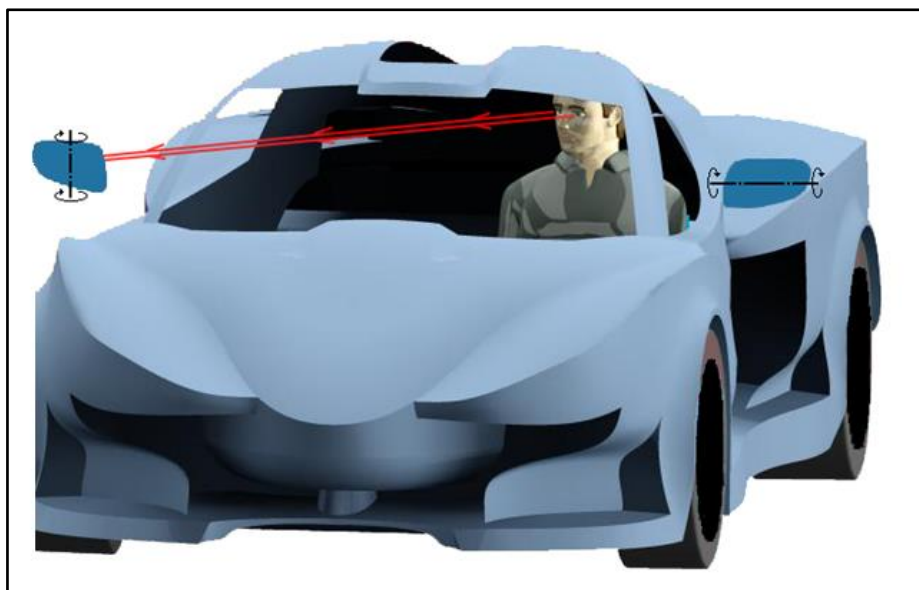




BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM

Gépészmérnöki Kar

Automatizált visszapillantó tükör beállító rendszer kiépítése vezetőfigyelő rendszeren keresztül



Készítette:

Szipka Károly
Mechatronikai mérnök BSc

Konzulens:

Dr. Piros Attila
Gép- és Terméktervezés Tanszék

Dr. Korondi Péter
Mechatronika, Optika és
Gépészeti Informatika Tanszék

Tudományos Diákköri Konferencia

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés, célkitűzés.....	3
2. Közvetett látást biztosító berendezések törvényi szabályozása	5
3. Felmérés a tükrök beállításával kapcsolatban	12
4. Szabadalomkutatás	16
5. Általánosított automatizált visszapillantó tükör beállító rendszer tervezése.....	17
5.1. Külső visszapillantó tükör tervezésére szolgáló megoldás a Creo 2 szoftver felhasználásával	17
5.1.1. Szimulációs elrendezés.....	18
5.1.2. Az EU-s és hazai szabványok szerinti látótérvizsgálat.....	20
5.1.3. A tükör paramétereinek meghatározása.....	22
5.2. Vezető figyelő rendszer felépítése, a szemhelyzet meghatározása	25
5.3. Kapcsolat a szempozíció, a tükörállás és a látott kép között.....	28
5.4. Vezérlés létrehozása	29
6. Esettanulmány: Automatizált rendszer kiépítése egy virtuális környezetben	31
6.1. Külső visszapillantó tükör tervezése virtuális autómódelhez a Creo 2 felhasználásával	31
6.1.1. Szimulációs elrendezés a VCCH autómódel esetén	31
6.1.2. A tükör paramétereinek meghatározása.....	34
6.2. Virtuális vezető figyelő rendszer felépítése, a szemhelyzet meghatározása	39
6.3. Kapcsolat a szempozíció, a tükörállás és a látott kép között.....	42
8. Összefoglalás, továbblépési irányok	45
9. Irodalomjegyzék.....	47
10. Ábrajegyzék	48

