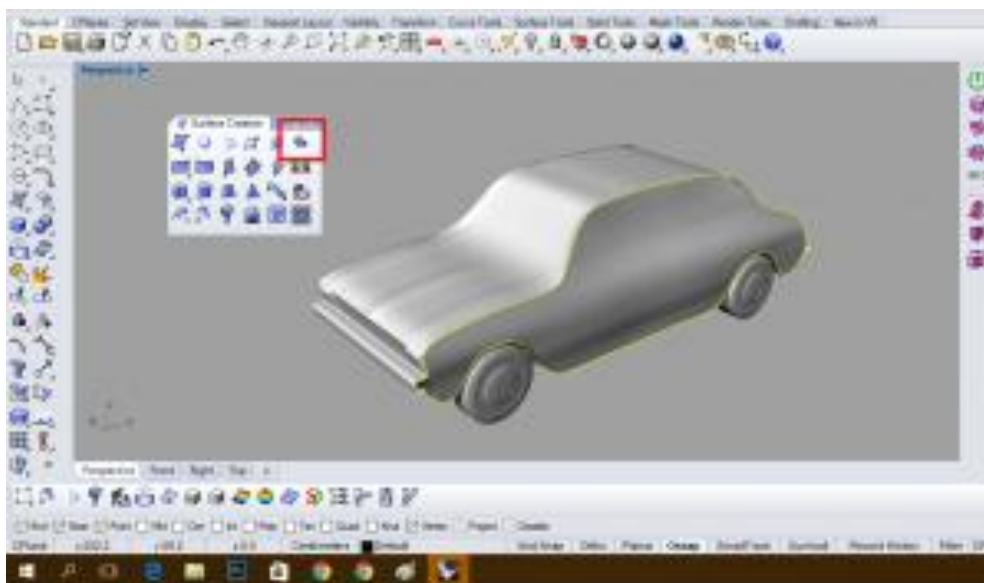
Слика 3.26. Ортогоналне пројекције аутомобила са приказаним габаритним мерама

Данашње савремене технологије и програми омогућавају велику брзину израде цртежа, као и брз приступ табеларним, искуственим или стандардним подацима, који се морају пратити када се пројектује нов производ. Програми специјализовани за техничко цртање и моделирање као што су *AutoCAD*, *Catia*, *CorelDRAW* и други програми у којима се успешно може цртати омогућавају прецизнију, лакшу и бржу израду цртежа. Данас се посао израде техничке документације при дизајнирању аутомобила завршава за неколико месеци.



Слика 3.27. Израда жичаног модела аутомобила у AutoCAD-у

3D моделирање омогућава брже и лакше пројектовање, кроз израду жичаних (слика 3.27) и солид модела (слика 3.28), односно израду 2D техничке документације у одговарајућем радном окружењу, [11].



Слика 3.28. Израда солид модела аутомобила

Да би поступак израде био јасан и успешан потребно је да сви подаци буду описани у радној и оперативној листи. **Радна листа** најчешће садржи текстуални опис радног задатка, радионички и монтажни цртеж предмета. **Оперативна листа** приказује и до детаља описује сваку радну операцију. Према редоследу радних операција поступно се наводе алати и материјали који ће се користити у одређеној радној операцији.

Када се направе оперативна и радна листа, нацртају радионички и склопни цртеж аутомобила може се рећи да је то потпуна техничка документација.

3.6 Тестирање аутомобила

Јако битна фаза у процесу дизајнирања новог модела аутомобила је тестирање безбедности. Један од начина тестирања је применом тзв. „креш“ теста. Фронтални „креш“ тест се састоји у томе да 25% предње стране аутомобила, на возачевој страни, удари у 1,5 m високу чврсту баријеру, при брзини од 64 km/h (слика 3.29). У аутомобилима су лутке. Симулира се судар у коме предњи део аутомобила удара у други аутомобил или чврсти објекат. Овакав облик удеса заузима више од једне четвртине свих судара предњег дела аутомобила када се дешавају тешке повреде или фатални исходи, [12].



Слика 3.29. „Креш“ тестирање аутомобила 500L, [12]

Тестира се да ли појасеви и ваздушни јастуци функционишу заједно у циљу контроле кретања тестне лутке. У тесту се, такође, проучава да ли је кабински простор отпоран на интрузије проузроковане оштећеним деловима аутомобила и оштећеном структуром (слика 3.30).



Слика 3.30. Изглед кабине после тестирања

Помоћу тест лутака (слика 3.31) проверава се да ли безбедоносни појасеви превентирају неконтролисано возачево кретање унапред, као и да ли бочни ваздушни јастуци штите главу од ударања у арматурну таблу, оквир прозора или објекте ван возила. Кабински простор би требало да омогући систему везивања да одради свој посао, апсорбујући енергију и контролишући кретање путника, [12].



