



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Gépgyártás Szak

**3D nyomtatott elemek szerepe a kooperatív járművek
szenzorainak gyártási technológiájában**

Belső konzulens: Dr. Zsidai László
Tanszékvezető, egyetemi tanár

Külső konzulens: Dr. Bokor László
Egyetemi docens, BME HIT

Készítette: **Ábelt Márk Mátyás**
APOPKW
Nappali tagozat

Intézet/Tanszék: Anyagtudomány és Gépipari
Folyamatok Tanszék

Gödöllő
2023

MŰSZAKI INTÉZET
GÉPÉSZMÉRNÖK ALAPSZAK
Gépgyártó specializáció

SZAKDOLGOZAT
feladatlap

Ábelt Márk Máttyás (AOPKW)

részére

A diplomadolgozat címe:

**3D nyomtatott elemek szerepe a kooperatív járművek szenzorainak
gyártási technológiájában**

Feladatkiírás:

Bevezetés, szakirodalom feldolgozás, probléma bemutatás, 3D nyomtatással elkészíthető alkatrész megtervezése, az alkatrész anyagának és főbb paramétereinek meghatározása, gazdasági számítás, összefoglalás

Közreműködő tanszék: Anyagtudományi és Gépipari Folyamatok

Külső konzulens: *Dr. Bokor László, egyetemi docens, BME HIT tanszék*

Belső konzulens: *Dr. Zsidai László, egyetemi tanár, MATE, Műszaki Intézet*

Beadási határidő: 2023. november 06.

Gödöllő, 2023. szeptember 04.

Jóváhagyom

Zsidai László
(tanszékvezető)

[Signature]
(szakfelelős)

Átvettem

Márk Máttyás
(hallgató)

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Gödöllő, 2023. 11. hó 09. nap

[Signature]
(külső konzulens)

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	4
1.1. Célmeghatározás	4
1.2. Cég bemutatása	5
2. Irodalomfeldolgozás	6
2.1. A kooperatív intelligens közlekedési rendszerek rövid bemutatása (korai történet, társadalmi-gazdasági környezet)	6
2.2. Navigációs- és térképtechnológiák	8
2.3. Intelligens és kooperatív járművekben használt szenzorok bemutatása	9
2.4. Gépi látásra támaszkodó rendszerek	13
2.5. Ultrahangos érzékelők	13
2.6. Virtuális szenzor	13
2.7. Digitális térkép	13
2.8. Vezetéknélküli kommunikáció	14
2.9. Radar szenzor	14
2.10. A 3D nyomtatás rövid története és leírása	18
3. A felfogó adapter műszaki tervezési folyamata	23
3.1. A műszaki tervezés előkészítése	23
3.2. Tervezés	27
3.3. Anyagválasztás	28
4. Számítógéppel segített tervezés	32
4.1. Műveletterv előkészítés	33
5. Gazdasági számítások	38
6. Összefoglaló	40
Abstract	41
Köszönetnyilvánítás	42
Irodalomjegyzék	44
Ábra- és táblázatjegyzék	47
Rövidítések jegyzéke	48
Függelékek	50

1. BEVEZETÉS

Az Intelligens Közlekedési Rendszerek (Intelligent Transport Systems, ITS) olyan fejlett technológiákat és rendszereket foglalnak magukban, amelyek a közlekedés hatékonyságának növelését szolgálják. Ezek a rendszerek általában az információs és kommunikációs technológiákra építenek, hogy javítsák a közlekedési folyamatokat, növeljék a biztonságot és a hatékonyságot, valamint csökkentsék a környezeti terhelést. Az ITS sokféle területre kiterjed, például: Közlekedési adatgyűjtés és -elemzés.

A 3D nyomtatónak már régóta nem csak a technológia iránt rajongók polcán van helye. A háromdimenziós nyomtatás az iparba és az orvostudományba is robbanásszerűen tört be, és milliárd dolláros üzletgá vált. A 3D nyomtatók képesek visszaadni az egészséget a betegeknek, olcsóbbá és gyorsabbá teszik a gyártást.

A 3D nyomtatás egy olyan módszer, amely során egy fizikai tárgyat egy digitális sablonból (amelyet például 3D szkenneléssel kapunk) nyomtatnak ki egy speciális anyag - leggyakrabban olvasztott műanyag - egymás utáni fokozatos rétegezésével.

Lehetőség van nanométeres felbontású, kifinomult tárgyak nyomtatására, de akár 10 méteres méretű óriási termékek nyomtatására is. A szórakoztató otthoni nyomtatás mellett a 3D nyomtatók már az ipari üzemekbe is megtalálhatók, ahol (úgynevezett additív gyártásként) a megmunkálás, esztergálás és más gyártási eljárások mellett foglalnak helyet.

A 3D nyomtatás különösen az autóiparban és a repülőgépiparban népszerű eszköz, mivel lerövidíti a tervezés és a prototípusgyártás közötti időt. A 3D-nyomtatókkal emellett összeszerelési segédeszközöket (pl. szorítóelemeket és rögzítőelemeket), öntőformákat vagy a termelőberendezések fém pótalkatrészeit is előállítják.

A karbantartóknak nem kell heteket várniuk a pótalkatrészekre, hanem csak néhány órát - amíg az alkatrész nyomtatásra kerül. A fémből (títán, alumínium, acél és más anyagok) történő nyomtatás a fémpor lézeres szinterezésének elvén működik.

1.1. Célmeghatározás

Az előbbiekben felvázolt, az ITS rendszerek iránti igény és a 3D nyomtatás felhasználásának ötvözésére a szakdolgozatom célja a Smartmicro UMR-0C Type 40 típusú kültéri radaregységhez olyan tartószerkezet megtervezése, ami egy útmenti tartókonzorra, vagy akár

formázott: Betűszín: Automatikus

[DZL2] megjegyzést írt: fekete legyen ne sötétkék

formázott: Betűszín: Automatikus

személyautóra, esetleg annál nagyobb járműre szerelhető, és ezzel új, speciális mérések válnak lehetővé.

A tervezés során biztosítani kell:

- a megfelelő elhelyezést (pozíciót)
- állíthatóságot (pozicionálást)
- teherviselést

1.2. Cég bemutatása

[DZL3] megjegyzést írt: 1.2 Cég bemutatása

A Smartmicro UMRR-0C Type 40 szenzort a Commsignia Kft. bocsátotta rendelkezésemre a szakdolgozatom írásának idejére a BME HIT tanszékén keresztül. A Commsignia iparági szakértők alapították 2012-ben, mint az egyik úttörő vállalatot, amely teljes mértékben a V2X technológia kutatására és alkalmazására összpontosít. Eddigi működésük során küldetésük az volt, hogy az iparág élvonalában maradjanak, és innovatív megoldásokat hozzanak létre, amelyek készen állnak a bevezetésre. Személyesen szeretik ezt a technológiát, és arra töreksenek, hogy a közlekedést biztonságosabbá, kényelmesebbé és fenntarthatóbbá tegyék. A kommunikáció és az együttműködés a közlekedés jövője. Ezt motivációként használva a vállalat új technológiákat hoz létre, hogy biztonságosabbá, tisztábbá és hatékonyabbá tegye a közlekedést. Kutatási és fejlesztési csapatuk élvonalbeli járműkommunikációs rendszereket épít, hogy növelje a járművezetők bizalmát, és robusztus és megbízható infrastruktúrát hozzon létre az autonóm járművek koordinálásához. A cég megalapítását és fejlődését az intelligens közlekedési rendszerek (Intelligent Transport Systems, ITS) evolúciójának főbb mérföldkövei közé illesztve mutatom be az alábbiakban:

1923: Az első szabadalom a „kooperatív járműkommunikációról”.

2006: A kezdeti európai telepítési projektek, mint például a CVIS és a GeoNet, olyan közreműködő szakértőkkel indulnak, akik később megalapították a Commsignia-t.

2012: A Commsignia-t olyan elismert kutató-fejlesztő mérnökök alapították, akik az elmúlt évtizedben kulcsfontosságú szerepet játszottak a V2X technológiák globális fejlesztésében.

2019: Megjelent az első sorozatgyártású, V2X funkciókkal rendelkező autó.

2023: Megjelent a mikromobilitásra optimalizált OBU Lite.

2. IRODALOMFELDOLGOZÁS

2.1. A kooperatív intelligens közlekedési rendszerek rövid bemutatása (korai történet, társadalmi-gazdasági környezet)

A technológiailag fejlett közlekedési lehetőségekkel rendelkező jövő ígérete évtizedek óta foglalkoztatja a kollektív képzeletet. A fejlődés amerikában volt a leggyorsabb: a szlogen, az 1939-1940-es New York-i világkiállítás címszava, azt ígérte, hogy megmutatja a látogatóknak "a világot a holnap világát". Vitathatatlanul a legnépszerűbb látványosság a Futurama nevű jármű volt a General Motors pavilonjában. A Futurama hatalmas közönséget vonzott, sokan álltak sorba órákig, hogy megtapasztalják, milyen lehet az élet az 1960-as év távoli jövőjében. A Futurama a látogatókat miniatűr, mégis valóság-hű tájak mellett vitte el, amelyek azt mutatták be, hogyan nézhet ki a közlekedés 20 év múlva. Ezzel egyidejűleg egy a narrátor leírta ezt a futurisztikus utópiát, amelyet a kifinomult közlekedési eszközök kovácsoltak. Az autópályák vidéki mezőgazdasági területeken haladtak keresztül, jól szervezett városokba. Az automatizált járművek rádióvézérléssel voltak felszerelve, hogy segítsék őket a megfelelő távolság megtartásában. 1939-ben még nem létezett államközi autópálya-rendszer, és sok embernek nem volt saját autója, személygépkocsija. A közönség új elképzelésekkel távozott a kiállításról és különösen a közlekedés jövőjéről alkotott új elképzelésekkel, amelyek a jövőre nézve a közlekedés hihetetlen fejlődésének időszakát hozták el. Az amerikai autókultúra a 20. század elején kezdett kialakulni. Az első háromszínű közlekedési jelzőtáblát 1914-ben helyezték üzembe, az első parkolóórát pedig 1935-ben. Csak az 1920-as években, az Egyesült Államokban regisztrált személygépkocsik száma majdnem megháromszorozódott, 8 millióról 23 millióra emelkedett[1]. Az 1930-as években és az 1940-es évek elején a nagy gazdasági világválság és a II. világháború miatt az autóeladások lelassultak. Az Egyesült Államokban mintegy 30 millió gépjárművet (személygépkocsikat, tehergépkocsikat és autóbuszokat) helyeztek forgalomba 1937-ben[2]. A következő években a járművek száma csak kismértékben nőtt, a következő néhány évben mintegy 32 millióról 1940-ben 33 millióra[3]. A gyárak, amelyek korábban a háborús szükségleteket látták el, átálltak a termelésre, gépkocsik gyártására. Az 1940-es évek közepén ismét felgyorsult az autóeladás, részben azért, mert sok középosztálybeli család a városokból az új külvárosokba költözött. 1950-re a regisztrált járművek száma a következő szintre emelkedett és elérte a 49 milliót[4]. 1956-ban a kongresszus elfogadta a szövetségi autópálya törvényt, amely az U.S. interstate nevet viselte. A 41 000 mérföld hosszúságú rendszert úgy tervezték, hogy minden nagyvárosi területet

[DZL4] megjegyzést írt: Rossz az alcímek kiosztása, kövesd a következő javaslataimat az alcímek átosztásához. Nekem sok szövegnél hiányzik a hivatkozás.

elérjen, ahol van 100 000-nél nagyobb népességű a terület[5]. Az interstate több utat nyitott meg a fejlesztés számára, és a külvárosok tovább terjeszkedtek a városszéleken. 1960-ra az utakon közlekedő járművek száma megközelítette a 75 milliót[6]. Az elkövetkező évtizedekben a sebesség és a torlódások növekedésével párhuzamosan az autósok száma és az ütközések súlyossága is nőtt. Az 1950-es években az ingázási normák megváltoztak, mivel egyre több munkavállaló költözött a külvárosokba. A kiskereskedelem elvárosiasodása és a bevásárlóközpontok elterjedése követte a külvárosiasodást a lakóhelyeken. Az 1970-es évektől kezdve a vállalkozások is követték ezt a példát. Az autópályák kapacitása kezdett szűk lenni, mikor az emberek egyik külvárosból a másikba ingáztak. 1966. október 15-én a kongresszus törvénye létrehozta az Egyesült Államok közlekedési minisztériumát (United States Department of Transportation, USDOT). Ezt megelőzően a kereskedelmi miniszter közlekedési miniszterhelyettese számos olyan feladatot látott el, amelyek ma az USDOT-hoz tartoznak. A biztonság már az 1930-as évek közepe óta elismert autóiipari kérdés volt, de a kormányzati szervek elkezdték az 1960-as évektől kezdődően kezdtek meghatározni a jármű- és autópályabiztonsági szabványokat. Biztonsági övek, párnázott műszerfal, a szabványos lökhárítómagasság és a kettős fékrendszerek 1967-ben váltak kötelezővé az új autók számára. Később, olyan szabványokat vezettek be, mint a légszákok és a gyermekülések. Az 1970. évi közúti biztonsági törvény létrehozta a Nemzeti Közúti Közlekedésbiztonsági Hivatalt (NHTSA) a fejlett technológiáknak a nemzeti közlekedési rendszerben történő alkalmazására, amely vitte a nemzeti ITS-programot is. Ebben a korai időszakban az ITS gyökerei a kutatási kezdeményezésekben és az államok és régiók, a felsőoktatási intézmények és az autóiipar által kezdeményezett fejlesztésekben mutatkoztak meg. A biztonság, a torlódások csökkenése és a mobilitás javítása voltak az ITS mögött álló fő hajtóerők. A közszféra történelmileg inkább a biztonságra és a környezeti előnyökre összpontosított. A magánszektorban vitt kutatás és fejlesztés, különösen ezekben a korai években, inkább a kényelemre és a mobilitásra fókuszált. Miközben a kérdések és technológiák különböző helyekről érkeztek, a két ágazat megközelítései idővel gyakran közeledtek egymáshoz, ami közös projektekhez és közös fejlesztésekhez és beruházásokhoz vezetett, amelyek számos előnnyel jártak.

A C-ITS kommunikációs architektúra már több mint tíz éve szabványosítás alatt van, kisebb kiegészítéseket kap még, de alapvetően letisztult és stabil. Érdekes összehasonlítani az internet működésének alapjául szolgáló, a hálózati számítógépek kommunikációjához definiált protokoll-hierarchia szerkezetével, és azt látjuk, hogy a C-ITS-ben vannak vertikális rétegek is. Ezek a Biztonság réteg (ITS Security Layer) és a Menedzsment réteg (ITS Management Layer):

nem csak a közvetlen felettük vagy alattuk lévő réteggel vannak direkt összeköttetésben, hanem mindegyikkel: ez javítási lehetőségeket rejt magában a rétegek közötti (cross-layer) optimalizáció) révén és integrált biztonsági mechanizmusok megvalósítására is hatékony eszközöket biztosít. A C-ITS-architektúrában megjelenik egy új, úgynevezett Képesség réteg (ITS Facilities Layer) is. Ez a réteg arra szolgál, hogy a C-ITS -alkalmazások speciális igényeit közvetlenül, speciális C-ITS fókuszú képességekkel ki lehessen elégíteni. Ilyenek például a kooperatív tudatosságot előidéző üzenetváltások: periodikus- és eseményvezérelt információadás a közlekedésben részt vevő komponensek állapotáról, amit a többiek elfognak és az alapján tudnak reagálni, illetve a hordozott információkat be tudják építeni a „világképükbe” [16]. Az alapvető Facilities szolgáltatások által közvetített adatok mellett, a C-ITS-kommunikációra képes járművek a legkülönbélebb szenzoraik adatait is megoszthatják egymással: környezetükről pontosabb és mélyebb képet közvetíthetnek, így a közelükben közlekedő autók ismerete teljesebb lesz a környezetről. Ennek köszönhetően a használati esetek pontossága, megbízhatósága tovább növelhető, és figyelembe vehetnek például olyan környezeti tényezőket, közlekedési paramétereket is, amelyeket más járművek vagy az útinfrásztúra elemei érzékelnek. Így egy kanyarodó jármű tisztában lehet azzal, hogy útját a jobbra fordulás után egy gyalogos keresztezi majd. Az intelligens járműszenzor-architektúrák jelentősége ezen hatások miatt is folyamatosan növekszik.