1. Bevezetés, célkitűzés

A tervező a szabványok és előírások szerint meghatározhatja a visszapillantó tükör helyzetét az autóhoz képest, a tükör típusát, méretét és beállításának lehetőségét. A legvégén azonban a tükröket a vezető saját kényelmi szempontjai alapján fogja beállítani, ahogyan az neki kényelmes. Ez azonban egy fontos problémát vet fel: Mennyire van tisztában a vezető a biztonságos beállításokkal? Bizonyos esetekben a sofőr a helytelen beállítás megválasztásával komoly veszélyt jelenthet saját magára és a környezetére. Ezen gondolat mentén merült fel bennem egy automatizált visszapillantó tükör beállítási rendszer tervezésének ötlete. Az automatizált beállítás azt jelenti, hogy a vezetőknek nem kell foglalkoznia a tükör beállításával. Egy kétkamerás vezetőfigyelő rendszer segítségével meghatározásra kerül a volán mögött ülő szempozícióját és ennek megfelelően vezérelhető a jobb- és baloldali külső visszapillantó tükörállító aktuátor. Tehát a vezetőknek nem kell tisztában lennie a biztonságos beállításokkal, vagy nem tudja elfelejteni a tükör igazítását, hiszen az autója gondoskodik erről. Ez a vezetőfigyelő rendszer számos további lehetőséget hordoz magában. A végcél, hogy a vezető egyetlen feladata az út figyelése legyen, minden mást a gépjármű automatizáltan a sofőrhez igazít. Természetesen ez a biztonságon túl komoly kényelmi funkciókat is jelent. Munkámat három megalapozó lépéssel kezdtem. Szerettem volna feltérképezni, hogy mennyire valós probléma egy átlagos vezető számára a tükörbeállítás, ezért készítettem egy ezzel kapcsolatos felmérést, ami meglepő eredményt hozott. A második lépés a közvetlen látást biztosító berendezésekkel kapcsolatos előírások részletes tanulmányozása volt. A harmadik pedig egy újdonság révén a szabadalomkutatás volt, hogy megvizsgáljam létezik-e már hasonló ötlet Európában vagy Amerikában.

Dolgozatom célkitűzése egy általánosított automatizált külső visszapillantó tükör beállító keretrendszer felépítése. Általánosított, tehát bármely autómодell esetén alkalmazható. Ennek megfelelően egy esettanulmány keretén belül ezt a módszert virtuális környezetben egy konkrét gépjárműre alkalmaztam. A rendszert a C3D Műszaki Tanácsadó Kft. VCCH elnevezésű sportautójára alkalmaztam. Amely a Kft. saját tervezésű autója, így a virtuális modellt a rendelkezésemre tudták bocsájtani. Egy ilyen rendszer megvalósításakor elengedhetetlen egy szimulációs környezet létrehozása. Léteznek külső tükör tervezésére alkalmas szakmodulok, azonban ezek nem nyújtottak kellő lehetőséget, így létrehoztam egy saját általánosan alkalmazható tervezési megoldást a Creo 2-ben. Ebben konkrét szabványoknak megfelelő visszapillantó tükör tervezésére is lehetőség van, illetve

elvégezhetőek benne az automatizált beállító rendszer felépítéséhez szükséges szimulációk.

Érdekes áttekinteni a visszapillantó tükrök történetét. Az első gépjárműveknél még nem volt kötelező kellék a visszapillantó tükör. Bár az autózás történetét 1889-től számítják tükorről először 1906-ban születtek feljegyzések. Ezek teljesen manuálisak voltak, amiket kézben kellett fognia az anyós ülésen helyet foglaló utasnak és a vezető kérésének megfelelő szögben és magasságban kellett tartania. Elsőként Ray Harroun szerelt fel versenyautójára tükröt 1911-ben, innentől eredeztetik a külső visszapillantó tükrök alkalmazását. Tömeges szintű beszerelésről 1914-től fogva beszélhetünk. A jelen kor forgalmában nem használható egy autó sem precízen állítható külső visszapillantó tükrök nélkül. A vezető látóterének kiterjesztésében a visszapillantó tükrök óriási szerepet játszanak, így egy biztonságos gépjármű felépítéséhez elengedhetetlen egy alaposan megtervezett és letesztelt visszapillantó tükör. A 21. században folyamatosan jelennek meg a tükrökkel kapcsolatos extrák. Így a tükörbe épített kamerákkal való sávkövetés, a veszélyhelyzetre figyelmeztető tükörbe épített LED-ek és egyre elterjedtebbek a különböző holtteret csökkentő megoldások is. A külső tükrök felszerelése természetesen továbbra is előírás és várhatóan még sokáig az is lesz.