Слика 3.31. Тест лутке

Оваква тестирања демонстрирају рад такозваних активних безбедоносних система попут система упозоравања од чеоног судара, присутног на неким новијим моделима аутомобила.

Добијени резултати се озбиљно узимају у разматрање и детаљно анализирају како би се побољшао дизајн будућих модела. Овакав начин тестирања је веома важан по питању безбедности возача па тако Nissan подржава идеју да купци буду упознати са резултатима „креш“ тестова.

Honda, *Toyota* и неки други произвођачи су након лоших резултата тестирања редизајнирали своје моделе да би се показали бољим на дотичним тестовима. Тестирање је битно за постављање безбедоносних стандарда, јер уколико се стандарди не поставе произвођачи немају мотива да унапређују своја возила.

4. ДИЗАЈН ОРИЈЕНТИСАН КА РЕЦИКЛИРАЊУ

Ефикасност процеса рециклирања може да се побољша уколико се још у периоду дизајнирања производа бирају материјали који су погодни за рециклажу. Овакав начин дизајнирања има двоструки циљ, [13]:

- Смањење количине отпада у процесу производње,
- Даље смањење отпада на крају века возила.

Стратегија рециклирања је део одговорности у процесу производње и заснива се на два принципа (слика 4.1):

- Дизајн оријентисан ка рециклирању/Дизајн за почетну обраду,
- Развој и употреба „циклуса“ материјала за израду возила.



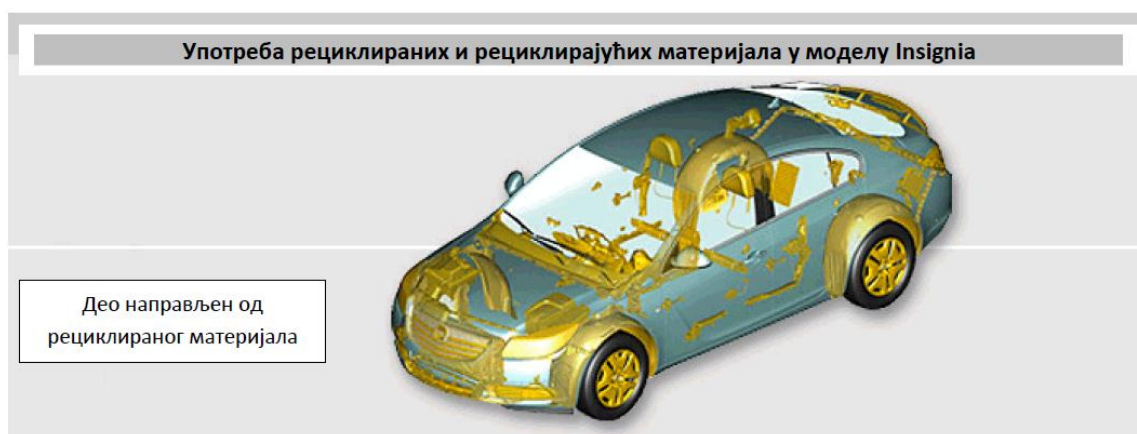
Слика 4.1. Принципи стратегије рециклирања возила

Процес дизајнирања захтева тимски рад дизајнера и инжењера. Да би се обезбедило поштовање принципа стратегије рециклирања возила сви тимови за дизајн морају да прате одговарајућа упутства. Инжењери и добављачи већ у фази развоја возила требало би да бирају и наручују материјале који имају могућност рециклирања, а такође и да користе делове израђене од рециклираних компонената. На тај начин ће знатно бити олакшан процес рециклирања делова на крају радног века (слика 4.2).



Слика 4.2. Елементи дизајна за рециклирање

Јадан од циљева је повећање количине рециклиране пластике у производњи. Рециклирани материјали ће имати првенство у односу на остале материјале, ако се њихова технолошка исправност и економичност покажу исплативим. Бројне фирме, попут *Opela*, *FIATA* и сл., израђују читав низ делова возила од оваквих материјала (облога каросерије, блатобрани, маске за мотор и сл.) (слика 4.3). При томе квалитет возила није угрожен, [13].



Слика 4.3. Делови возила од рециклираног материјала

Тимови за рециклирање се труде да одрже висок ниво квалитета, рока трајања, уз очување стандарда перформанси.

Техника је толико напредовала тако да се данас квалитет рециклираних материјала готово не разликује од квалитета нових материјала. Сада се они више не употребљавају само као „невидљиви делови“, већ се употребљавају готово на свим местима као и нови материјали. Ово је не само препорука Европске уније, већ и потреба за смањењем загађења и очувањем животне средине.