2.2. Navigációs- és térképtechnológiák

A közelségi jelzőfényes navigációval kapcsolatos kutatások az amerikai General Motor programjával (Information and Routing System, DAIR) kezdődtek a hatvanas évek közepén[7]. A DAIR-rel felszerelt autó képes volt vészhelyzeti üzenetet küldeni egy szervizközpontnak, beleértve az útviszonyokra vonatkozó információkat is. A rendszer az út mentén rendszeres időközönként (általában 3 és 5 mérföld között) elhelyezett mágnesekre támaszkodott, és bináris kódot használt a helymeghatározási információk közlésére. A DAIR projektet szorosan követte a Közúti Hivatal (ma Szövetségi Autópálya Hivatal) ERGS (Electronic Route Guidance System) rendszere. Az ERGS a különböző adatokat továbbított rádiókommunikációt használva a jármű és az út menti egységek között. Németországban és Japánban is hasonló megközelítéseket kezdtek alkalmazni. Az új kommunikációs megoldások és a térkép-illesztési algoritmusok kifejlesztése nyomán a közelségjelzős megközelítés alternatívái is javultak. A térkép-illesztési algoritmusokat először az 1970-es években kezdték el alkalmazni, és kiegészítették a korai navigációs rendszerek meglévő technológiáját. Utak hálózatát egy

[DZL5] megjegyzést írt: ????

digitális térképi adatbázisban modellezték, amelybe be lehetett programozni egy adott útvonalat. Egy fedélzeti számítógépet használtak a holtpontmérés[9] bemeneti adatainak elemzésére és az útvonalak összehangolására, valamint a jármű útvonalának a programozott útvonalak történő illesztésére. Robert L. French fejlesztette ki az első térképillesztést alkalmazó megoldást, az automatikus útvonal-ellenőrző rendszert (ARCS) 1971- ben[10]. Először egy újság számára fejlesztették ki a kézbesítési útvonalak optimalizációjához, melyben térképillesztési technológiát használtak valós idejű útvonalvezetéssel párosítva. Az ARCS második változata egy plazmaképernyő és egyszerű grafikák segítségével vizuálisan adta meg az útvonalirányokat. Az 1970-es évektől kezdődően az észak-amerikai közlekedési ügynökségek voltak az első alkalmazói a buszok automatikus jármű helymeghatározási (AVL) technológiájának, amely az út menti útjelző táblákat használta (jelzőfényeket alkalmaztak helymeghatározási módszerként). Az egyik első technika mágnesezett fémcsíkok úttestbe történő beépítését jelentette. Amikor a tranzitjármű áthaladt a mágnesezett csíkon, a járművön lévő felvevőkeres kódolt mintát érzékelt, amelyet a jármű helyének azonosítására használtak. Ez a rendszer nagyon költséges volt, és jelentős karbantartást igényelt. A mai AVL-rendszerek kifinomult, fejlettebb technológiát alkalmazó, valós idejű jármű helymeghatározást és menetrend-ellenőrzést kínálnak. A kooperatív ITS/V2X-technológia fejlődése tehát alapvetően járul hozzá ennek a komplex koncepciónak a megvalósításához. A V2X alkalmazási területeinek evolúciójában érhető tetten a dinamikus adatok felhasználásában végbemenő fejlődés, mely során az emberi felhasználó (járművezető) információval való hatékony ellátását biztosító megoldások felől haladunk az autonóm közlekedés gépek közötti kooperációjával megvalósítható lehetőségek felé.[16.]

2.3. Intelligens és kooperatív járművekben használt szenzorok bemutatása

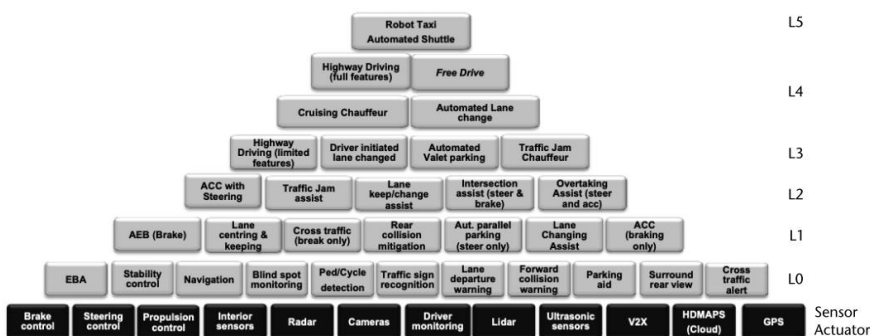
Az emberi mobilitást forradalmasította az autók megjelenése, ahogy az autók számának növekedése miatt az utcákat és utakat kibővítették a városok közötti és a városon belüli közlekedés érdekében. Ezzel párhuzamosan közlekedési szabályokat dolgoztak ki a közúti forgalom szabályozására. A technológia fejlődésével a járművek teljesítménye és hatótávolsága olyan szintre fejlődött, hogy még a városok terjeszkedését és az emberek életmódját is átfórtálták. Az évek során a járművek olyan kifinomult technológiai gépezetkké fejlődtek, amelyek a mobilitást a szabadidő eltöltésére is kiterjesztették, a kényelem, a luxus, a sport, és egyesek számára az imázsuk és az arculatuk/személyiségük kiterjesztését és kifejezését is

jelentve. Mint minden más technológiához hasonlóan, a mobilitás e fejlődése is magával hozta a biztonság és a környezetszennyezés csökkentésének igényét, valamint az energiafogyasztás növekedését. Mivel a járművek szükségletté váltak, életünk szinte minden aspektusát átfogják, az évek során különböző törvények, szabályozások és szabványok születtek a járműtervezésre, -gyártásra és -interfészre vonatkozóan. Ma már hatalmas mennyiségű mérnöki tervezés, prototípusgyártás, tesztelés, értékelés és újratervezés folyik egy jármű gyártása során, hogy a jármű tervezett teljesítményére, biztonságára, energia- és környezetvédelmi követelményeire vonatkozó feltételeknek megfeleljenek. Mindezen követelmények mellett a járműtervezés egyik jelentős szempontja a járművezető és a jármű közötti kölcsönhatás. Ez a kölcsönhatás magában foglalja a jármű irányításának elsődleges feladatait, valamint a járművezető által általában végzett összes kiegészítő és másodlagos feladatot. A járművezető nagyrészt megmaradt a járművek vezetésének irányításának feladatában, mivel a kezdetektől fogva a gépjárművek vezetése a járművezető irányítása alatt áll, de számos olyan rendszert vezettek be, amelyek javítják a járművezetés hatékonyságát. A mikroprocesszorok és a számítógépek fejlődése óriási hatást gyakoroltak a járműtervezésre, de a bennük rejlő lehetőségek teljes kiaknázása még várat magára. Ma a járművek számos érzékelővel és elektronikus rendszerrel rendelkeznek, amelyek hozzájárulnak az automatikus vezérléshez, alrendszerek automatikus vezérléséhez a jármű dinamikájának szabályozásától (ABS és vontatási rendszer) kezdve, a járművezetőt az útvonaltervezésben és az útvonalválasztásban való támogatásig (pl. navigációs rendszerek). Az intelligens járművek célja, hogy teljes mértékben kihasználják a rendelkezésre álló technológiákat a járművezetők támogatására, a kezelhetőség, a biztonság, a hatékonyság és a vezetési komfort fokozásával.

2.3.1. Főbb szenzortípusok

Az 1. ábrán láthatóak a főbb szenzortípusok amiket részletesebben a következőkben fogok bemutatni.

[DZL6] megjegyzést írt: 2.3.1. Főbb szenzortípusok



1. ábra Vezetési funkciók piramis Forrás:[11]

2.3.2. Általános járműfedélzeti érzékelők

Ebbe a kategóriába tartoznak azok az általános érzékelők, amelyeket a járműbe szerelnek be az építés fázis során. Több száz érzékelő tartozik ebbe a kategóriába, de itt a fejlett vezetéssegítő (ADAS)-alkalmazások szempontjából érdekes érzékelőkre összpontosítunk.

[DZL7] megjegyzést írt: 2.3.2. Általános járműfedélzeti érzékelők

2.3.3. Görbületi sebességérzékelő

A görbületi sebességérzékelő egy kiválasztott tengely mentén méri a tárgy forgását. A fogalmak "giroszkóp" és "szögsebesség-érzékelő" kifejezések egyes esetekben felváltva használatosak. A gépjárműiparban a görbületi sebességérzékelőt a jármű szögsebességének mérésére használják a függőleges tengely körül. A görbületi sebesség mérésének mértékegysége általában fok/másodperc vagy radián/másodperc. A járművekben használt görbületi sebesség érzékelők különös figyelmet igényelnek. A mg-os tartományba eső korigliszgyorsulásokat helyesen kell érzékelni, ugyanakkor a gyorsulásokat is. Az autóiiparban az érzékelő előnyeiket kihasználó alkalmazások elsősorban a következők:

[DZL8] megjegyzést írt: 2.3.3. Görbületi sebességérzékelő

- Elektronikus menetstabilizáló program (ESP) vagy menetdinamikai szabályozó (VDC)
- Navigáció (GPS és gyorsulásmérő információkkal kombinálva)
- Átfordulási védelem
- Curve speed warning (kanyarsebesség figyelmeztetés, digitális térképekkel együtt használva)

2.3.4. Keréksebesség érzékelő

A keréksebesség-érzékelő a fordulatszámérő egy típusa. Nem közvetlenül a jármű sebességét figyeli, hanem a gumiabroncs kerületének mozgását érzékeli. Valójában a jármű kerékfordulatának sebességét „olvassa”. A keréksebesség-érzékelőknek két fő kategóriája van: passzív és aktív. A passzív érzékelőknek nincs szükségük áramellátásra, míg az aktív

[DZL9] megjegyzést írt: 2.3.4.....

érzékelőknek áramforrásra van szükségük. A jármű kerekeihez rögzített keréksebesség-érzékelőket úgy terveztek, hogy érzékeljék a forgó részek forgását, amelyek forognak a megfelelő kerekekhez kapcsolt tengelyekkel együtt. Keréksebesség-érzékelők gépjárművekhez jellemzően egy kerékre szerelt indexelőtárcsát és egy olyan érzékelőt használnak, amely érzékeli a kerék áthaladását. Ez az érzékelő lehet mechanikus, optikai vagy mágneses. A keréksebesség-érzékelők a blokkolásgátló fékrendszerek (ABS) kritikus elemei, kipörgésgátló rendszerek (TCS) és hasonló funkciók.

2.3.5. Kormányzási szögérzékelő

A kormánykerék teljes szögét a kormányaszög-érzékelő méri. A kormányzási szögérzékelőt a kormánytengelyre szerelik. A kormányaszög érzékelése gépjárműipari alkalmazásokban többféleképpen történhet optikai, mágneses, induktív, kapacitív vagy rezisztív érzékelő elvek alkalmazásával. Ez az érzékelő két, 90 fokkal eltolt potenciométerrel rendelkezik. A kormánykerék szögének meghatározása e két potenciométer által meghatározott érték egy teljes kormánykerék fordulatot fed le mindegyik érték 180 után megismétlődik. Az érzékelő tudja ezt, és számolja a kormánykerék fordulatszámát ennek megfelelően. A teljes kormánykerékszög tehát az aktuális kormánykerékszögből szögből és a kormánykerék elfordulásainak számából tevődik össze. Annak érdekében, hogy a kormánykerék teljes szöge bármikor rendelkezésre áll, az összes kormánykerék szünet nélküli érzékelése mozgások folyamatos észlelésére van szükség - még álló jármű esetén is. A kormányaszög-érzékelőket az autókban intelligens elektronikus vezérléshez és asszisztenciához használják, mint például az ESP, az aktív kormányzás, a fejlett első világítás, a sávelhagyásra figyelmeztető és a navigáció.

[DZL10] megjegyzést írt: 2.3.5.

2.3.6. Lézerszkennerek

A lézerszkennerek a körülfordulási idő elve alapján végeznek méréseket. A lézerimpulzus meghatározott időtartamú lézerlézert bocsátanak ki, amely visszaverődik egy tárgyról. A tárgyról történő visszaverődés egy fotodióda rögzíti, és egy optoelektronikus áramkörben jelekké alakítja. Az elküldött fényimpulzus és annak visszaverődése közötti időintervallum, a fénysebesség figyelembevételével jelzi a tárgytól mért távolságot, amely visszaverte a fényt.

[DZL11] megjegyzést írt: 2.3.6.

2.3.7. Egyéb érzékelők

A járművekben több száz egyéb érzékelőt is használnak. Néhány közülük a guminyomás-, a hőmérséklet-, az eső- és az üzemanyag-érzékelők. Az érzékelők összefoglalása az 1. ábrán vehető szemügyre.

[DZL12] megjegyzést írt: ezt az érzékelős részbe ami az elején volt annak a végére annak az alpontjába!

2.4. Gépi látásra támaszkodó rendszerek

A járműipari alkalmazások számos új és feltörekvő technológiája közül az autóiipari látórendszerek az egyik legfontosabb példa. A videó és a képfeldolgozás valóban a leggyorsabban fejlődő technológiák a járművekben. Ez a kategória különböző látórendszereket és támogatott funkciókat foglal magában. Ezek a funkciók a sávfelismeréstől és a közlekedési táblák felismerésétől a tárgyak felismeréséig terjedhetnek (gyalogosok, járművek stb.) felismeréséig. Az autóiipari alkalmazásokban használt látórendszerek a következő kategóriákba sorolhatók [17]:

- Töltés-csatolt eszköz (CCD) érzékelők
- Komplementer fém-oxid félvezető (CMOS) érzékelők
- Infravörös (IR) érzékelők
- Sztereovíziós rendszerek

2.5. Ultrahangos érzékelők

Az ultrahangos technológia a hanghullámok terjedésén alapul, hogy információt nyerjen a környezetről. Valójában egy ultrahangos érzékelő nagyfrekvenciás jeleket továbbít. Az ultrahangos érzékelők népszerűek alacsony költségük, könnyű súlyuk, alacsony energiafogyasztásuk miatt. Fogyasztásuk más távolságmérő szenzorokhoz képest alacsony számítási igényük. A fent említett okok miatt ezek az érzékelők a legjobban elterjedtek az autóiiparban. Ultrarövid (néhány méteres) hatótávolságuk miatt elsősorban a parkolássegítő alkalmazások használják [17].

2.6. Virtuális szenzor

A "virtuális" érzékelő kifejezés olyan információforrásra vonatkozik, amely nem tényleges érzékelő, de az intelligens járműalkalmazások számára fontos bemeneti adatot jelent. E kategória legfontosabb képviselői a digitális térkép és a vezeték nélküli kommunikáció, amelyeket a továbbiakban említenék meg [17].

2.7. Digitális térkép

Az autóiipari alkalmazásokban használt szabványos digitális térkép elsősorban geometriai adatokat, információt és egyéb releváns attribútumokat tartalmaz az útról. Az alapgeometria az úthálózat középvonalait alkotó, egymással összekapcsolt linkekből és csomópontokból áll. Az

[DZL13] megjegyzést írt: 2.4. Gépi látásra támaszkodó rendszerek

[DZL14] megjegyzést írt: hivatkozás?

[DZL15] megjegyzést írt: 2.5.....

[DZL16] megjegyzést írt: hivatkozás?

[DZL17] megjegyzést írt: 2.6.....

[DZL18] megjegyzést írt: hivatkozás

[DZL19] megjegyzést írt: 2.7.....

összekapcsolhatóság fontos a hálózaton belüli útvonalválasztás lehetővé tételéhez. Egy kapcsolat alakja, ha az nem egyenes vonal, egy vagy több alakú ponttal ábrázolható, amelyek a kapcsolat kezdő- és végpontjai közötti köztes pontok. Amint az a fentiekből következik, az útszakaszt leíró formapontok nem egyenlő távolságra vannak egymástól[17].

[DZL20] megjegyzést írt: hivatkozás?

2.8. Vezetéknélküli kommunikáció

[DZL21] megjegyzést írt: 2.8....

Az érzékelők fizikai korlátai miatt, mint például a korlátozott hatótávolságuk és látómezeje, vagy más fontos paraméterek, például a teljesítményük csökkenése miatt, a rossz időjárási viszonyok és a jelentős költségek miatt, a vezeték nélküli kommunikáció, hogy kiegészítse, javítsa, akár helyettesítse ezeket az érzékelőket. A járműves környezetben kétféle kommunikációt használnak: a jármű és jármű közötti (V2V) és a jármű és az infrastruktúra közötti (V2I) kommunikációt[17].

2.9. Radar szenzor

[DZL22] megjegyzést írt: 2.9.....

A radartechnológiát az autópárhban elsősorban a a közúti biztonság érdekében kezdték fejleszteni. A radarérezékelőket különböző célokra és különböző alkalmazásokra szabták, elsősorban hatótávolságuk alapján (kis hatótávolságú radarok és nagy hatótávolságú radarok). Ezek a radarkategóriák különböző műszaki jellemzőkkel rendelkeznek és különböző frekvenciákon működnek[17].

2.9.1. A radarok autópári használatának fejlődése

A gépjárművek radarérezékelői a hagyományos közúti alkalmazásoktól, mint például az automatikus sebességtartó automatika, a városi forgatókönyvekig, beleértve a gyalogosok felismerését és az önparkolást[11] terjednek. A közúti és a városi forgatókönyvek közötti jelentős különbség a felderítendő, azonosítandó és követendő egyedi célpontok száma. A megbízható radarműködésre és a városi és közúti forgatókönyvekben való széles körű alkalmazás érdekében a következő követelmények érvényesek:

[DZL23] megjegyzést írt: Ezt a 2.15 pont alá (amit 2.9-re fogsz javítani) 2.9.1.-es alponttal

-több célpont egyértelmű felismerése

-az egyes célpontok pontos távolságának, sebességének és szöghelyzetének meghatározása

- megnövelt mérési sávszélesség, a nagyobb tartományfelbontás érdekében
- pontos hullámforma előállítás a pontos Doppler-bebecsléshez
- nagyobb antenna-apertúra a nagy szögfelbontás és pontosság érdekében, integrációs lehetőség szuperfelbontású algoritmusokkal és több bemeneti/multiple kimenetű (MIMO) technikákkal.