2. Közvetett látást biztosító berendezések törvényi szabályozása

A közúti járművekre szerelhető alkatrészekkel kapcsolatos egyezmény 45-ös számú melléklet ENSZ-EGB 46-os számú előírása tartalmazza az egységes feltételeket közvetett látásra szolgáló készülék, illetve e szerkezetek felszerelésének jóváhagyásáról. A 2003-ban az Európai Parlament által módosított törvény rendelkezik a közvetett látást biztosító berendezésekről, mely hazánkra és minden Európai Unió tagállamra vonatkozik. A Nemzeti Közlekedési Hatóság szabályozása megfelel a nemzetközi egyezményeknek. Az előírás legutóbbi módosításokkal 2011. október 28-án lépett hatályba „Egységes feltételek visszapillantó tükrök jóváhagyására és motoros járművek jóváhagyására a visszapillantó tükrök felszerelése szempontjából” megnevezéssel. Az ebben megfogalmazott feltételeknek minden visszapillantó tükörnek meg kell felelnie a forgalomba hozatal előtt. A megnevezésből is adódik, hogy az anyag külön kezeli a visszapillantó tükröket és azok felszerelésével kapcsolatos szabályozásokat. A feltételek szabatos megértéséhez szükség van a visszapillantó tükrökkel kapcsolatos alapvető fogalmak definiálására. Mivel ezek a megnevezések az előírásokban gyakran előfordulnak, ezért tisztázásuk szükséges a külső visszapillantó tükör tervezéséhez. A következőkben ismertetésre kerül a hatályos előírásokból összeválogatott összes releváns rendelkezés is.

Amennyiben a visszapillantó tükör a tervező megítélése szerint megfelel az egyezményes feltételeknek, akkor szükséges kezdeményezni a jóváhagyást. A közvetett látásra szolgáló készülék jóváhagyása iránti kérelmet a kereskedelmi név vagy jel birtokosának kell benyújtania. A benyújtással kapcsolatos információszolgáltatási kötelezettségeket a ENSZ-EGB 46. számú előírásának 1. és 2. számú melléklete tartalmazza. Előbbi tájékoztató irat a „Közvetett látásra szolgáló készülék típusjóváhagyásához”, utóbbi a „Jármű típusjóváhagyásához figyelemmel közvetett látásra szolgáló készülék felszerelésére” vonatkozik. A kérelemnél minden esetben szükséges mellékelni 4 mintát a közvetett látásra szolgáló készülékből.

A következő elemek az [1]-es és a [2]-es számú forrásokból származnak. Összefoglalásuk során saját csoportosítási rendszert használtam, amely számozásra a későbbiekben hivatkozni is fogok.

1. A Visszapillantó tükrök

1.1. Kapcsolódó meghatározások

1.1.1. "Készülék közvetett látáshoz" minden olyan szerkezet, amely a jármű környezetében levő olyan forgalmi terület megfigyelésére szolgál, amely közvetlenül nem figyelhető meg. Ezek hagyományos tükrök, képi megjelenítők vagy más olyan szerkezetek lehetnek, amelyek tájékoztatást adhatnak a vezető közvetett látóteréről.

1.1.2. "Tükör" minden olyan készülék – kivéve az olyan szerkezeteket, mint a periszkóp – ami a járműtől hátra, oldalra vagy előre tiszta látást biztosít a 2.2.6. bekezdésben meghatározott látótéren belül

1.1.3. "Külső tükör" az 1.1.2. pontban meghatározott olyan szerkezet, amelyet a jármű külső felületére szerelnek fel.

1.1.4. "r" a visszatükröző felületen a mért görbületi sugarak átlagát jelenti.

1.1.5. "Görbületi sugár a visszatükröző felület egy pontjában (r_p)" az r_i és r'_i fő görbületi sugarak számtani átlagát jelenti, azaz $r_p = \frac{r_i + r'_i}{2}$

1.1.6. "Gömbfelület" olyan felület, amelynek minden irányban állandó és azonos sugara van.

1.1.7. "Nem gömbfelülettel határolt tükör" olyan tükör, amelynek egy gömbfelülettel és egy nem gömbfelülettel határolt olyan része van, ahol a tükröző felület átmenetét a gömbfelületből a nem gömbfelületbe jelölni kell. A tükör fő tengelyének görbületét az x/y koordináta rendszerben határozzák meg, amelyet az elsődleges gömbsüveg sugara a következőként határoz meg:

$$y = R - \sqrt{(R^2 + x^2)} + k(x - a)^3$$

R: névleges sugár a gömbfelületben

k: állandó a görbület változásánál

a: állandó az elsődleges gömbsüveg gömbi méreténél

1.1.8. "Visszatükröző felület középpontja" a visszatükröző felület látható területének központját jelenti.

1.1.9. "Tükör osztálya" minden olyan szerkezet, amelyeknek egy vagy több közös jellemzőjük vagy feladatuk van. Ezeket osztályok szerint választják szét. Ez a "Fő külső visszapillantó tükör", a 2.2.6. bekezdésben meghatározott látótérrel.

- I. osztály: belső visszapillantó tükör
- II. és III. osztály: fő külső visszapillantó tükör (a személyautók a III. osztályba tartoznak)
- IV. osztály: széles látószögű tükör
- V. osztály: külső közeltéri tükör

1.1.10. A "kamera" olyan készülék, amely képet ad a külső környezetről majd ezt a képet jellé alakítja át (pl. videojel).