5. ЗАКЉУЧАК

Запажа се да произвођачи аутомобила последњих година све више пажње посвећују естетском изгледу аутомобила, тј. његовом дизајну. Дизајнери аутомобила комбинују знања из физике и естетике како би створили аутомобиле који су привлачни, безбедни, енергетски ефикасни и забавни за возњу. Поред креативности и смисла за цртање дизајнери морају да познају и конструкцију и начин рада аутомобила.

Први задатак дизајнера је да осмисле идеју анализирајући тржиште, животне трендове и стилове из целог света. Обично дизајнери раде у тимовима са другим дизајнерима и инжењерима.

Када је формиран концепт раде се скице аутомобила ручно или компјутерским путем. Рачунарски софтвери се даље могу искористити за израду много детаљнијих цртежа возила. Ово су обично 3D цртежи, који често укључују и приказ најситнијих елемената возила. Такође, на овим цртежима се може видети и боја ентеријера и екстеријера аутомобила.

За израду техничке документације било којег компликованијег производа, па самим тим и аутомобила, потребан је тимски рад, јер техничку документацију чини велики број цртежа. Данашње савремене технологије и програми омогућавају велику брзину израде цртежа, као и брз приступ табеларним, искуственим или стандардним подацима, који се морају пратити када се пројектује нов производ.

Пре двадесетак година за израду комплетне техничке документације за нов модел аутомобила биле су потребне године рада, док се тај проблем данас решава за неколико месеци. Доказ томе је и чињеница да су некада од старог до новог модела аутомобила неког произвођача пролазиле године, а данас произвођачи лансирају и неколико нових модела за годину дана.

Након комплетирања цртежа дизајнери аутомобила обично раде макету тј. модел возила од глине у умањеној или реалној размери. Модел служи као основа инжењерском одељењу за пројектовање, конструисање и израду алата.

Јако битна фаза у процесу дизајнирања новог модела аутомобила је тестирање безбедности. Симулира се судар при чему се анализира безбедност возача и путника.

Купцима аутомобила није битно само да аутомобил буде технички савршен већ да буде и другачији, лепши, модернији, занимљивији. То је разлог да се дизајн аутомобила незаустављиво развија. Задатак будућих аутомобилских дизајнера је иновативни приступ у проналаску еколошке алтернативе горива, у све већем коришћењу биоразградивих и рециклирајућих материјала и сл.

Треба тежити што лепшем дизајну аутомобила, али никако на рачун загађења животне средине.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]Ивановић Л., Кузмановић С., Вереш М., Рацков М., Марковић Б., Индустријски дизајн, Крагујевац, 2015.
- [2]<http://worldwide.hyundai.com/WW/Innovation/Design/DesignProcess/index.html>, preuzeto 22.09.2016.
- [3]<http://www.bastabalkana.com/2016/07/ovako-se-menjao-dizajn-automobila-kroz-130-godina/>, preuzeto 24.09.2016.
- [4]<http://opusteno.rs/automobilizam-f48/istorija-automobila-t15887.html>, preuzeto 23.09.2016.
- [5] <http://www.michelinchallengedesign.com/the-challenge-archives/2014-driven-undriven/2014-showcase/twinway-by-marko-lukovic-serbia/> , preuzeto 23.09.2016.
- [6]Birtley N., Body design: The styling process, An Introduction to Modern Vehicle Design, Elsevier, 2002.
- [7] Ивановић Л., Техничко цртање са компјутерском графиком, скрипта, Машински факултет у Крагујевцу, Крагујевац, 2008.
- [8]Weber J., Primary or Customer Relevant Complete Vehicle Characteristics, Automotive Development Processes, Springer, 2009.
- [9]Милојевић З., Рацков М., Кузмановић С., Кнежевић И., Навалушић С., Ивановић Л., Вереш М., Марковић Б., Израда конструкционе документације, Нови Сад, 2015.
- [10] Lashgari P., Chanhon S., Defrawy M., Lashgari P., Uthayalinghan S., Concept Automobile Body Geometric Design, Finale Report, Mechanical Engineering 4M06, 2009.
- [11]<http://www.aktuelno/seminarppz/materijali/Izrada-tehnicke-dokumentacije-u-programskom-paketu-CATIA-V5-R20.pdf?usp=sharing>, preuzeto 20.10.2016.
- [12]<http://www.vrelegume.rs/test/testiranje-bezbednost-vozila-kres-crash-test/>, preuzeto 26.09.2016.
- [13]<http://www.opel.rs/za-vlasnike-vozila/reciklaza/dizajn-i-recikliranje.html>, preuzeto 25.09.2016.