- programozható rövid, közép- és nagy hatótávolságú funkciók. A gyakorlatban ez programozható hullámforma-generáló áramkörre van szükség, amely biztosítja a megfelelő teljesítményszintet valamennyi működési módhoz.

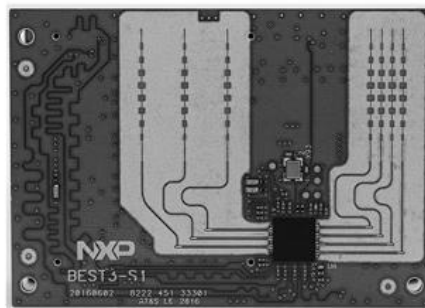
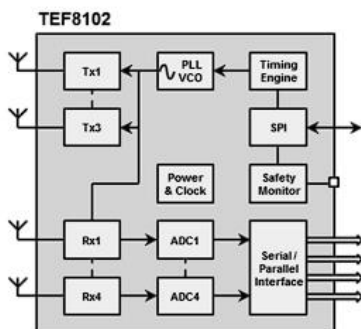
- alacsony érzékelő költség, az alsó és középkategóriás szegmensekbe való piaci behatolás érdekében.

A radarok kulcsfontosságú szerepet töltenek be a modern vezetési funkciókban lásd 1. ábra. Ezek az eszközök a rádióhullámokat használhatják a környezet felderítésére és az objektumok észlelésére, segítve ezzel a járművek vezetését és biztonságát. A radarok különböző vezetési funkciói támogatnak, amelyek közvetlen hatással vannak a vezetés biztonságára és kényelmére, mint például az utómata sebességváltó.

2.9.2. Egy tipikus radar modul elemei

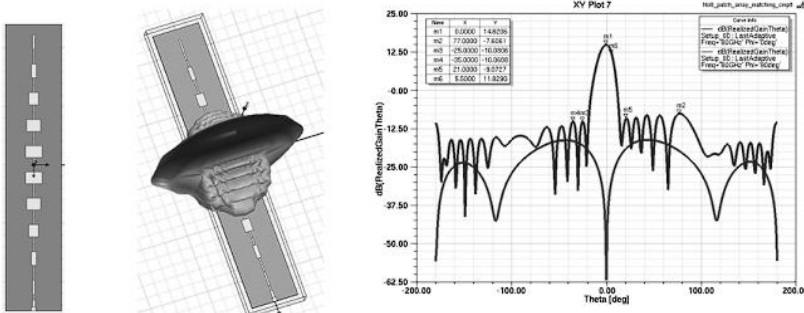
A 2.ábra jobb oldalán egy feltáró radar modul látható. A TEF8102 adó-vevő [11.] a sötét négyzet a jobb alsó sarokban. A három TX port a következő a négy RX porttal szemben helyezkednek el. Ez az elrendezés megkönnyíti a nagy TX-RX izolációt az érzékelő szintjén, beleértve az adó-vevő csomagot, valamint az antenna izolációt is. Ez egy fontos szempont, mivel a TX-RX csatolás TX-zajt adhat a TX-zajhoz a RX-portokhoz, és hatékonyan rontja a vevő zajteljesítményét. A 40 MHz-es kristály rezonátor látható az adó-vevő felett, néhány tápellátás-leválasztó mellett.

[DZL24] megjegyzést írt: 2.9.2.....

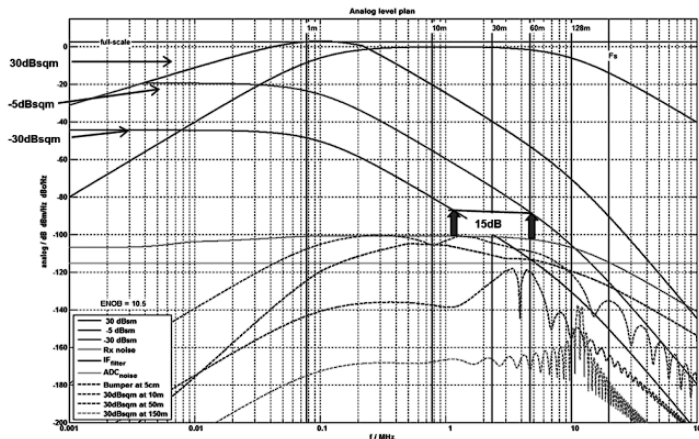


2.ábra Dolphin 76-81 GHz-es autóradar adó-vevő 40 nm-es CMOS technológiában.
A TX-MIMO funkciót is tartalmazó demonstrációs lap a jobb oldalon látható. Forrás:[11]

Az antenna kialakítása a Franklin-féle tömbi megvalósítást [11.] követi. A hosszúkás kialakítás sorba kapcsolt rezonáns foltokból áll. A konstrukció az 3. ábrán látható módon tömöríti a sugárzási mintázatot a magassági irányban, hatékonyan létrehozva egy legyezősugarat, amely az azimutális irányban nagy antennaerősítéssel rendelkezik, a csúcserték 14,8 dBi a szélességi oldalon. Ez a mintázat megfelel egy rövid és közepes hatótávolságú alkalmazáshoz, ahol viszonylag széles azimutális látómezőre van szükség. A radarérzékelő elsőfokú észlelési teljesítménye egy szinttel értékelhető. Az 2. ábrán látható érzékelőre vonatkozó reprezentatív szintdiagram az 4. ábrán látható. Ez egy 512 érzékelésből álló sorozaton alapul, minden egyes csiphez egy felvételi érték tartozik. Az effektív zajszélesség a mérés effektív frekvenciája 100 Hz-re van kerekítve, az általánosság elvesztése nélkül a gyakorlatban ez a teljes mérési hosszúságtól és a méréshez használt ablakozástól függ a tartomány és a Doppler FFT-k ablakozásától. Az x-tengely az IF frekvenciát fejezi ki a bemenetnél. Független vonalakat adtak hozzá, hogy megkönnyítsék az IF frekvencia leképezését a kapcsolódó tartományba, 1m-től 128m-ig, ami ebben a példában megfelel az 20 MHz-es ADC-mintavételezéssel elérhető maximális érzékelési tartománynak. A három folytonos vonal jelzi a rendszer választ. Ezek egy kis műanyag pólust (-30dBsqm), egy gyalogost (-5 dBsqm) és egy nagy teherautót (30 dBsqm) mutatnak a példában. Az analóg IF-szűrő egy magasspasszűrőt tartalmaz, amelynek sárfrekvenciája körülbelül 200 kHz, ebben az esetben. A szűrő azért fontos, hogy elnyomja az erős jeleket az alacsony frekvenciákon, amelyek túlterhelhetik az ADC-t, például a teherautó jelét 5 m-nél kisebb távolságban. A grafikon alsó része a rendszerzaj hozzájárulását jelzi. Az RX termikus zaj 100 kHz és 5 MHz között körülbelül -100 dB-t ér el. A szaggatott vonalak a TX fáziszaj hatását jelzi, ahogyan az egy 5 cm-re lévő lökhárítóról visszaverődik. A zajteljesítményt egyértelműen az RX hőzaj határozza meg az IF spektrum mentén.



3.ábra Nagy nyereségű Fan Beam antenna a nagyobb hatótávolság és az útviszonyok csillapítása érdekében. Forrás:[11]



4.ábra Analóg szintterv 300 MHz-re 30 us alatt, N = 512, ADC mintavételi sebesség 20 MHz, NBW = 100 Hz. Forrás:[11]

[DZL25] megjegyzést írt: pont nem kell

A zajszint gyorsan csökken, ahogy a teherautó távolodik az érzékelőtől, ugyanabban az ütemben. A maximális észlelési távolság a cél radarkeresztmetszetétől és a következőktől függ a jelfeldolgozó detektáló algoritmusok által megkövetelt minimális SNR-tól.

Egy nagyon óvatos, 15 dB-es minimális SNR-t figyelembe véve a műanyag pólus legfeljebb a következő értékig detektálhatókörülbelül 12 méterig, a gyalogos pedig 60 méterig; a 0 dB-es SNR körülbelül 30, illetve 130 méteren található az oszlop és a gyalogos esetében.

Minőségi szempontból az észlelési tartomány növelése a következő eszközökkel, intézkedésekkel érhető el:

- A TX antennák kimeneti teljesítményének növelésével; ezt korlátozhatja a maximális egyes földrajzi régiókban a teljesítmény (sűrűség) szabályozása miatt.
- A vevőfokozatok SNR értékének csökkentésével. Az ADC SNR javítása abban az esetben, ha hatással van a vevőkészülékklánc effektív zajszámára.
- A mérési sorozat egyenértékű zajsávszélességének csökkentésével. Ez hosszabb méréseket jelent (pl. megnövelt számú érzékelést) és nagyobb adatmennyiséget a Doppler FFT feldolgozásához.
- Digitális sugáralakítás végzésével a detektálás előtt. Egy tipikus rendszerben, ahol négy RX-útvonal van, ez a művelet akár 6 %-kal is növelheti az SNR-t.

- A TX és RX antenna nyereségének növelésével. Ez egy alapvető kompromisszumot jelent az azimutális és az elevációs látómező és a maximálisan elérhető hatótávolság között.

- Alacsonyabb SNR-ek mellett megbízhatóbban működő érzékelési algoritmusok használatával.

2.10.A 3D nyomtatás rövid története és leírása

[DZL26] megjegyzést írt: 2.10.

2.10.1. Mi is az a 3D nyomtatás?

[DZL27] megjegyzést írt: 2.10.1.....

A gyakran additív gyártásnak is hívott 3D-nyomtatás olyan gyártófolyamat, mellyel szilárd tárgyak, termékek állíthatók elő egy számítógép által létrehozott digitális fájlból. Ahogy a név is takarja, az eljárás során additív folyamatokat alkalmaznak a termék gyártásához. Ezek a folyamatok progresszív anyagrétegek egymásra építésével hozzák létre a kívánt alakzatot, ahol az egyes rétegek tulajdonképpen tekinthetők a termék egy-egy szűk keresztmetszetének.

A 3D nyomtatás jelentősen eltér az egyéb, jellemzően szubtraktív gyártóeljárásoktól, hiszen anyageltávolítás helyett anyag hozzáadásával jár együtt. Ennek köszönhetően bonyolult alakzatok is kevesebb anyag felhasználásával hozhatók létre.

2.10.2. A 3D nyomtatás rövid története

[DZL28] megjegyzést írt: 2.10.2.....

Az eljárás először az 1980-as évek végén mutatkozott be – repülőgép- és autóiipari gyors prototípusgyártásban alkalmazták először. Charles Hull, aki később a 3D Systems [14.] létrehozásában is segédkezett, nyújtott be első ízben szabadalmat egy sztereolitográfiai (SLA) keretrendszerhez. Ez vezetett az első jelentős áttöréshez 1988-ban, amikor eladásra került az első, SLA technológiát alkalmazó nyomtató. A '90-es évek közepére már számos 3D nyomtatással foglalkozó szervezet létezett, akik a mai napig is használt folyamatok és technológiák fejlesztésén dolgoztak. E korai szervezetek közül ma már csak három maradt fenn: a 3D Systems, az EOS [14.] és a Stratasys [14.].

A következő mérföldköre egészen 2009-ig kellett várni, amikor is a technológia kereskedelmileg is elérhetővé vált a többség számára – a RepRap nyílt forráskódú vállalkozás [14.] a szálhúzásos (FDM = Fused Deposition Modeling) technológia segítségével utat nyitott az elérhető asztali 3D nyomtatóknak.

Ezt követően számos különböző szervezet kezdett a felhasználói/asztali gépek fejlesztésével és gyártásával, hogy azok elnyerjék mai, elérhető árú, csúcstechnológiás formájukat.

2.10.3. A 3D nyomtató működése

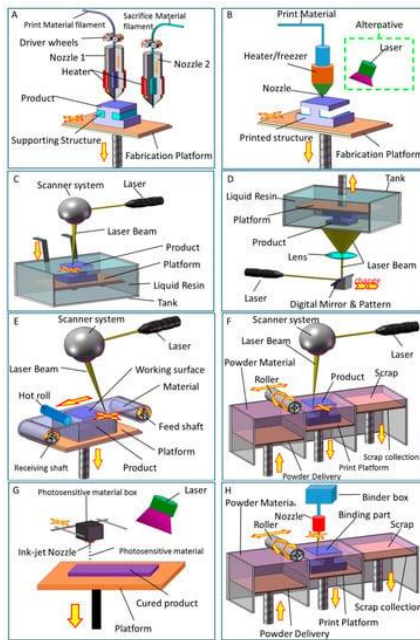
[DZL29] megjegyzést írt: 2.10.3....

Egy 3D-nyomtatott tárgy elkészítéséhez a már említett progresszív anyagrétegeket addig halmozzák egymásra, míg az el nem nyeri végső formáját. Legalábbis ez az általános megközelítés. De mik a mögöttes folyamatok? A folyamat a nyomtatandó tárgy realisztikus modelljének elkészítésével kezdődik. Ezt általában egy CAD szoftver segítségével készítik és vitathatóan az egész 3D-nyomtatás legkényesebb része. Ilyen 3D modellező szoftverek például a TinkerCAD [14.] , a Fusion360 [14.] vagy a Sketchup [14.] . A bonyolult tárgyak esetén a modelleket gyakran szimulációkkal tesztelik az esetleges deformációk felderítése érdekében. A kinyomtatott tárggyal kapcsolatban persze általában az is elvárás, hogy esztétikus legyen, de ez nem minden esetben meghatározó tényező.

2.10.4. A 3D nyomtató technológiák

[DZL30] megjegyzést írt: 2.10.4.

Az iparban napjainkban használatos 3D nyomtatási technológiák következő ábrán láthatóak, amik közül kiválasztottam azt a technológiát, amit a szakdolgozatomban tervezett alkatrész legyártásához ajánlok. A nyomtatási technológiák részletes bemutatását a 3. számú függelékben lehet megtekinteni.



8. ábra 3D nyomtatási technológiák. (A) (FDM); (B) (DIW); (C) (SLA); (D) (DLP); (E) (LOM); (F) (SLS) (SLM); (G) (Ployjet); (H) (3DP). Forrás:[15]

1) Szálhúzásos nyomtatás (FDM) (8. ábra/A).

FDM eljárás során a hőre lágyuló alapanyagot felmelegítik és egy fűvőkán keresztül rétegekben felhordják a nyomtató állványra. Az egyes rétegek mindig hozzátapadnak az előzőhöz. Fontosabb tudnivalók a technológiáról:

- A technológia rendelkezésre áll és gazdaságilag kedvező
- Széles alapanyag választék
- Technológiák közül ez biztosít jobb mechanikai jellemzőket
- Gyenge felületi minőség ebben az esetben nem mérvadó, mert prototípus
- Üreges nyomtatás lehetséges opció (sújcsökkentés)

2.10.5. A 3D-nyomtatás alkalmazási területei

- autóipar
- repülőipar
- orvostechnika

[DZL31] megjegyzést írt: 2.10.5....

- építészet és építőipar
- fogyasztói cikkek
- ipari termékek

-A 3D-nyomtatás az autóiparban

A járműgyártók már jó ideje alkalmazzák a technológiát különböző alkatrészek, szerelvények, készülékek készítéséhez. A 3D-nyomtatás lehetővé teszi a kérésre történő gyártást is, amely így csökkent a készletek mennyiségét, illetve rövidíti a fejlesztést és gyártást.

Emellett a nagy autórajongók sokszor 3D-nyomtatott alkatrészekkel újítják fel klasszikus, régi járműveiket.

-3D-nyomtatás az orvostechikában

Az elmúlt években nagyon sok 3D-nyomtatási alkalmazás vált elérhetővé az orvostudomány területén. A leggyakoribb alkalmazások között szerepel a protézisgyártás és a bionymtatás. A technológiában rejlő további lehetőségeket ráadásul ma is intenzíven kutatják, így a jövőben új alkalmazások megjelenése is várható.

-3D-nyomtatás az építőiparban

Szintén gyakori alkalmazási terület az építőipar. A 3D-nyomtatás olcsóbb, gyorsabb megközelítést kínál az építkezésben. A sokszor hatalmasra épített nyomtatókat beton szerkezetek, alapzatok vagy falak létrehozásában alkalmazzák, de gyakori az olyan alkatrészek nyomtatása is, amiket később a telepen egymásba illesztve használnak fel. A világ számos híres épületében használtak valamilyen 3D-nyomtatási eljárást.

-3D-nyomtatott fogyasztói cikkek (műalkotás és ékszer)

Az egyik legújabb alkalmazási terület a képzőművészet és ékszerészet. A 3D-nyomtatók terjedésével az ékszerészek olyan geometriákkal és anyagokkal tudnak kísérletezni, amelyre korábban, a hagyományos technikákkal nem volt lehetőségük. Az egyedi ékszerkészítésben ráadásul olcsóbb alternatívát kínálnak.