1.1.11. "Érzékelés" azt a képességet jelenti, ami bizonyos távolságból megkülönböztet egy tárgyat háttérétől/környezetétől.

1.1.12. A "fényssűrűség-kontraszt" kontrasztátfogás egy tárgy és annak közvetlen háttere/környezete között, amely lehetővé teszi, hogy a tárgyat megkülönböztessék a háttérétől/környezetétől.

1.1.13. "Felbontás" azt a legkisebb részletet jelenti, amit még érzékelhet az észlelő rendszer, azaz külön érzékel a teljes egésztől. Az emberi szem felbontó képességét a "látásélesség" mutatja.

1.1.14. "Kritikus tárgy" olyan henger-alakú tárgyat jelent, amelynek a magassága 0,50 és az átmérője 0,30 méter.

1.1.15. "Kritikus észlelés" olyan észlelési szintet jelent, amely kritikus feltételek között az alkalmazott figyelő-rendszer segítségével éppen elérhető. Ez annak a helyzetnek felel meg, amelyben a kritikus tárgy tipikus méretaránya többszörösen meghaladja a figyelő-rendszer segítségével észlelhető legkisebb részletét.

1.1.16 "Látómező" a háromdimenziós térnek az a része, amelyet a közvetett rálátást biztosító eszköz segítségével figyelnek. Más megjelölés hiányában, ennek alapja a tükröktől különböző eszköz és/vagy eszközök által a talajszintről biztosított nézet. Ezt korlátozhatja a kritikus tárgynak megfelelő releváns észlelési távolság.

1.2. Követelmények

1.2.1. Minden visszapillantó tükör állítható legyen.

1.2.2. A visszatükröző felület szélét olyan védőburkolatba (tartó, stb.) foglalják, amelynek értéke a peremén "c" $\geq 2,5$ mm minden ponton és minden irányban. Ha a visszatükröző felület a védőburkolaton túl nyúlik, a visszatükröző rész széleinek "c" görbületi sugara ne legyen

kisebb, mint 2,5 mm és legnagyobb kinyúlását a védőburkolathoz viszonyított ponton a jármű hosszirányú középsíkjával közel párhuzamosan vízszintes irányban 50 N erővel visszatehessék a védőburkolatba.

1.2.3. Ha a visszapillantó tükröt lapos felületre szerelik fel, minden része – tekintet nélkül a szerkezet beállítási helyzetére, beleértve a meghatározott vizsgálat után a védőburkolathoz csatlakozva maradó olyan részeket is, amelyek statikusan érintkeznek egy 165 mm átmérőjű gömbbel belső visszapillantó tükör esetén, vagy egy 100 mm átmérőjű gömbbel külső visszapillantó tükör esetén – legalább 2,5 mm "c" görbületi sugarú legyen.

1.2.4. Olyan rögzítő furatok vagy vágatok szélei, amelyek szélessége kisebb, mint 12 mm, mentesülnek az 1.2.3 bekezdés sugárra vonatkozó követelményei alól feltéve, hogy ezek tompák.

1.2.5. A járműre a tükrök felerősítő szerkezetét úgy tervezzék, hogy a 70 mm sugarú henger (L kategóriás járműnél 50 mm) tengelye, amely a visszapillantó tükör elhajlását biztosító becsuklás vagy elfordulás tengelye az ütés irányában, haladjon át legalább a felület azon részén, amelyhez a szerkezetet felerősítik.

1.2.6. Külső visszapillantó tükör esetében, a 1.2.2. és 1.2.3. bekezdésekben hivatkozott, 60 A Shore-nál nem keményebb anyagból készült részek mentesülnek a vonatkozó rendelkezések alól.

1.2.7. Külső visszapillantó tükrök (csak II. és III. osztály)

1.2.7.1. A visszatükröző felület méretei olyanok legyenek, hogy azon lehetséges legyen beírni egy 40 mm magas és "a" mm alaphosszúságú négyszöget, illetve a négyzet magasságával párhuzamos és "b" mm hosszú szelvényt. "a" és "b" legkisebb értékeit az 1-es ábra adja meg:

Visszapillantó tükör osztálya	a	b
II	$\frac{170}{1 + \frac{1000}{r}}$	200
III	$\frac{130}{1 + \frac{1000}{r}}$	70

1. ábra A visszapillantó tükrök minimális méretét megadó táblázat [2]

1.2.8. A visszapillantó tükör visszatükröző felülete vagy lapos, vagy gömbalaknak megfelelően domború legyen.

1.2.9. A különbség az r_i vagy r'_i és r_p között mindegyik vonatkoztatási pontnál nem haladhatja meg a $0,15 \cdot r$ értéket.