-Ipari 3D-nyomtatás

A 3D-nyomtatást eredetileg a prototípusgyártás gyorsabb alternatívájaként fejlesztették ki, így nem meglepő, hogy számos modern ipari alkalmazásban megtaláljuk. A technológia egyik nagy

[DZL32] megjegyzést írt: Nem kell alcímezni csak gondolatjellel:
-A 3D-nyomtatás az autóiparban

[DZL33] megjegyzést írt: Nem kell alcímezni csak gondolatjellel:
-3D-nyomtatás az orvostechikában

[DZL34] megjegyzést írt: Nem kell alcímezni csak gondolatjellel:

[DZL35] megjegyzést írt: Nem kell alcímezni csak gondolatjellel:

[DZL36] megjegyzést írt: Nem kell alcímezni csak gondolatjellel:

előnye annak alkalmazkodóképessége és sokoldalúsága, ami ideálissá teszi például kis méretű alkatrészek gyártásában. Az egyéb módszerekkel, például fröccsöntéssel készített prototípusok meglehetősen drágák és egy-egy öntőforma elkészítése sok időt vesz igénybe. Egy 3D-nyomtatóval mindez sokkal gyorsabban és olcsóbban megvalósítható.

2.10.6. A technológia előnyei és hátrányai

Előnyei:

- Gyorsabb gyártás
- Minőségi tervek és termékek
- Könnyű tesztelhetőség és integráció
- Könnyen testre szabható
- Különböző méretek és formák
- Különböző anyagok

Hátrányai:

- Drága
- Magas fogyasztás (villamos energia)
- Károsanyag-kibocsátás (új technológiai fejlesztéseknek hála ez mára azért sokat csökkent.)

[DZL37] megjegyzést írt: 2.10.6....

[DZL38] megjegyzést írt: betűtípus!!!!

3. A FELFOGÓ ADAPTER MŰSZAKI TERVEZÉSI FOLYAMATA

A következőkben a szakirodalmi áttekintésre alapozva áttekintem a tervezéshez szükséges alapadatokat egyes feltételeket.

3.1. A műszaki tervezés előkészítése

3.1.1. A Smartmicro UMRR-0C Type 40 típusú kültéri radaregység bemutatása

A szakdolgozatom során használt speciális érzékelő egy robusztus, alacsony költségű, 3D/HD-képes, 24GHz-es radar, kifejezetten forgalomirányítási alkalmazásokhoz fejlesztve. Kedvezőtlen körülmények között is működik, az időjárás szinte nem befolyásolja, és független a napfénytől, széles hőmérsékleti intervallumban. A 40-es típusú antenna nagyon nagy hatótávolságot céloz meg, széles vízszintes lefedettséggel. Egy egyedi érzékelő méri a távolságot, a sugárirányú sebességet, a szöveget, a visszaverődést és más paramétereket. Több helyhez kötött és mozgó reflektor (célpont) egyidejű mérését támogatja. A következő érzékelési elveket alkalmazza a 3D/HD funkcionalitáshoz:

- a) Közvetlen Doppler-mérés;
- b) Közvetlen tartománymérés;
- c) Közvetlen szög mérés.

A több célpontra való képességgel a szenzor egyszerre több visszaverőt is érzékelhet (akár 256-ot is) látómezőn belül. A kiválasztott kommunikációs interfészről függően a bejelentett célpontok száma 128-ra korlátozódhat. A célpontok távolság szerint vannak rendezve, és ha 128-nál több célpontot észlelt a készülék, akkor a rövid hatótávolságú célpontokat jelenti először. Ezen kívül a berendezés szűrő algoritmusokat is alkalmaz az összes észlelt reflektor követésére, és ezek a követési algoritmusok az érzékelőbe vannak integrálva. Több objektum (max. 256) követhető egyidejűleg. Az objektumok távolság szerint kerülnek rendezésre, és ha 126-nál több objektumot jelez a rendszer, a közelebbi objektumok kerülnek először jelentésre.

A követés eredménye egy objektumlista, a következő paraméterekkel:

- x pozíció
- y pozíció
- a sebesség x komponense

[DZL39] megjegyzést írt: 3. A felfogó adapter műszaki tervezési folyamata

A következőkben a szakirodalmi áttekintésre alapozva áttekintem a tervezéshez szükséges alapadatokat és feltételeket.

3.1. A műszaki tervezés előkészítése

3.1.1. A SMARTMICRO UMRR-0C TYPE 40 TÍPUSÚ KÜLTÉRI RADAREGYSÉG BEMUTATÁSA

- a sebesség y komponense
- egyéb...

A radar minden egyes alkalommal jelenti a látómezejében lévő összes követett objektum listáját 79 ms hosszúságú mérési ciklusban. A látómező jellemzően hat sávot fed le. Az érzékelő képes az álló tárgyak érzékelésére is. További részletek az 5. ábrán találhatóak.

3.1.2. Objektum szétválasztási teljesítmény

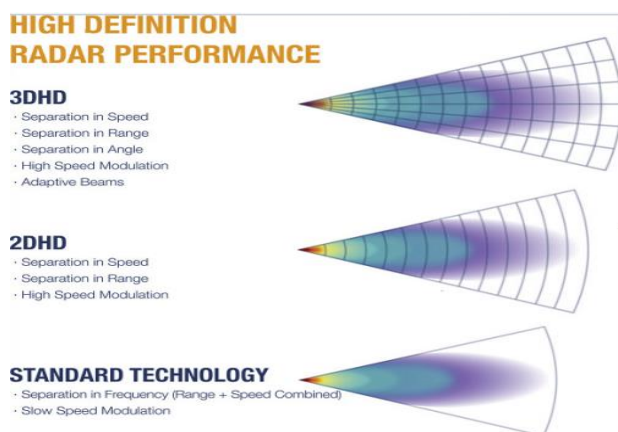
Több objektum koordinátáinak egyidejű mérése 3D-ben, azaz távolsági sebesség és szög, vagy x, y és sebességvektor. Ami azonban még inkább számít, az az objektum elkülönítési képessége azokban a situációkban, ahol sok jármű sűrűn helyezkedik el, azaz többsávós, sűrű forgalmú forgatókönyvekben, például dugókban, stop-and-go forgalmi helyzetekben és forgalmas keresztezésekben.

A radar kiváló cél/objektum elkülönítési képességet biztosít (HD)

Az egyes reflektorokat az észlelési algoritmusok a következők szerint különítik el:

- eltérő radiális sebességértékkel (különbség $> 0,25$ m/s)
- 2...6m-rel eltérő tartományértékkel (a kiválasztott sáv szélességtől függően).
- 7...20ft (a kiválasztott sáv szélességtől függően) eltérő hatótávolság értékkel rendelkezik.

A nyomkövető algoritmusok és az adatbázis tovább segítik az objektumok elkülönítését.



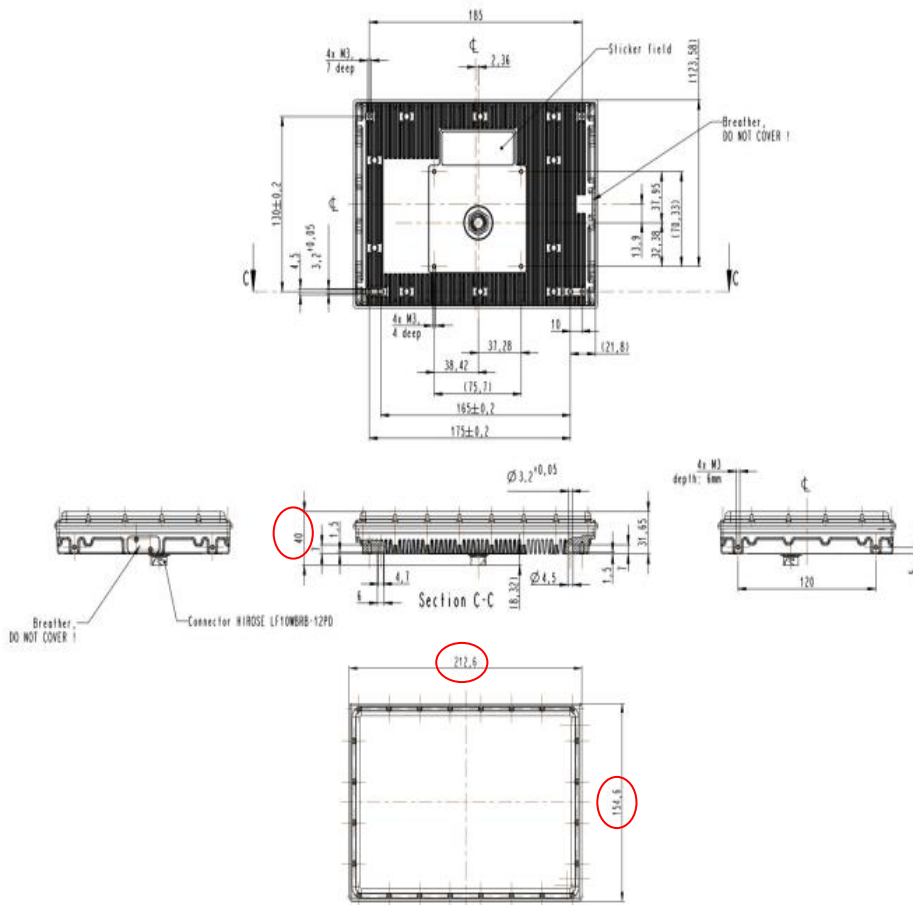
5.ábra Objektum szétválasztási képesség. Forrás:[12]

[DZL40] megjegyzést írt: 3.1.2.....

3.1.3. A Smartmicro UMRR-0 Type 40 típusú költéri radar műszaki rajza

A 6. ábrán találhatóak a szenzor főbb adatai mint például a súlya, ami 1290g. Az ábra megtalálható az 1. számú függelékben. A 7. ábrán látható az UMRR-0 Type 40 típusú radar műszaki rajza, ami a szakdolgozatom egyik alappillért képezi, ugyanis ehhez a típusú egységhez kell egy olyan konzolt terveznem, ami lehetővé teszi az eszköz beépítését személyautóba, esetleg annál nagyobb járműbe, hogy ezzel új, speciális mérések váljanak lehetségessé.

[DZL41] megjegyzést írt: 3.1.3.....

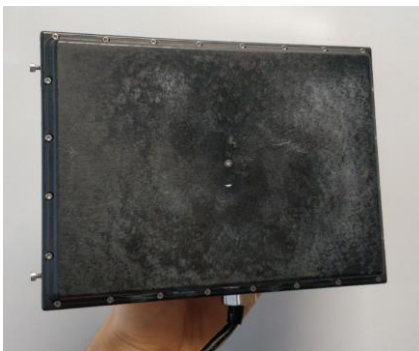


7.ábra Smartmicro UMRR Type 40 műszaki rajz Forrás:[12]

A következő képeken az UMRR-0C Type 40 típusú radar látható a valóságban (saját képek).



1.kép UMRR-0C Type 40 típusú radar



2.kép UMRR radar előlről



3.kép UMRR radar hátulról + adatlap

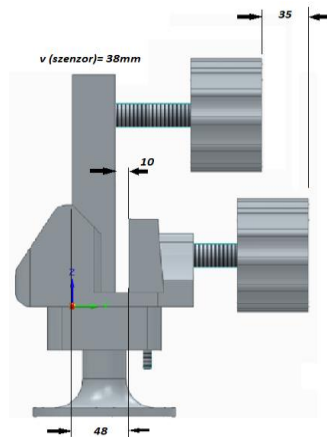
3.2. Tervezés

A következőkben az alapadatok bemutatását követően a konkrét tervezést végzem a el.

3.2.1. Geometria meghatározása

A konzol geometriájára felmerült gondolatok, ötletek kapcsán egészen az egyszerűtől a bonyolultabb konstrukcióig elég sok opció állt rendelkezésemre, mint például a satu kialakítás vagy a rugós megoldások.

Hosszas eszmecsere után a konzol alapjául egy satut vettem mintaképpen egy kis csavarral, mivel kérésre függőleges irányban állíthatónak kell lennie. Az alkatrész geometriája oldalnézetből a behelyezett szenzorral a 4. képen látható.



4.kép Szenzoros oldalnézet

A csavarorsó túlhossza 35 mm, ebből a működéshez csak 10mm szükséges. A túlhossz választása azért indokolt, hogy változó szenzor vastagság esetén is alkalmazható legyen a jövőben.

3.2.2. Elhelyezés

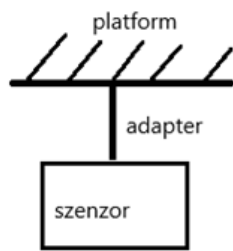
A gépjárművön belüli elhelyezésre is több javaslattal álltam elő a megrendelő részére. Egészen pontosan három javaslattal, amik a következők voltak:

- Függesztett
- Műszerfalra elhelyezett
- Oldalról konzol segítségével

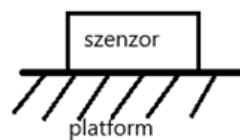
A 5. 6. és 7. képeken láthatóak az egyes elhelyezési módok vázlatai.

[DZL42] megjegyzést írt: 3.2.1.....

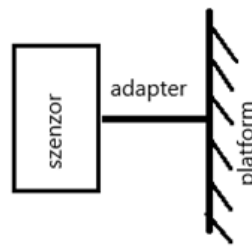
[DZL43] megjegyzést írt: 3.2.2.....



5.kép Függesztett



6.kép Műszerfalra helyezett



7.kép Oldalról konzolosan

A radar korábban már áttekintett műszaki adatainak figyelembevételével a műszerfalon elhelyezett változatot választottam, mert a radar súlyát tekintve a többi opció nehezen lett volna kivitelezhető, így már a tervezés korai szakaszában a jó gyárthatóság és a költséghatékonyság is szerepet kap.

3.3. Anyagválasztás

A következő részben szakirodalom segítségével választom ki a konzol legyártásához megfelelő anyagot. A menetesszárat, ami a konzol mozgó részéhez csatlakozik azt nem szabad nyomtatni törésveszély miatt.

3.3.1. Gyárthatóság

A szakdolgozatomban tervezésre kerülő konzol prototípus darab, ebből következik, hogy a gyártási módja egyedi lesz.

Az egyedi gyártású alatt egy vagy néhány alkatrész értendő, amik a vevő elképzeléseit tükrözik. A gyártási folyamat esetében használt berendezések funkciója szerint valósul meg, nem követi a szokványos gyártási útvonalat. A menetesszárat, ami a konzol mozgó részéhez csatlakozik azt nem szabad nyomtatni törésveszély miatt.

A konzol 3D nyomtatási technológiával készül, aminek a gyártási lehetőségeiben nagy potenciál van, hiszen egészen absztrakt formák is nyomtathatóak.

A 3D nyomtatók különböző típusokban érhetők el anyagfelhasználás tekintetében:

- Műgyantás (rezines)
- Filament szálal
- Poros

[DZL44] megjegyzést írt: ne legyen ennyi üres hely, mivel csak a főcímetek kell új oldalon kezdeni!

[DZL45] megjegyzést írt: 3.3.....

[DZL46] megjegyzést írt: ide is valami közöszöveg kell

[DZL47] megjegyzést írt: 3.3.1.....

3.3.2. Műgyantás (rezines)

A műgyanta egy UV-ra keményedő folyékony műanyag. Ezeket az anyagokat a sztereólitográfias 3D nyomtatókban használják. A fényérzékeny gyanta lézerrel vagy fénnel keményíthető. Hátrányai közé lehet sorolni, hogy mechanikailag nem erős, így fennáll a törésveszély. A belső kitöltés nehézkes.

3.3.3. Filament szálás

A 3D nyomtatószálok hőre lágyuló műanyagok, amelyeket háromdimenziós alkatrészek nyomtatására használnak. Különböző típusokban és színekben kapható. Mechanikai tulajdonságai jók, könnyen beszerezhető és viszonylag olcsónak is mondható.

3.3.4. Poros

A 3D nyomtató munkafelületén a kívánt rétegvastagságban a készülék elteríti a por állagú anyagot, ezt követően rétegről rétegre haladva lézersugárral olvasztanak meg a kívánt geometria szerint, majd megszilárdítanak. Ez a módszer különösen pontos, mert a lézersugarat pontosabban lehet pozicionálni, mint az extruder szerszámot. Ebből következik, hogy nehezen elérhető és drága ez a technológia.

Az említett gyártási eljárások közül a filament szálás változatot választottam a könnyű hozzáférhetőség a jó mechanikai tulajdonságok és a gazdaságossága miatt.

A filament szálás technológián belül különböző alapanyagokat különböztetünk meg, amikből ezek a szálak készülnek, mint például:

- Általános anyagok
- Mérnöki alapanyagok
- Hi-tech műanyag alapanyagok

Sok különféle filament szál közül lehet választani, és mindegyiknek megvannak a maga előnyei és hátrányai. A 3D nyomtatási szálak legnépszerűbb típusai az ABS, PLA és a PETG. Az ABS tartós és ellenáll a nyomásnak, kopásnak és jól teljesít magas hőmérsékleten. A PLA rugalmas jól nyomtatható, de kevésbé ellenálló a magas hővel szemben. A PETG rugalmas teljesen ellenáll a víznek és a vegyszereknek. A választásom egy mérnöki alapanyagra esett a PETG – re a víz és vegyszer állósága miatt. A következő részben a PETG filament szálát mutatom be.

3.3.5. PETG „polietilén-tereftalát-glikol” filamentszál

A PETG vagy polietilén-tereftalát-glikol egy hőre lágyuló poliészter, amelyet glikol hozzáadásával kémiaiailag módosítottak a kristályosodás korlátozása és a szívósság javítása érdekében. A glikol beépítése javítja a PET-et, a tartósságot és a gyártási formálhatóságot

biztosít. Erős ütés- és kopásállósággal rendelkeznek, és a magasabb hőmérsékletet is képes elviselni, mint a PLA. Ugyanolyan megbízható nyomtathatósággal, de fokozott szívóssággal, vegyszerállósággal, kopásállósággal és hőállósággal (75°C-ig) rendelkeznek, mint a PLA. Ezért szívesen használják az ipari környezetekben a 3D nyomtatáshoz a funkcionális prototípusok és a gyártási segédanyagok számára. Kiváló tulajdonságai és viszonylag alacsony ára miatt a PETG-t rendkívül elterjedt alapanyag. Ez egy jó mérnöki minőségű anyag, amely ABS helyett használható. Ezenkívül kevésbé hajlamos vetemedésre, ami azt jelenti, hogy könnyebben nyomtathatóak vele pontosabb részek.

A PETG filamentszál tulajdonságai:

- Szakítószilárdság: 38-44 MPa
- Hajlítószilárdság: 75-79 MPa

A konzol vélt leggyengébb pontjának (csavarmenetes fül) keresztmetszet és hajlítás számítása.

A konzolra ható nyomóerő meghatározására a következő egyszerű módszert használtam:

Egy maximum 120kg teherbírású szobamérleget, amire a szenzor vastagságának megfelelő lapot helyeztem (könyv). A lapot a mérlegre helyezést követően egyenletesen terheltem, ameddig a lap stabilan nem helyezkedett el a mérlegen (amíg a lapot nem tudtam elforgatni). Ezt követően leolvastam a mért eredményt, amely 31,5 kg volt (ábra.)



9.ábra. Egyszerű erőmérés a szorító erő meghatározására (helyszín: MATE-MI, Tanműhely)

A mért értéket $n=1,5$ biztonsági tényezővel növeltem

$$F_{\text{szorító}} = 25(\text{kg}) * 10 * 1,5 = 375 \text{ N}$$

Az F terhelőerő legnagyobb nyomatéka a próbatest közepén ébred majd. A hajlítónyomaték maximális értéke az alábbi összefüggéssel számítható:

$$M_{hm} = \frac{F * L}{4} = \frac{375 \text{ N} * 0,015 \text{ m}}{4} = 1,4 \text{ Nm}$$

A terhelés legnagyobb hajlító nyomatékból és az eredeti keresztmetszetre vonatkoztatott keresztmetszeti tényezőtől határozhat meg a hajlítószilárdság. A hajlítószilárdság a hajlítónyomaték és a keresztmetszeti tényező hányadosa.

$$R_{mh} = \frac{3 * F * L}{K} = \frac{3 * 375 \text{ N} * 0,015 \text{ m}}{0,24 \text{ m}^2} = 70,3 \text{ MPa}$$

A választott anyag hajlítószilárdsága nagyobb mint a kapott érték, tehát az anyag megfelel hajlításra. A keresztmetszet meghatározása ezen alkatrész esetében a következő összefüggéssel számítható

$$K = \frac{a * b}{2} = \frac{160 \text{ mm} * 30 \text{ mm}}{2} = 0,24 \text{ m}^2$$

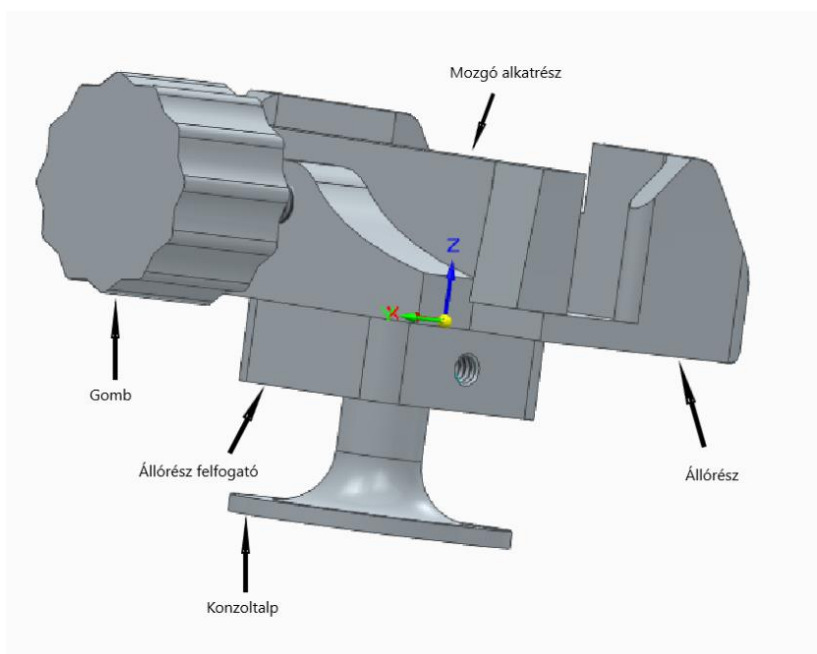
A szilárdságtani ellenőrzés alapján a PET-G Hajlítószilárdság: 75-79 MPa > számított ébredő hajlítószilárdság: 70,3 MPa, tehát az előzetes számítások alapján megfelel, de ne feledjük a 3D nyomtatás rétegzési sajátosságait, amely még további valós üzemi tesztek igényel.

4. SZÁMÍTÓGÉPPEL SEGÍTETT TERVEZÉS

[DZL48] megjegyzést írt: 4.....

Ebben a pontban az alkatrészek gyártásának számítógépes tervezését fogom végrehajtani.

A feladat végrehajtásához a Siemens által fejlesztett Solid Edge nevezetű tervezőprogramját fogom használni. A tervezés végrehajtása során először elkészítem az alkatrészek háromdimenziós modelljét majd az összeállítási rajzot. Az összeállítási rajz a 7. képen megtekinthető meg.



8.kép Az összeállítási rajz

Az 1. táblázat szemlélteti a nyomtatandó alkatrészeket és azokat, ami boltban kapható.

Nyomtatott	Vásárolható
Konzol állórész	
Konzol talp	
Mozgó rész	
	menetesszár
Állórész felfogató	
Gomb	

1.táblázat Alkatrészek

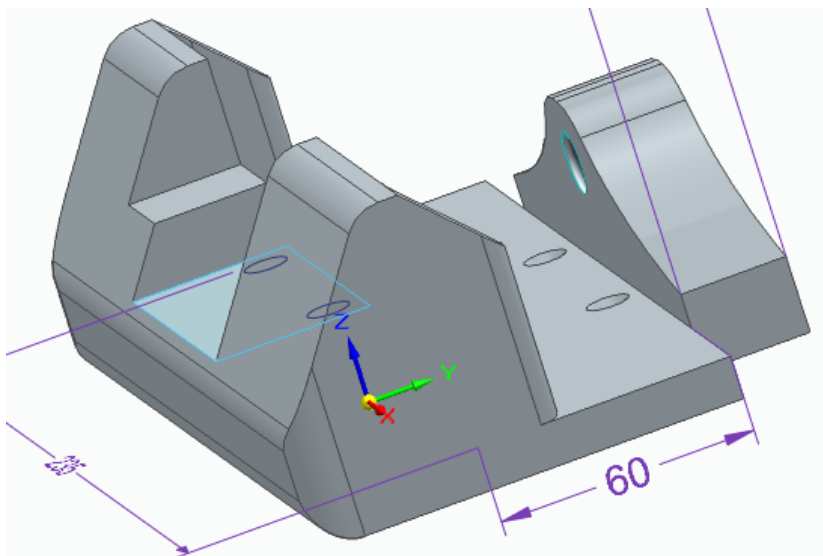
4.1. Műveletterv előkészítés

A következő táblázatban szemléltetem, hogy mely alkatrészek nyomtatottak és mely alkatrészek szerezhetőek be.

Legelső lépésként létrehoztam egy teljesen üres modell fájlt. A munkadarab elkészítésének első lépése, hogy kiválasztom azt a síkot melyen dolgozni fogok.

A sík kiválasztása után megrajzolom a két dimenziós vázlatot, amit majd kihúzok.

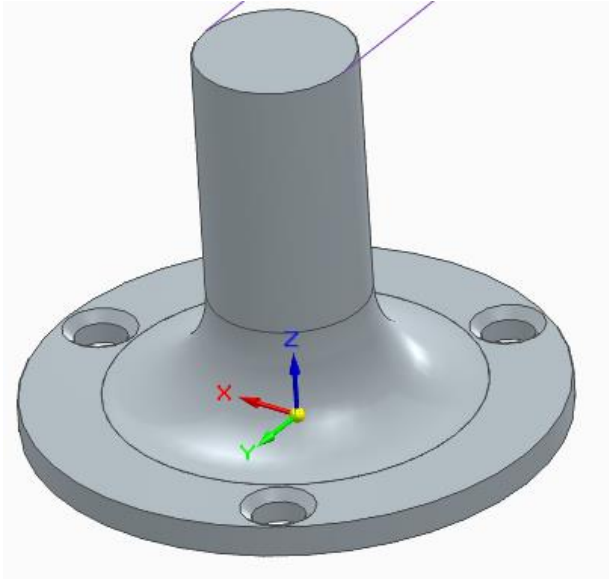
Az első alkatrész a konzolnak álló része. A kivágások, lekerekítések, menetek elkészítése után a kész alkatrész az 8. képen látható.



9.kép Konzol állórész

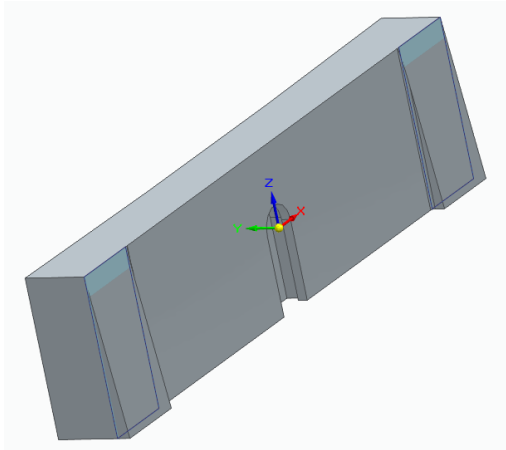
Az ezt követő modul, amit elkészíték az a konzol talpa lesz, ami érintkezik a műszerfallal.

Az előzőekhez hasonlóan egy üres munkalappal kezdem meg a tervezést, amire a talp kétdimenziós modelljét fogom felrajzolni. Az alkatrészen elvégzett műveleteket követően a 3D modell a 9.képen tekinthető meg.



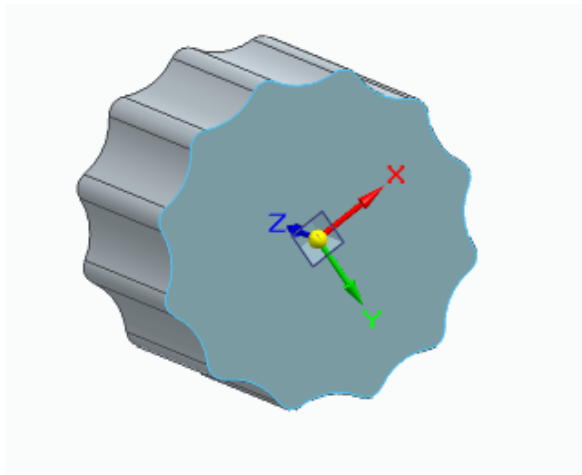
10.kép Konzoltalp

Következő alkatrész, amit elkészíték az a konzol mozgó része lesz. Nyitok egy üres munkalapot, ahol elkészítem a kétdimenziós vázlatot. A kihúzásokat és a kivágásokat követően a kész alkatrész rajzát az 10. kép szemlélteti.



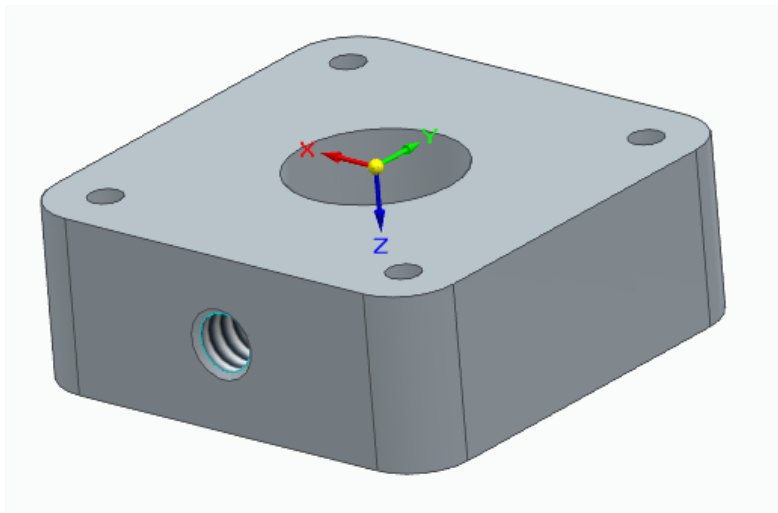
11.kép Mozgó alkatrész

Az ezt követő alkatrész, ami elkészítésére kerül az a menetesszár végén található gomb. Az üres munkalapon elkészített kétdimenziós rajz megformázást követően a 11.kép ábrázolja. A műanyag tekerő boltab kapható, akár nyomtathatóis.



12.kép Gomb

A következő alkatrész, amit a tervező program segítségével elkészítettem az állórész felfogató eleme. Az alőzőekhez híven egy teljesen új munkalapon kezdtem meg az alkatrész megrajzolását majd formázását. A kész alkatrészt a 12. kép mutatja be.

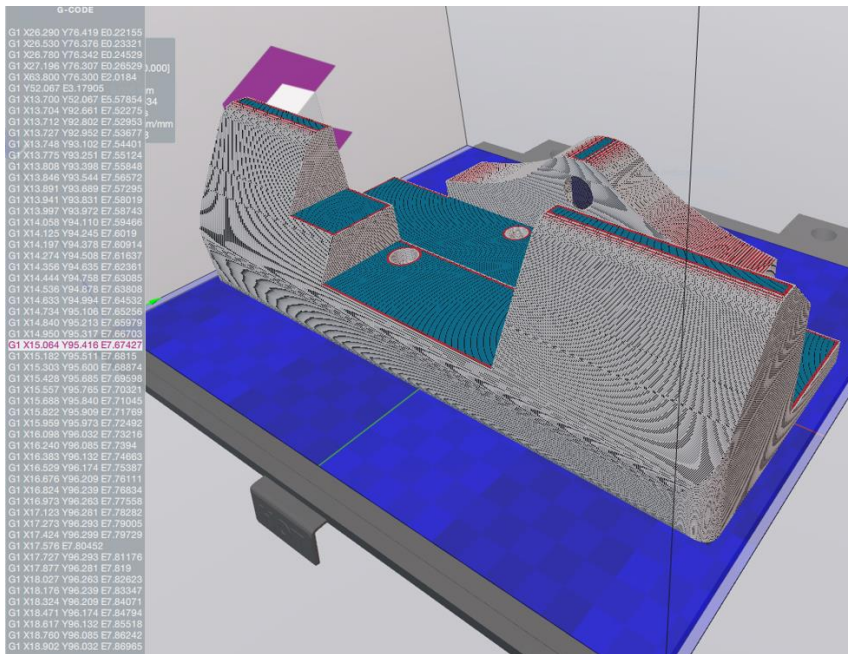


13.kép Az állórész felfogató

A 3D nyomtatás anizotróp tulajdonságai miatt megfelelő számítások még nem állnak rendelkezésre vagy csak közelítő értékkel, ezért a végleges konstrukcióhoz üzemi próbák szükségesek a későbbiekben. Fontos szempontok a teherbírás megfelelő biztosításához:

- statikus és dinamikus teherviselő képesség;
- üzemelés közbeni rezgések elviselése;
- anyagfáradás specifikus jellemzőinek feltárása.

A 3D nyomtatásról a CraftWare Pro szoftverben csináltam képeket arról, hogy miként is néznének ki az alkatrészek. Az elemeknek 3D nyomtatott képeit a következő oldalon lehet megtekinteni. A 2. számú függelékben a 3D nyomtató által használt G kód rendszerben minden alkatrésze megírt program látható. Balról jobbra haladva 1. az állórész G kódjai láthatóak, 2. a gomb kódsora, 3. az állórész felfogatás G kódjai, 4. a menetesszár G kód sora, 5. a mozgórész G kód sora és végül az 6. a talp G kód sora látható.