1.2.10 A különbség bármely görbületi sugár (r_{p1} , r_{p2} , és r_{p3}) és r között nem haladhatja meg a $0,15 \cdot r$ értéket.

1.2.11 Ha " r " nem kevesebb, mint 3000 mm, az 1.2.9. és az 1.2.10. bekezdésekben említett $0,15 \cdot r$ értéket $0,25 \cdot r$ értékkel helyettesítsék.

1.2.12 Nem gömbfelülettel határolt tükör elegendő méretű és alakú legyen, hogy a vezetőnek hasznos információt biztosítson. Ez szokásosan minimum 30 mm szélességet jelent bizonyos pontban.

1.2.12.1. A nem gömbfelülettel határolt tükörrész r_i görbületi sugara legalább 150 mm legyen.

1.2.13. A gömbfelülettel határolt tükörnél az ' r ' érték ne legyen kevesebb, mint 1200 mm II és III osztályú fő külső visszapillantó tükörknél.

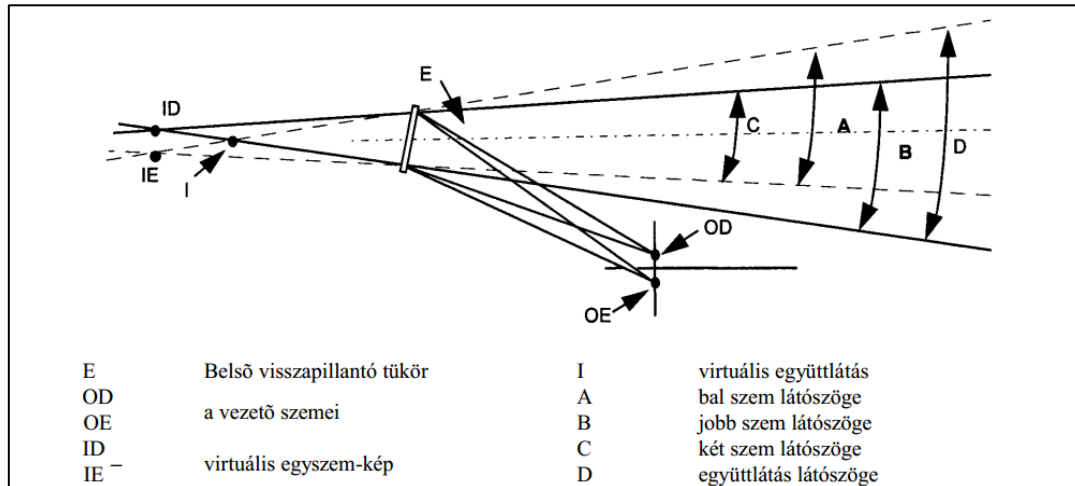
1.2.14. A szokásos visszatükrözési együttható értéke, az ENSZ-EGB 46. számú előírás 6. Mellékletében leírt módszer szerint meghatározva, ne legyen kevesebb, mint 40 %. Változtatható szögű visszatükröző felülettel ellátott tükrök esetében a nappali állás tegye lehetővé a közúti forgalomirányító jelzőlámpák színének felismerését. A szokásos visszatükrözési tényező értéke éjjeli állásban ne legyen kevesebb 4 százaléknál.

2. A visszapillantó tükrök felszerelése

2.1. Kapcsolódó meghatározások

2.1.1. "Gépjárművezető szemének pontjai" két egymástól 65 mm távolságra és a gépjárművezető ülésének az ENSZ-EGB 46. számú előírás 8. Melléklet szerint. Az egyenes vonal a jármű függőleges hosszirányú síkra merőlegesen halad. A két szemnek a pontjaihoz csatlakozó szelvény közepe a hosszirányú függőleges síkban van, amely átmegy a gépjárművezető ülőhelyének a jármű gyártója által kijelölt középpontján.

2.1.2. "Együttlátás (kétszemű látás)" azt a teljes látóteret jelenti, amelyet a jobb és a bal szem egyszemű látótérének egyesítésével kapunk (2. ábra).



2. ábra Az együttlátás látószöge [2]

2.1.3. A visszapillantó tükört úgy rögzítsék, hogy elmozduláskor ne változtassa meg jelentősen a bemért látóteret, és ne rezegjen úgy, hogy a vezető által érzékelt kép félreértését okozhassa.

2.1.4. Az alábbiakban, a látómező meghatározása mindkét szem felhasználásával történik, a két szem a 2.1.1. bekezdés meghatározása szerint a gépjárművezető szemével látható pontok, “szempontok”. A látómezőt úgy határozzák meg, hogy a jármű legyen menetkész állapotban, ezen kívül az M1 és N1 járműkategóriákra, az első ülésen tartózkodjon egy utas (75 kg). Ha a látómezőt az ablakokon keresztül határozzák meg, az üvegezés teljes fényáteresztő tényezővel rendelkezzen.