14.kép Konzol állórész, 3D nyomtatott

5. GAZDASÁGI SZÁMÍTÁSOK

[DZL49] megjegyzést írt: 5.

A szakdolgozatom során egy olyan 3D nyomtatási technológiával nyomtatott konzol megtervezése volt a cél, amire egy radart fellehet helyezni és biztonságosan rögzíteni a gépjármű belsejében. A megtervezett speciális prototípus költségei a következőképpen alakultak.

Az 1. táblázatban látható a PETG filamentszál (kg), a 3D nyomtató villamosenergia szükséglete (kW), a 3D nyomtató berendezés bérlése (Ft/nap) (az ár tartalmazza az áft és a villamosenergia árát (Ft/kWh)).

PETG ára (Ft/kg)	8000
villamos energia fogyasztás gép (kW)	0,11
Rendszer hasz. Díj (Ft/nap)	12065
Villamos energia ár (Ft/kWh) b.	36,24

2.táblázat Alapadatok 2023.október

[DZL50] megjegyzést írt: ezek mikori árak, dátumot hozzá!!!

A 2. táblázat tartalmazza az egyes alkatrészek nyomtatási idejét, tömegét, áramfogyasztását és a villamosenergia költséget. amiért le lehet gyártani őket.

	nyomtatási idő (h)	nyomtatott tömeg (g)	Áramfogyasztás (kWh)	Villamos energi költség (Ft)
állórész	22,893611	494,6	2,51830	91,26309
talp	3,004444	55,2	0,33049	11,97692
mozgó rész	5,193056	97,5	0,57124	20,70160
gomb	3,738611	76,3	0,41125	14,90360
állórész felfogató	4,161389	73,8	0,45775	16,58896
összesen	38,991111	797,4	4,28902	155,43416

3.táblázat Számított adatok

A 3. táblázat a költségek összegzését tartalmazza forintban.

	(Ft)
Nyersanyag költség	8000
Villamos energia költs.	155,43416
Rendszerhasználati költség	24130
Konzol össz költség	32285,43416

4.táblázat Összköltségek

A 3.táblázatban feltüntetett összeg kizárólag a konzol gyártási költségét fedezi az árba a beszerelés nem tartozik bele. A konzol tervezése során több ötlet is született azt illetően, hogy

miként lenne a legköltséghatékonyabb, de minőségileg és megbízhatóság szempontjából a legkiválóbb. A konzol rögzítését tekintve az első gondolat az volt, hogy majd függesztett kivitelű lesz, de a radar súlyát és méreteit figyelembe véve végül a műszerfalra rögzített változatot választottuk. Megbízhatóbb és stabilabb rögzítés érdekében esett a választás erre a megoldásra. Sajnos a körülmények úgy hozták, hogy egy fizikai prototípus elkészítésére nem volt alkalmam, viszont a 3D nyomtatásról a CraftWare Pro szoftverben csináltam képeket, hogy hogyan is néznének ki az alkatrészek. Az alkatrészekről készült nyomtatási képek a 14. 15. 16 .17. 18. sorszámmal láthatóak.

6. ÖSSZEFOGLALÓ

[DZL51] megjegyzést írt: 6.....

A szakdolgozatom témája a 3D nyomtatott elemek szerepe a kooperatív járművek szenzorainak gyártási technológiájában, amit a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások tanszékén (BME HIT) dolgozó külső konzulens segítségével fogok megírni.

Témaválasztásomat segítette, hogy a nyári gyakorlatom alatt és tanulmányaim során szerzett tapasztalataim alapján mindig is érdekelték a modern járműtechnológiák és a vonatkozó rendszerek. Így határoztam el, hogy ehhez a témához kapcsolódóan fogom megírni a szakdolgozatomat.

A hosszas gondolkodás, témakeresés során adódott egy olyan lehetőség, ahol egy speciális tartószerkezet megtervezésében és kivitelezésében tudok részt venni, ami egy intelligens szenzorberendezés használatához szükséges.

A napjainkban fejlesztett vezetést támogató rendszerek (ADAS) egyik legfontosabb alappillért a járművekben és az út menti infrastruktúrákban alkalmazott modern szenzorok (radar, lidar, ultrahang, kamara+objektumfelismerés, stb.) jelentik, amik a járműkommunikáció (V2X) lehetőségeivel kiegészülve a közlekedésbiztonság és -hatékonyság jelentős javítását vetítik előre. Ezen szenzorok egyes alkatrészeit és rögzítő/tartó elemeit 3D nyomtatással gazdaságosan lehet előállítani.

A szakdolgozat célja egy Smartmicro UMRR-0C Type 40 típusú kültéri radaregységhez olyan tartószerkezet megtervezése, ami egy útmenti tartókonzolra, vagy akár személyautóra, esetleg annál nagyobb járműre szerelhető, és ezzel új, speciális mérések válnak lehetővé.

Átgondolt konstrukció tervezését sikerült biztosítanom a célmeghatározások alapján. A szenzor felfogatása és a vizsgálandó járművön kialakított platformra a rögzítés csavarok segítségével történik. A konstrukciós módosítások a valós használat közben felmerülő esetleges hibák (gyenge pontok) alapján a jövőben elvárhatók. A munkám továbbfejlesztésére a jövőben a szerkezet számítógépes szimuláció alapján történő ellenőrzését és univerzalizálásának tervezését jelölöm ki. A 3D nyomtatás anizotrop tulajdonságai miatt, megfelelő szilárdsági számítások még nem vagy csak közelítően állnak rendelkezésre, ezért a végleges konstrukcióhoz üzemi próbák szükségesek a jövőben.

Abstract

My thesis topic is the role of 3D printed elements in the manufacturing technology of sensors for cooperative vehicles, which I will write with the help of an external consultant from the Department of Network Systems and Services at the Budapest University of Technology and Economics (BME HIT).

My choice of topic was helped by the fact that I have always been interested in modern automotive technologies and related systems, based on my experiences during my summer internship and studies. Thus, I decided to write my thesis on this topic.

After a long period of thinking and searching for a topic, an opportunity arose where I could participate in the design and construction of a unique mounting component of an intelligent sensor device.

One of the most critical pillars of today's advanced driver assistance systems (ADAS) is the use of modern sensors (radar, lidar, ultrasound, camera+object recognition, etc.) in vehicles and roadside infrastructures, which, combined with the possibilities of vehicle-to-vehicle communication (V2X), foresee a significant improvement in traffic safety and efficiency. Some components and mounting/supporting elements of these sensors can be economically produced by 3D printing.

This thesis aims to design a mounting component for a Smartmicro UMRR-0C Type 40 outdoor radar unit that can be mounted on a roadside support bracket, a car, or even a larger vehicle, enabling new advanced measurements.

I ensured a well-thought-out design based on the target definitions. The sensor is tilted and fixed to the platform frame of the vehicle under test using screws. Design modifications are expected in the future based on possible defects (weak points) encountered during actual use. To further develop my work, I plan to perform a fractional verification and universal design of the structure based on computer simulation in the future. Due to the anisotropic properties of 3D printing, proper strength calculations are not yet available or only approximate, therefore, operational tests will be required in the future for the final design.

Köszönetnyilvánítás

Elsősorban szeretnék köszönetet mondani a belső konzulensemnek Dr. Zsidai Lászlónak, amiért segítséget nyújtott a szakdolgozatom elkészítése közben és amiért bármilyen kérdéssel fordulhattam hozzá az elmúlt évek során. A konzultációk során az önzetlen, jószándékú együttműködés nagyban segítette munkámat, hiszen számomra eddig ismeretlen feladattal kellett megbírkóznom.

Továbbá szeretnék köszönetet mondani a külső konzulensemnek Dr. Bokor Lászlónak, aki szintén rendelkezésemre állt bármilyen problémával fordultam felé a szakdolgozatom elkészítése közben. Mindketten építőjelleű kritikákkal és tanácsokkal segítették munkámat, hogy elkészíthessem ezt a szakdolgozatot.

Végül pedig szeretnék köszönetet mondani az egyetem azon oktatóinak, akik az elmúlt évek során bármilyen módon segítettek az előrehaladásomat. Életreszóló tapasztalatokkal gazdagítottak, mind elméleti mind gyakorlati szinten.

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott Ábelt Márk Mátyás a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Gépészmérnöki Kar Gépészmérnök (BSc) szak végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a 3D nyomtatott elemek szerepe a kooperatív járművek szenzorainak gyártási technológiájában címmel benyújtott szakdolgozat saját munkám eredménye, amelynek elkészítése során a felhasznált szakirodalmat a szerzői jogi szabályoknak megfelelően kezeltem

Kelt: Gödöllő, 2023. november 2.

.....
Ábelt Márk Mátyás

Irodalomjegyzék

- [1.] Booz Allen Hamilton. History of Intelligent Transportation Systems: 2021 Update
<https://www.ushistory.org/us/46a.asp> (Utolsó letöltés: 2023.10.20.)
- [2.] Kaszynski, William. The American Highway: The History and Culture of Roads in the United States. 2012. eBook. Google Books. Page 111.
https://books.google.hu/books/about/The_American_Highway.html?id=kJdjwAACAAJ&redir_esc=y, (Utolsó letöltés: 2023.11.08.)
- [3.] Lukacs, John. A New Republic: A History of the United States in the Twentieth Century. eBook. Google Books. Page 109.
https://www.google.hu/books/edition/Conceiving_a_New_Republic/Lm7uAAAAMAAJ?hl=hu&gbpv=0 (Utolsó letöltés: 2023.11.07.)
- [4.] Rose, Mark H. & Raymond A. Mohl. Interstates: Highway Politics and Policy Since 1939. eBook. Google Books. Page 31.
<https://www.google.hu/books/edition/Interstate/akgToyGbE-YC?hl=hu&gbpv=0> (Utolsó letöltés: 2023.11.07.)
- [5.] Booz Allen Hamilton. History of Intelligent Transportation Systems: 2023 Update
https://www.its.dot.gov/history/pdf/HistoryofITS_book.pdf (Utolsó letöltés: 2023.10.20.)
- [6.] R. L. French, "Historical overview of automobile navigation technology," 36th IEEE Vehicular Technology Conference, Dallas, TX, USA, 1986, pp. 350-358, doi: 10.1109/VTC.1986.1623457., <https://ieeexplore.ieee.org/document/1623457> (Utolsó letöltés: 2023.10.18.)
- [7.] Dargay, Joyce, Dermot Gately, and Martin Sommer. "Vehicle ownership and income growth, worldwide: 1960-2030." The energy journal 28.4 (2007).
https://www.researchgate.net/publication/46523642_Vehicle_Ownership_and_Income_Growth_Worldwide_1960-2030 (Utolsó letöltés: 2023.10.19.)
- [8.] Dr. William Haddon The Shocking Facts About Drinking and Driving Popular Science 1969 May
<https://books.google.hu/books?id=GSoDAAAAMBAJ&pg=PA102&lpg=PA102&dq=electronic+route+ERGS+public+roads&source=bl&ots=OfWo7zeEPO&sig=IsGrGCANGWuyD3a7>

[DXqRmKdU5qY&hl=en&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=electronic%20route%20ERGS%20public%20roads&f=false](https://www.researchgate.net/publication/3155668_Automatic_route_control_system) (Utolsó letöltés: 2023.10.20.)

[9.] John Higgins, Gloria Lotha: Dead reckoning 2006. május 24
<https://www.britannica.com/technology/dead-reckoning-navigation> (Utolsó letöltés: 2023.11.05.)

[10.] R. L. French and G. M. Lang, "Automatic route control system," in IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 22, no. 2, pp. 36-41, May 1973, doi: 10.1109/TVT.1973.23525. (22. kötet , 2. szám , 1973. május)
https://www.researchgate.net/publication/3155668_Automatic_route_control_system (Utolsó letöltés: 2023.11.02.)

[11.] Matt Markel – Radar for Fully Autonomous Driving-Artech House Publishers (2022)
<https://us.artechhouse.com/Radar-for-Fully-Autonomous-Driving-P2284.aspx> (Utolsó letöltés: 2023.11.02.)

[12.] UMRR_Traffic_Sensor_Type_40_Data_Sheet
https://www.smartmicro.com/fileadmin/media/Downloads/Traffic_Radar/Sensor_Data_Sheets_24_GHz_/UMRR_Traffic_Sensor_Type_42_Data_Sheet.pdf (Utolsó letöltés: 2023.10.20.)

[13.] Traffic_Radar_Product_Brochure_OC
https://cdn.madison.tech/wp-content/uploads/2019/06/07101147/smartmicro-Traffic_Radar_Product_Brochure_2017_web_MT.pdf (Utolsó letöltés: 2023.11.08.)

[14.] <https://www.cnc.hu/2020/05/minden-amit-a-3d-nyomtatásról-tudni-kell/> (Utolsó letöltés: 2023.11.08.)

[15.] Yuanyuan Xu, Xiaoyue Wu, Xiao Guo, Bin Kong, Min Zhang, Xiang Qian, Shengli Mi, Wei Sun The Boom in 3D-Printed Sensor Technology 2017. January 31
<https://www.mdpi.com/1424-8220/17/5/1166> (Utolsó letöltés: 2023.11.08.)

[16.] Petkovics Ármin; Szabó Csaba Attila; Wippelhauser András; Varga Norbert; Bokor László, A V2X járműkommunikáció alapjai, ÚTÜGYI LAPOK: A KÖZLEKEDÉSEPÍTÉSI SZAKTERÜLET MÉRNÖKI ÉS TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA 8 : 14 pp. 1-17. , 17 p. (2020) (Utolsó letöltés: 2023.11.08.)
https://epa.oszk.hu/02300/02390/00014/pdf/EPA02390_utugyi_lapok_2020_14_001-017.pdf

[17.] Angelos Amditis; Panagiotis Lytrivis; Evangelia Portouli, Institute of Communication and Computer System (ICCS)

https://www.researchgate.net/publication/278701534_Handbook_of_Intelligent_Vehicles

(Utolsó letöltés: 2023.11.08.)

Ábra- és táblázatjegyzék

1. ábra Vezetési funkciók piramis [11.]
 2. ábra Dolphin 76-81 GHz-es autóradar adó-vevő 40 nm-es CMOS technológiában.[11.]
A TX-MIMO funkciót is tartalmazó demonstrációs lap a jobb oldalon látható.
 3. ábra Nagy nyereségű Fan Beam antenna a nagyobb hatótávolság és az útviszonyok csillapítása érdekében.[11.]
 4. ábra Analóg szintterv 300 MHz-re 30 us alatt, $N = 512$, ADC mintavételi sebesség 20 MHz, NBW = 100 Hz.[11.]
 5. ábra Objektum szétválasztási képesség.[12.]
 6. ábra A Smartmicro UMRR-0C Type 40 típusú kültéri radaregység adatlapja[13.]
 7. ábra Smartmicro UMRR Type 40 műszaki rajz[12.]
 8. ábra 3D nyomtatási technológiák. **(A)** (FDM); **(B)** (DIW); **(C)** (SLA); **(D)** (DLP); **(E)** (LOM); **(F)** (SLS) (SLM); **(G)** (Ployjet); **(H)** (3DP). [15.]
 9. ábra. Egyszerű erőmérés a szorító erő meghatározására (helyszín: MATE-MI, Tanműhely)
-
- 1.kép UMRR-0C Type 40 típusú radar
 - 2.kép UMRR radar előlről
 - 3.kép UMRR radar hátulról + adatlap
 4. Szenzor oldalnézet
 - 5.kép Függesztett
 - 6.kép Műszerfalra helyezett
 - 7.kép Oldalról konzolosan
 - 8.kép Öszeállítási rajz
 - 9.kép Konzol állórész
 - 10.kép Konzoltalp
 - 11.kép Mozgó alkatrész
 12. Gomb
 13. képr Állórész felfogató
 - 14.kép Konzol állórész 3D nyomtatott
 - 15.kép Konzoltalp 3D nyomtatott
 - 16.kép Mozgó alkatrész 3D nyomtatott
 17. kép Állórész felfogató 3D nyomtatott
-
1. táblázat Alkatrészek
 2. táblázat Alapadatok
 3. táblázat Számított adatok

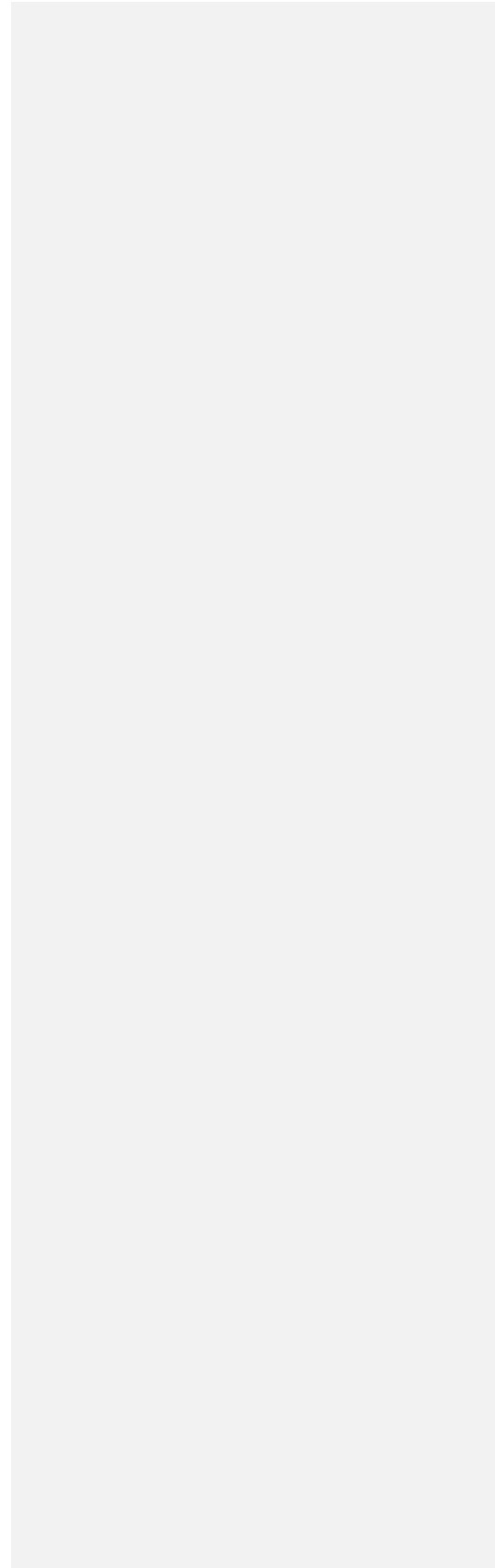
4.táblázat Összköltségek

Rövidítések jegyzéke

3DP	Binder Jetting
ABS	Anti-Lock Braking System
ABS	Acrylonitrile Butadiene Styrene
ADAS	Advanced Driver Assistance System
ADC	Analóg Digitális Átalakító
ARCS	Autómatikus útvonal-ellenőrző rendszer
AVL	Automatic Vehicel Location
DAIR	Information and Routing System
DIW	Directly Ink Writing
DLP	Digital Light Processing
ERGS	Electronic Route Guidance System
ESP	Electronic Stability Program
FDM	Fused Deposition Modeling
FFT	Fast Fourier Transformation
ITS	Intelligen Transport System
LOM	Lamination
MIMO	Multi-Input Multi-Output
NHTSA	Nemzeti Közúti Közlekedésbiztonsági Hivatal
PETG	Polietilén-Tereftalát-Gliko
PLA	Polylactic Acid
Ployjet	Photopolymer Jetting
SLA	Stereolithography
SLM	Selective Laser Melting
SLS	Selective Laser Sintering
SNR	Signal to Noise Ratio
TCS	Traction Control System
USDOT	United States Department of Transportation

VDC

Vehicle Dynamic Control



Függelékek

1.Számú függelék

UMRR-0C

	Type 40	Type 42	Type 43
APPLICATIONS	Stop+Advance 3D/HD Forward+ 3D/HD	Stop Bar+ 3D/UHD Stop+Advance 3D/UHD Forward+ 3D/UHD Enforcement 3D/UHD	Stop Bar+ 4D/UHD Stop+Advance 4D/UHD Forward+ 4D/UHD Enforcement 4D/UHD
TECHNOLOGY	3D Object Tracking with HD Resolution	3D Object Tracking with UHD Resolution	4D Object Tracking with UHD Resolution
PERFORMANCE			
Detection Range (Passenger Car)	350m (1148ft) / China 230m	250m (820ft) / China 170m	230m (754ft) / China 120m
Detection Range (Truck)	450m (1476ft) / China 350m	340m (1115ft) / China 280m	320m (1050ft) / China 280m
Maximum Detection Range	450m (1476ft)	170m (557ft) or 340m (1115ft)*	170m (557ft) or 340m (1115ft)*
Azimuth Field of View	-18° to +18°	-50° to +50°	-50° to +50°
Elevation Field of View			-8° to +8°
Number of Lanes	Up to 6	Up to 8	Up to 8
Minimum Detection Range	1.5m (5ft) or 3m (10ft)*		
Range Accuracy	typ. < +/-2.5% or < +/- 0.25m (bigger of)		
Speed Accuracy	typ. < +/- 0.28m/sec or < +/- 1% (bigger of)		
Speed Interval	-88.8 to +88.8m/s (-320 to 320km/h)		
Refresh Time	<80ms	<54ms	<54ms
Simultaneously Tracked Objects	Up to 256		
MECHANICAL			
Weight	1290g (45.5 oz)		
Dimensions	212.6 x 154.6 x 38.15mm		
Enclosure	Rugged, watertight casing (IP67)		
ENVIRONMENTAL			
Operation Temperature	-40 to 74°C (-40 to +165°F)		
Shock; Vibration	100g rms; 14g rms		
GENERAL			
Frequency Band; EIRP	24.0 to 24.25GHz (K Band); 20dBm or 12.7dBm in certain regions*		
Mounting Height	1.5 to 10m (5 to 32.5ft)		
Power Supply	13 to 32 VDC; typ. 12W		
Connector	12 Pin plug Hirose LF10WBRB 12PD (Bayonet)		
Communication Interface	Ethernet, RS485, CAN Bus, Relays (Option)		
Compatible Interface Modules	NEMA Cabinet Cards (Relays, SDLC), HSDPA/UMTS/GPRS WIFI Modems		
Other Features	Real Time Clock, Flash Memory for >2 months storage		

6. ábra. A Smartmicro UMRR-0C Type 40 típusú kültéri radaregység adatlapja Forrás:[13.]

2.Számú függelék

G-CODE	G-CODE	G-CODE
G1 X127.267 Y110.861 E3.23429	G1 X127.900 Y106.971 E2.09157	G1 X130.964 Y115.210 E4.63788
G1 X127.574 Y110.934 E3.2494	G1 X128.121 Y107.033 E2.10257	G1 X131.314 Y115.183 E4.64208
G1 X127.883 Y110.998 E3.26452	G1 X128.344 Y107.089 E2.11358	G1 X131.663 Y115.149 E4.64628
G1 X128.193 Y111.053 E3.27963	G1 X128.569 Y107.138 E2.12459	G1 X131.828 Y115.129 E4.64827
G1 X128.506 Y111.100 E3.29474	G1 X128.795 Y107.180 E2.1356	;@AreaBegin "Perimeter" Z24.820 H0.24
G1 X128.819 Y111.138 E3.30986	G1 X129.022 Y107.214 E2.14661	;@AreaBegin "Perimeter" Z24.820 H0.24
G1 X129.133 Y111.187 E3.32497	G1 X129.250 Y107.241 E2.15762	G92 E0
G1 X129.448 Y111.187 E3.34008	G1 X129.479 Y107.261 E2.16862	G1 E-1 F3600
G1 X129.702 Y111.195 E3.35226	G1 X129.582 Y107.266 E2.17258	G0 Z25.020
;@AreaBegin "Loop" Z78.960 H0.24	;@AreaBegin "Loop" Z12.080 H0.24	G0 X159.137 Y76.262 F7200
;@AreaBegin "Loop" Z78.960 H0.24	;@AreaBegin "Loop" Z12.080 H0.24	G0 Z24.820 F3600
G92 E0	G92 E0	G1 E0
G1 E-1	G1 E-1	G1 X160.064 Y76.014 E0.04597 F1800
G0 X125.801 Y109.515 F7200	G0 X132.864 Y93.833 F7200	G1 X165.176 Y73.062 E0.32865
G0 X125.535 Y109.393	G1 E0 F3600	G1 X165.240 Y72.951 E0.33481
G0 X125.272 Y109.263	G1 X132.667 Y93.745 E0.01028	G1 Y67.049 E0.61749
G0 X125.013 Y109.126	G1 X132.469 Y93.664 E0.02056	G1 X165.176 Y66.938 E0.62365
G0 X124.758 Y108.982	G1 X132.267 Y93.589 E0.03084	G1 X160.064 Y63.986 E0.90633
G0 X124.507 Y108.831	G1 X132.064 Y93.521 E0.04112	G1 X159.936 E0.91249
G0 X124.260 Y108.673	G1 X131.858 Y93.459 E0.05141	G1 X154.824 Y66.938 E1.19517
G0 X124.018 Y108.508	G1 X131.651 Y93.404 E0.06169	G1 X154.760 Y67.049 E1.20133
G0 X123.781 Y108.336	G1 X131.442 Y93.355 E0.07197	G1 Y72.951 E1.48401
G0 X123.548 Y108.157	G1 X131.231 Y93.313 E0.08225	G1 X154.824 Y73.062 E1.49017
G0 X123.321 Y107.972	G1 X131.020 Y93.277 E0.09254	G1 X159.721 Y75.889 E1.76095
G0 X123.099 Y107.781	G1 X130.807 Y93.248 E0.10282	G1 X160.064 Y76.014 E1.77189
G0 X122.883 Y107.583	G1 X130.593 Y93.226 E0.1131	G1 X161.727 Y75.054 E1.79488
G0 X122.672 Y107.380	G1 X130.379 Y93.211 E0.12338	;@AreaBegin "Perimeter" Z24.820 H0.24
G0 X122.467 Y107.170	G1 X130.165 Y93.202 E0.13367	;@AreaBegin "Perimeter" Z24.820 H0.24
G0 X122.268 Y106.955	G1 X129.950 Y93.200 E0.14395	G92 E0
G0 X122.075 Y106.735	G1 X129.735 Y93.205 E0.15423	G1 E-1 F3600
G0 X121.889 Y106.509	G1 X129.521 Y93.217 E0.16451	G0 X154.600 Y127.006 F7200
G0 X121.708 Y106.278	G1 X129.307 Y93.236 E0.1748	G0 Y132.994
G0 X121.535 Y106.042	G1 X129.094 Y93.261 E0.18508	G0 X154.707 Y133.180
G0 X121.368 Y105.801	G1 X128.882 Y93.293 E0.19536	G0 X159.137 Y136.262
G0 X121.208 Y105.555	G1 X128.670 Y93.332 E0.20564	G1 E0 F3600
G0 X121.055 Y105.305	G1 X128.461 Y93.377 E0.21592	G1 X160.064 Y136.014 E0.04597 F1800
G0 X120.909 Y105.051	G1 X128.252 Y93.429 E0.22621	G1 X165.176 Y133.062 E0.32865
G0 X120.770 Y104.793	G1 X128.046 Y93.487 E0.23649	G1 X165.240 Y132.951 E0.33481
G0 X120.639 Y104.531	G1 X127.841 Y93.552 E0.24677	G1 Y127.049 E0.61749
G0 X120.515 Y104.266	G1 X127.639 Y93.624 E0.25705	G1 X165.176 Y126.938 E0.62365
G0 X120.399 Y103.997	G1 X127.438 Y93.701 E0.26734	G1 X160.064 Y123.986 E0.90633
G0 X120.290 Y103.725	G1 X127.241 Y93.785 E0.27762	G1 X159.936 E0.91249
G0 X120.189 Y103.450	G1 X127.046 Y93.875 E0.2879	G1 X154.824 Y126.938 E1.19517
G0 X120.095 Y103.172	G1 X126.854 Y93.972 E0.29818	G1 X154.760 Y127.049 E1.20133
G0 X120.010 Y102.892	G1 X126.665 Y94.074 E0.30847	G1 Y132.951 E1.48401
G0 X119.933 Y102.609	G1 X126.480 Y94.182 E0.31875	G1 X154.824 Y133.062 E1.49017
G0 X119.863 Y102.324	G1 X126.298 Y94.296 E0.32903	G1 X159.721 Y135.889 E1.76095
G0 X119.802 Y102.038	G1 X126.120 Y94.416 E0.33931	G1 X160.064 Y136.014 E1.77189
G0 X119.748 Y101.750	G1 X125.946 Y94.541 E0.34959	G1 X161.727 Y135.054 E1.79488
G0 X119.703 Y101.460	G1 X125.775 Y94.672 E0.35988	;@AreaBegin "Perimeter" Z24.820 H0.24
G0 X119.666 Y101.170	G1 X125.609 Y94.808 E0.37016	;@AreaBegin "Loop" Z24.820 H0.24
G0 X119.637 Y100.878	G1 X125.447 Y94.949 E0.38044	G92 E0
G0 X119.616 Y100.586	G1 X125.290 Y95.095 E0.39072	M106 S204
G0 X119.604 Y100.293	G1 X125.138 Y95.247 E0.40101	G0 X159.995 Y139.280 F7200
G0 X119.600 Y100.000	G1 X124.990 Y95.402 E0.41129	G1 X160.260 Y139.276 E0.0127 F3600
G0 X119.604 Y99.707	G1 X124.847 Y95.563 E0.42157	G1 X160.520 Y139.285 E0.02517

G-CODE	G-CODE	G-CODE
G1 X30.800	G1 X122.000 Y93.356	G1 X134.766 Y104.800
G1 X30.800 Y111.461	G1 X122.000 Y87.787	G1 X165.861 Y104.800
G1 X30.000 Y111.482	G1 X121.985 Y87.797	G1 X165.969 Y105.116
G1 X30.000 Y88.321	G1 X121.706 Y87.984	G1 X166.088 Y105.443
G1 X29.200	G1 X121.432 Y88.179	G1 X166.149 Y105.600
G1 X29.200 Y111.503	G1 X121.200 Y88.351	G1 X93.851 Y105.600
G1 X28.400 Y111.523	G1 X121.200 Y94.458	G1 X93.786 Y105.767
G1 X28.400 Y88.321	G1 X121.055 Y94.695	G1 X93.652 Y106.088
G1 X27.600	G1 X120.909 Y94.949	G1 X93.513 Y106.400
G1 X27.600 Y111.544	G1 X120.770 Y95.207	G1 X166.487 Y106.400
G1 X26.800 Y111.566	G1 X120.639 Y95.469	G1 X166.638 Y106.720
G1 X26.800 Y88.321	G1 X120.515 Y95.734	G1 X166.792 Y107.030
G1 X26.000	G1 X120.400 Y96.000	G1 X166.881 Y107.200
G1 X26.000 Y111.588	G1 X120.400 Y89.000	G1 X93.119 Y107.200
G1 X25.200 Y111.610	G1 X120.381 Y89.016	G1 X92.971 Y107.482
G1 X25.200 Y88.321	G1 X120.131 Y89.241	G1 X92.905 Y107.627
G1 X24.400	G1 X119.886 Y89.470	G1 X92.845 Y107.776
G1 X24.400 Y111.632	G1 X119.647 Y89.706	G1 X92.791 Y107.927
G1 X23.600 Y111.653	G1 X119.600 Y89.754	G1 X92.769 Y108.000
G1 X23.600 Y88.321	G1 X119.600 Y99.997	G1 X167.231 Y108.000
; @AreaBegin "Ironing" Z50.030 H0	; @AreaBegin "Ironing" Z76.010 H0	; @AreaBegin "Ironing" Z50.000 H0
; @ObjectEnd "Easy" N0 Z50.030 H0	; @ObjectEnd "Easy" N0 Z76.010 H0	; @ObjectEnd "Easy" N0 Z50.000 H0
; @LayerEnd N208 Z50.030 H0	; @LayerEnd N316 Z76.010 H0	; @LayerEnd N207 Z50.000 H0
G1 E-1 F3600	G1 E-1 F3600	G1 E-1 F3600
G0 Z50.230	G0 Z76.210	G0 Z50.240
G28 X0 Y0	G28 X0 Y0	G28 X0 Y0
G1 E0	G1 E0	G1 E0
M140 S0	M140 S0	M140 S0
M104 S0	M104 S0	M104 S0

3.Számú függelék

1) Szálhúzásos nyomtatás (FDM) (8. ábra/A) ennek a technológiának a részletezését a 3D nyomtatási technológiák részben végeztem el.

2) Közvetlen tintás (DIW) (8. ábra/B)

A közvetlen tintaíró nyomtatók fűvókákat használnak, amelyek közvetlenül a gyártási platformra extrudálják az anyagokat. Ez a technológia lehetővé teszi az anyagok szabályozott lerakódását erősen viszkózus folyékony állapotban, ami lehetővé teszi, hogy a leválasztás után is megtartsák alakjukat. A közvetlen tintával történő írástechnológia rendkívül sokoldalú, mert sokféle anyag lerakódható, kezdve a kerámiától, műanyagtól, élelmiszerektől, hidrogélektől és még élő sejtektől is. A fűvóka mérete, az anyag viszkozitása és sűrűsége, a szkennelési sebesség, a kilökési sebesség és egyéb paraméterek beállíthatók az optimális lerakódási objektum eléréséhez. Előfordulhat, hogy utólagos gyártási eljárásra van szükség a létrehozott tárgy keményítéséhez és mechanikai tulajdonságainak javításához szinterelési, melegítési, UV-kezelési és szárítási lépések révén.