2.2. Elhelyezés

2.2.1. A visszapillantó tükört úgy kell elhelyezni, hogy a gépjárművezető, amikor a vezetőülésben ül szokásos vezetési helyzetében, tisztán lássa a járműtől hátra, oldalt és előre levő utat.

2.2.2. Az előírt külső visszapillantó tükör a járművezető felőli oldalán úgy legyen elhelyezve, hogy ne több mint 55° szöget képezzen a jármű függőleges hosszirányú középsíkja és azon függőleges sík között, amely átmegy a visszapillantó tükör középpontján és annak a 65 mm hosszú egyenesnek a közepén, amely a gépjárművezető két szemének pontjait összeköti.

2.2.3. A visszapillantó tükör ne nyúljon a jármű külső felépítményén túl többel, mint ami a 2.2.6. bekezdés látótérre vonatkozó követelményeinek teljesítéséhez szükséges.

2.2.4. Ahol a külső visszapillantó tükör alsó széle kevesebb, mint 2 m-re van a talajtól, amikor

a jármű terhelve van, ez a visszapillantó tükör ne nyúljon ki többel, mint 250 mm a jármű teljes szélességén túl akkor, ha azon nincs visszapillantó tükör.

2.2.5. A belső visszapillantó tükör olyan legyen, hogy azt a gépjárművezető állítani tudja vezetési helyzetéből.

2.2.6. III osztályú fő külső visszapillantó tükrök látótere

2.2.6.1. Külső visszapillantó tükör a vezető oldalán a látótér olyan legyen, hogy a gépjárművezető az út legalább 4 m széles, lapos, vízszintes részét megfigyelhesse a jármű függőleges hosszirányú középsíkjában, amely párhuzamos a jármű vezető felé eső oldalának legkülső pontján átmenő hosszirányú függőleges középsíkkal és a vezető szemének pontjai mögött a látóhatárig 20 m-re terjed. Ezen felül, a vezető lássa az utat 1 m olyan szélességben, amit a jármű függőleges hosszirányú középsíkjával párhuzamos és a vezető szemének pontjain átmenő függőleges sík mögött 4 m-re induló, a jármű legkülső pontján átmenő sík határol.

2.2.6.2. Külső visszapillantó tükör az utas oldalán a látótér olyan legyen, hogy a gépjárművezető az út legalább 4 m széles, lapos, vízszintes részét megfigyelhesse a jármű függőleges hosszirányú középsíkjában, amely párhuzamos a jármű utasa felé eső oldalának legkülső pontján átmenő hosszirányú függőleges középsíkkal és a vezető szemének pontjai mögött a látóhatárig 20 m-re terjed. Ezen felül, a vezető lássa az utat 1 m olyan szélességben, amit a jármű függőleges hosszirányú középsíkjával párhuzamos és a vezető szemének pontjain átmenő függőleges sík mögött 4 m-re induló, a jármű legkülső pontján átmenő sík határol.

2.2.7. Akadályok külső tükrök (II, III, IV, V, VI és VII osztályok) számára: A fent meghatározott látómezőkben, olyan karosszéria és karosszéria elemeknek tulajdonított akadályozást ne vegyenek figyelembe, amelyet más fülketükrök, ajtókilincsek, körvonajjelző lámpák, irányjelzők, mellső- és hátsó lökhárítók, valamint visszatükröződő felületű tisztító tartozékok okoznak, amennyiben ezek együttesen 10%-nál kisebb mértékben akadályozzák az előírt látómezőt.

2.3. Vizsgálati eljárás

2.3.1. A látóteret a szem pontjainál elhelyezett erős fényforrással és a függőleges vetítőernyőre visszaverődött fény vizsgálatával kell meghatározni. Más egyenértékű módszer alkalmazható.