3) Sztereolitográfias nyomtatás (SLA) (8. ábra/C); Digitális fényfeldolgozás (DLP) (8.ábra/D)

A fotokeményítés ultraibolya (UV) fényt használ a folyékony polimerek rétegről rétegre történő kikeményítésére, 3D struktúrákat építve a platformon. Kétféle fénykeményítő technológia létezik: sztereó litográfiai berendezés (SLA) és digitális fényfeldolgozás (DLP). Az SLA alapelvét mutatja be. Egy tartályt folyékony fényérzékeny gyantával töltenek meg, amely folyékonyból szilárdtá változik, ha egy bizonyos ultraibolya fény hullámhosszának van kitéve. A rétegkeresztmetszet lézeres szkennelése a számítógép vezérlése mellett a réteget kikeményítve hagyja el. A kikeményedett réteget folyékony gyantaréteg borítja, miután a platform csökkentette a réteg magasságát. Ezután egy új réteg készen áll a szkennelésre, és az új megkötött réteget szilárdan ragasztják az előző rétegre. A fenti lépéseket addig ismétljük, amíg a digitális modell minden része el nem készül, és egy 3D modellt nem kapunk. Az SLA a fényérzékeny gyantát közvetlenül mozgó lézerrel térhálósítja, míg a DLP lézert vagy UV lámpát használ fényforrásként. A fény egy digitális tükrös készüléken speciális mintákon világít át, majd a szabaddá vált részek kikeményednek és egy réteg elkészül. A platform egy réteg magasságát emelkedik, és megkezdődik a következő expozíciós időszak. 3D szilárdtest modellt akkor kapunk, ha minden réteget fény ér. A 7.ábra/D a DLP alapelvét mutatja be. A dinamikus maszkként használt digitális tükrös eszköz a fő különbség az SLA és a DLP között. Az SLA és a DLP rendkívül pontos struktúrákat állíthat elő összetett belső jellemzőkkel, de hátrányuk, hogy egyetlen anyag felhasználására korlátozódnak.

4) Laminálás (LOM) (8.ábra/E)

A laminált tárgygyártás (LOM) lézereket vagy késeket használ a lemezanyagok vágására. Amikor egy réteget levágunk, egy újabb lapot adunk hozzá. Az új réteget a lapokat tömörítő és hevítő/összeragasztó hengerrel szilárdan az elkészült részekre lehet ragasztani. A fenti lépéseket addig ismétljük, amíg a folyamat be nem fejeződik. Végül egy 3D-s szilárd modell készül a haszontalan szakaszok eltávolítása után. A 7.ábra/E a LOM alapjait mutatja be.

5) Szelektív lézeres szinterezés és szelektív lézerolvasztás (SLS, SLM) (8.ábra/F)

A szelektív lézeres szinterezés (SLS) vagy a Selective Laser Melting (SLM) porszerű anyagokat használ, elsősorban műanyagokat, fémeket, kerámiákat és viaszokat. Egy réteg por kerül a munkapadra. Nagy szilárdságú lézert használnak a profil pásztázására, hogy megolvasszák és egy porréteget vonjanak be a gyártási platformra. Az egyik réteg szinterezését követően a gyártási platform leereszkedik, és a port az előző réteg tetejére burkolják, mielőtt a következő réteget szinterezik. A folyamat megismétlésével a 3D-s struktúra rétegei épülnek fel.

a gyártási platformon. Az SLA és SLM technológiák kellően nagy szilárdsággal és sűrűséggel tudnak nyomtatni ahhoz, hogy megfeleljenek a repülési vagy katonai szabványoknak.

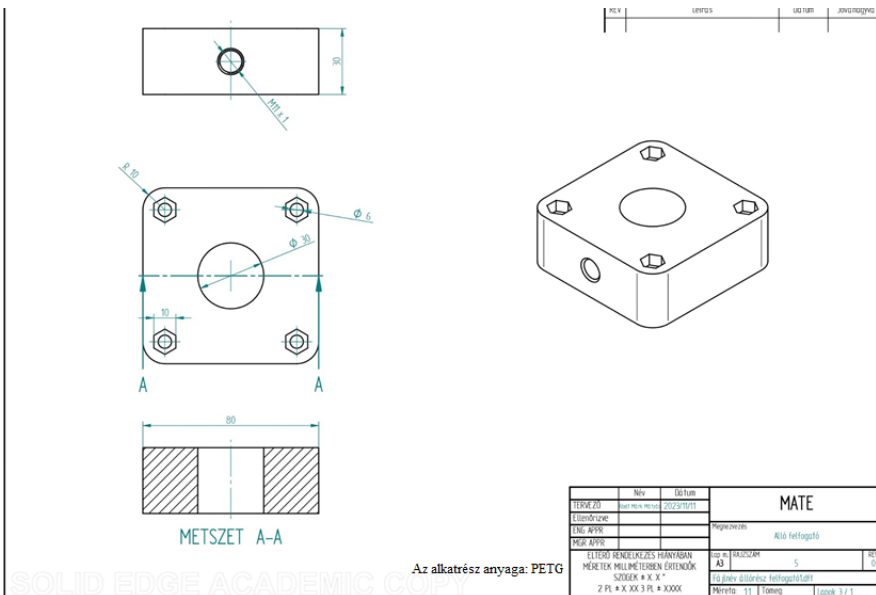
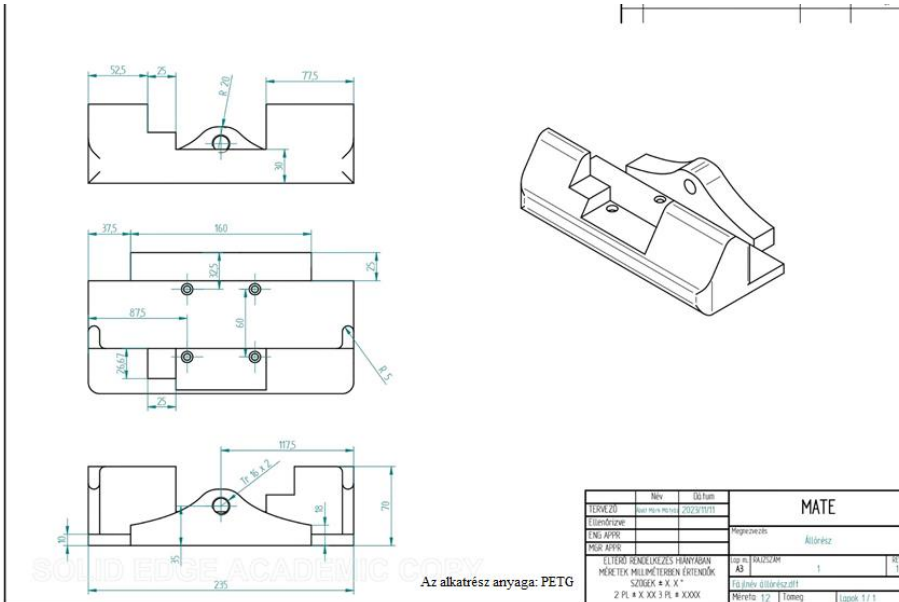
6) Fotopolimer fűvóka (Ployjet) (8.ábra/G)

A fotopolimer sugárhajtást eredetileg Gothait vezette be. A Ployjet esetében fényérzékeny gyantát használnak nyomtatási anyagként. Ezt a fényérzékeny gyantát kidobják egy tintasugaras fűvókából, és mobil platformra helyezik, majd UV fénnel kikeményítik és megszilárdulnak. Ez a megközelítés lehetővé teszi a rétegről rétegre történő gyártást. 3D termék a teljes modell összes rétegének kikeményítése után nyerhető. Ezzel a módszerrel egyszerre több anyagból és színből is lehet nyomtatni. A Ployjet nagy felbontásának köszönhetően alkalmas kisméretű és kényes tárgyak nyomtatására. Az ezzel az eljárással előállított alkatrészek szilárdsága azonban gyenge.

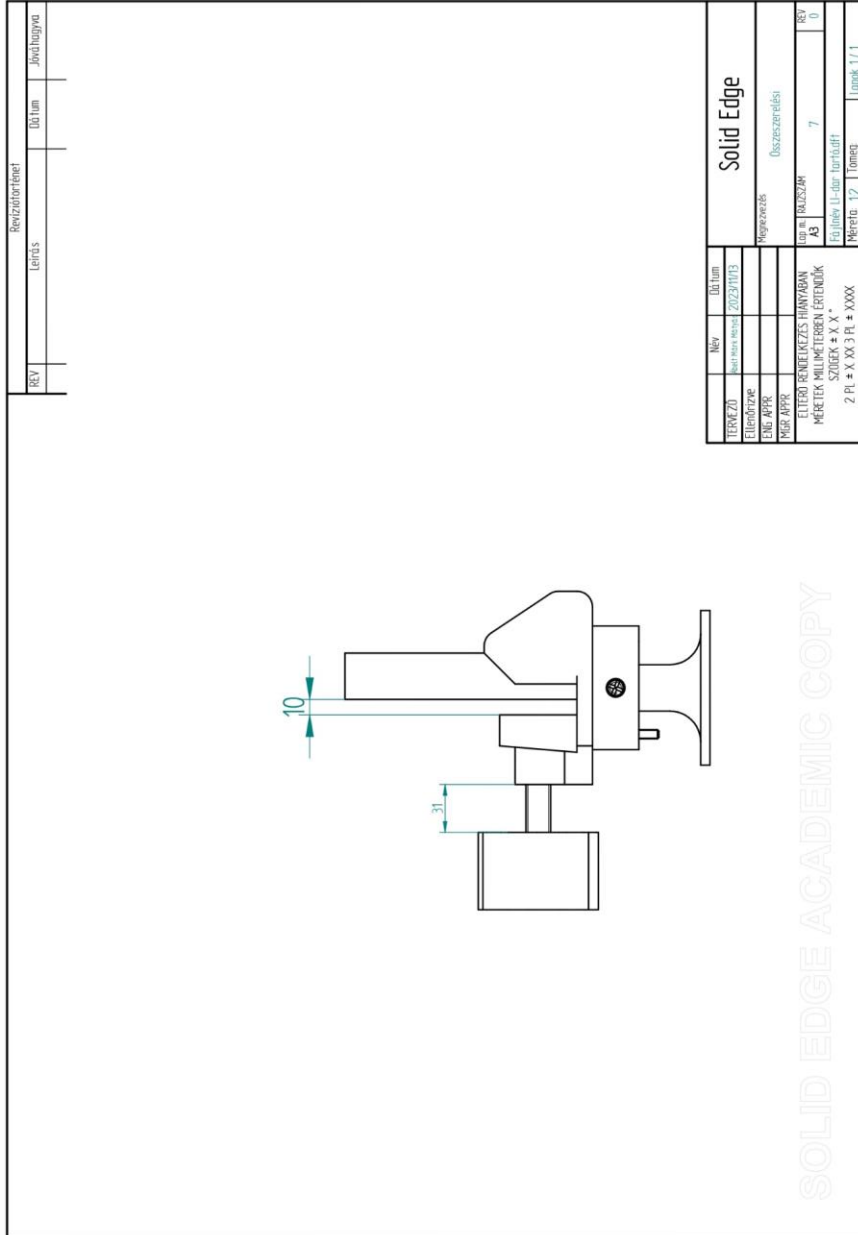
3) Binder jetting (3DP) (8.ábra/H)

Ennél a technikánál speciális ragasztókat lövellnek ki a tintasugaras fűvókából, és vékony porrétegekre hordják fel. Ez a folyamat megköti a por anyagok rétegét, és szilárd szerkezetet hoz létre. Ha megismétli, a nyomtatási platformon rétegről rétegre 3D-s struktúra építhető fel. Ehhez a megközelítéshez nincs szükség tartószerkezetekre, mivel a porok meg tudják tartani magukat. A 3DP nyomtatók különféle poranyagokkal dolgozhatnak, például kerámiával, gipszekkel és cukorral. Ezzel a technológiával többféle anyagot lehet nyomtatni, de a tárgyak szilárdsága és felületi érdessége nem jó.

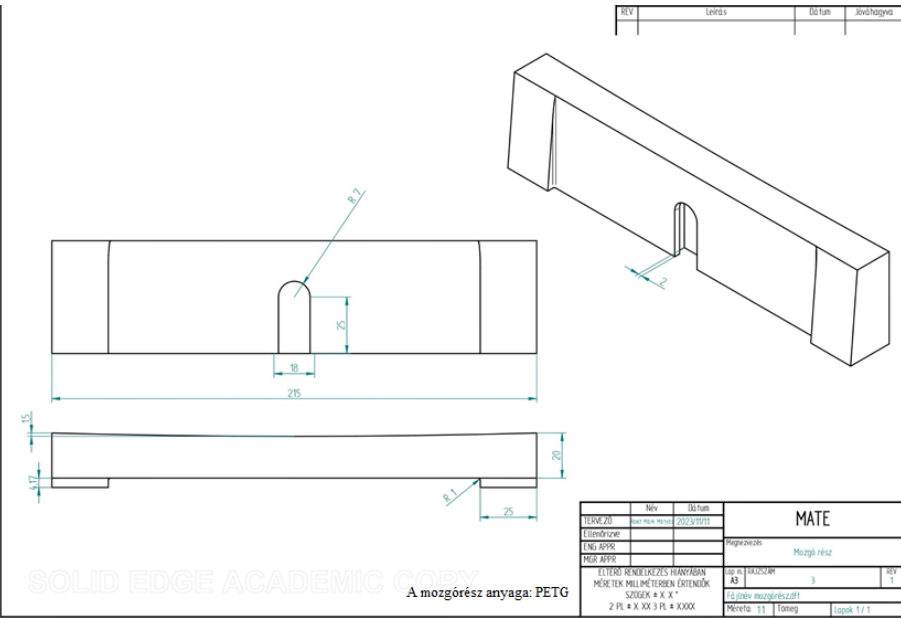
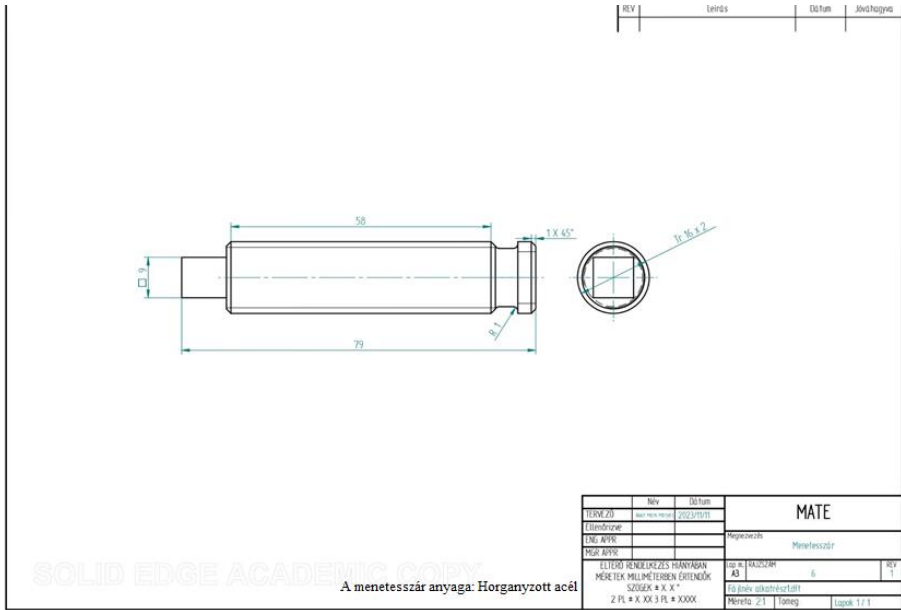
4. Számú függelék



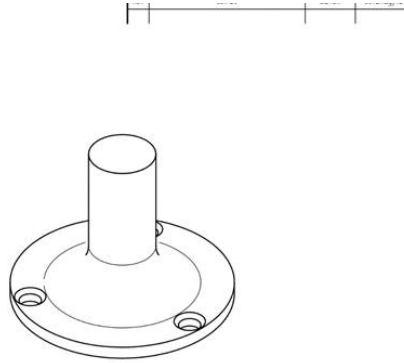
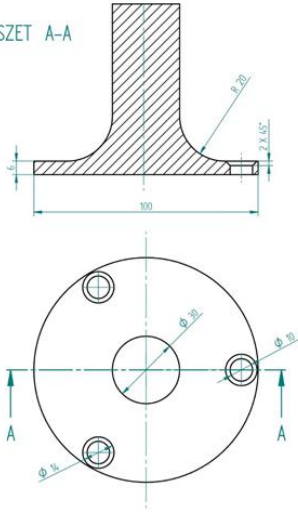
REV	Leírás	Dátum	Javallat/vevő



TERVEZŐ	Név	Dátum	Solid Edge
Ellenőrző	2023/01/13		
ÉRS. ÁBR.			
MÉR. ÁBR.			
MAGNÉSZÉS			
DÖZSÉNDELÉSI			
LAP SZÁMA			
7			
RÖV. SZÁMA			
0			
TÖRZSÉNY SZÁMA			
12			
LAPOK			
1/1			



METSZET A-A



SOLID EDGE ACADEMIC

A talp anyaga: PETG

File	Rev	Dátum	MATE	
FILEMATE	1	2022/01/11		
Előnév			Részletrév	
Előnév			Talp	
ENG. RÖV				
ENG. RÖV				
MÉRETEK MILLIMÉTERBEN ÉRTENDŐK			AR	2
SÚLY: $X \times X \times$			AR	1
2 PL. = X, 2X, 3 PL. = 4000			Méretek: 11 Típus: 1 Lapszám: 1 / 1	