3. Felmérés a tükrök beállításával kapcsolatban

A felmérésnek két fő célja a tükör beállítási szokások feltérképezése és a külső visszapillantó tükrök komfort beállításának megtalálása volt. Ez utóbbi kérdések eredményeire a későbbiekben a külső tükrök paramétereinek meghatározásánál lesz szükség. Összesen 101 személy töltötte ki a kérdőívet. A válaszadók döntő többsége a C3D műszaki tanácsadó iroda munkatársai és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki karának hallgatói közül került ki, akik mind rendelkeznek B kategóriájú jogosítvánnyal és 60%-uk legalább heti rendszerességgel használ gépjárművet, tehát nagyrészt tapasztaltabb vezetőkről beszélhetünk. Ezt támasztja alá a sok részletes szóbeli vélemény, amely nagyfokú tudatosságra utal az amúgy többségben műszaki érdeklődésű kitöltő körében. A konkrét kérdőív és a kiértékelt válaszok megtalálhatóak az 1-es számú mellékletben. A legfontosabb kérdések a következők voltak:

- Ön hogyan szokta beállítani horizontális irányban a visszapillantó tükröt?
- Ön hogyan szokta beállítani vertikális irányban a visszapillantó tükröt?
- Ön ugyanolyan arányok szerint állítja be bal és jobb visszapillantó tükrét?
- Szokott változtatni menet közben a tükör beállításán?
- Hányan használnak közösen egy autót?
- Milyen gyakran kell állítania a visszapillantó tükröt?

A tükör beállítási szokásokkal kapcsolatos első kérdések legnagyobb tapasztalata, hogy a kitöltők 30 %-a vagy vertikális, vagy horizontális irányban szabálytalanul állítja be a visszapillantó tükrét. Ezen felül 4 % mindkét irányba hibát követ el, így gyakorlatilag a visszatükröző felületről akár a szabványos látótér 70-80 %-a is kitakarásra kerülhet, ami fokozottan veszélyes. Tehát a válaszadók 34 %-ának a tükörbeállítása veszélyt jelenthet önmagára és a környezetre!

A válaszadók 82 %-a ugyanolyan arányok szerint állítja be a jobb- és a baloldali visszapillantó tükrét. Több tanulságos megoldás érkezett a másik 18 %-tól, miért állítják be eltérően a két visszapillantó tükröt. Egy részük úgy gondolja, hogy saját beállításával kisebb holtteret tud elérni és jobban tudja követni a forgalmat. Mások a parkolás vagy tolatás miatt állítják lentebb valamelyik tükröt és használják ezt a beállítást akár forgalomban is. Volt, aki

azt állította az eltérő beállításokat előzéshez jobban tudja használni. Bár a válaszok nagyfokú tudatosságra utalnak, nehezen képzelhető el olyan forgalmi szituáció (az előzést leszámítva), amely ne fordulhatna elő ugyanúgy a kocsiban, mint baloldalán.

A tükrök beállításához, ahogy a 3. ábrán látszik a válaszadók 54 %-a indulás után nem nyúl. Beszédes azonban, hogy a vezetők 23 %-a, közel a negyede azért változtat a beállításokon menet közben, mert csak később eszmél rá, hogy elfelejtette indulás előtt megigazítani a tükröt. Az eredményekből levonható másik fontos következtetés az, hogy a parkolás és az autópálya mellékút átmenetnél a válaszadók 34 %-a saját igényeire szabott beállítást alkalmaz az útjának bizonyos részeinél, ami kifejezetten indokolt. Látható azonban, hogy vezetők 46 %-a kockázatot vállal azzal, hogy a tükröket menet közben állítja, függetlenül attól, hogy ez valóban szükséges-e vagy sem.



3. ábra A válaszadók 46%-a vezetés közben is állítja a tükröket

A válaszadók 75 %-a valakivel vagy valakikkel közösen használja a gépjárművét. Minél többen használnak egy autót annál gyakrabban kell indulás előtt változtatni a beállításokat, illetve annál gyakrabban fordulhat elő az az eset is, hogy valaki később veszi észre, hogy nem megfelelőek a beállítások vagy akár vezetés közben végig rossz beállítást használ. Ez utóbbira utal, hogy bár 75 % másokkal használja együtt az autót, csupán a válaszadók 60 %-a szokta

legalább havi rendszerességgel állítani a tükröt. A 4. ábra jól mutatja, hogy 40 % szinte soha nem nyúl a tükör pozíciójához, ebből is látszik, hogy a vezetők sokszor nem törődnek a pontos beállítással, ami számukra egyrészt biztonságosabb, másrészt kényelmesebb lenne. A válaszadók csupán 27 %-a állítja magáról, hogy legalább használatonként egyszer állít a külső tükrökön, ezek szerint az a 46 %, aki egy másik kérdésnél azt állította, hogy menet közben változtat a tükrök beállításán csak elég ritkán teszi ezt meg.



4. ábra A kitöltők 60 %-a havonta legalább néhány alkalommal változtat a visszapillantó beállításán

A kérdőívből levonható következtetések között szerepel, hogy a válaszadók legalább 34 %-ának a tükörbeállítása veszélyt jelenthet önmagára és a környezetére, vagyis ezeknek a vezetőknek szüksége lenne egy olyan optimális beállításra, ami megszünteti ezt a nem érzékelt veszélyt. Jól látszik, hogy vezetők gyakran nem törődnek a tükrök beállításával vagy elfelejtik azt, így önkéntelenül kockázatot vállalnak. 46 % változtatja a beállításokat menet közben, ami veszélyes helyzetet jelent. Fontos következtetés továbbá, hogy bár a vezetők döntő többsége azonos külső tükör beállítást használ a jobb és a bal oldali külső tükröknél, látszik az igény személyes, egyénre szabott beállításra is. Az egyéni beállításoknál, akár több különböző beállítást is használhat egy vezető. Egyet általános vezetéskor, egyet például

parkolásnál, egyet autópályán. Erre a válaszadók 34%-a mutatott rá. A válaszadók 60 %-a rendszeresen módosítja a visszapillantó tükör beállítását, aminek a kikerülése (automatizálása) így könnyebbséget jelenthet ezeknek a felhasználóknak. Ezek a következtetések igényt mutatnak egy automatizált visszapillantó tükör beállító rendszerre, amely így a felhasználók számára nem csak biztonságosabb, de praktikus is lenne. A válaszadók 4 %-a használatonként többször állítja a tükröt 27 % használatonként legalább egyszer. Ez arra mutat rá, hogy a vezetőt folyamatosan figyelni kell és komoly igény mutatkozik egy automatizált visszapillantó tükör beállító rendszerre.

4. Szabadalomkutatás

A kutatás során a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalának munkatársának iránymutatását alkalmazom. Meghatározott címszavakra kerestek rá különböző hazai és külföldi iparjogvédelmi hivatal szabadalmi oltalom adatbázisai között. A dokumentáció során az egyes adatbázisokból csak a leendő újdonság szempontjából releváns találatokat tüntettem fel. Olyan oltalom alatt álló szabadalmakat kerestem, amelyek egészben vagy részben megegyeznek az ötletemmel. Fontos kiindulási pont a nemzetközi kutatásban az NSZO (Nemzetközi Szabadalmi Osztály), amely segítségével körbehatárolhatjuk a releváns szabadalmak körét. A szabadalmi osztályok közül a B60L, a B60R és a B60S írja körül az általam keresett téma területet. Munkámat 6 különböző adatbázisban végeztem és a következő címszavakra kerestem rá: visszapillantó (rear view mirror, Rückspiegel), *automatizált* and *tükör* (*automated* and *mirror*, *automatisier* and *spiegel*), vezető figyelő rendszer (driver assistance system). A részletes szabadalomkutatást és az eredményeket a 2-es számú melléklet tartalmazza.

Az adatbázisok:

1. Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala - <http://epub.hpo.hu/e-kutatas/?lang=HU>
2. Espace (European Patent Office) - http://worldwide.espacenet.com/?locale=en_EP
3. WIPO (World Intellectual Property Organization) - <http://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf>
4. DEPATISnet (Deutsches Patent- und Markenamt) - <https://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?action=einsteiger>
5. USPTO (The United States Patent and Trademark Office) - <http://patft.uspto.gov/>
6. Google Patent - <https://www.google.com/?tbm=pts>

Összességében egy olyan szabadalmat találtam egy német szabadalmi adatbázisában, ami szorosabban kapcsolódhat az ötletemhez, ebben történik a vezetőhöz igazodó tükörbeállítás, de a módszer eltérő. Ezen felül Amerikában az Apple jegyeztetett be egy olyan szabadalmat, amely segítségével a telefonban egy alkalmazással megadható a testmagasság majd ez alapján az autó beállítja a visszapillantó tükröket. Végül pedig találtam egy olyan szabadalmat, ami egy vezetőfigyelő rendszerre terjed ki, hasonló felépítéssel, mint az általam ismertetett.

5. Általánosított automatizált visszapillantó tükör beállító rendszer tervezése

Egy automatizált visszapillantó tükör beállító rendszer akkor tud széleskörűen alkalmazhatóvá válni, ha megvan a lehetősége bármilyen autómódellre való alkalmazásának. A dolgozatom célja egy olyan keret-rendszer felépítése, amely a következőben ismertetett adatok birtokában tetszőleges gépjárművekre alkalmazható, akár a külső visszapillantó tükröknek a teljes tervezésétől kiindulva. Ehhez elsősorban szükség van egy virtuális felületre, ahol a tervezés és a szimulációk folyhatnak. Ezt én a Creo 2 CAD rendszer környezetében találtam a legkönnyebben és legjobban megvalósíthatónak. Létre kell tehát hozni egy szimulációs elrendezést, aminek az elemei a virtuális járműmodell, a kiválasztott Manikinek, a megszerkesztett eye ellipse, a lemodellezett szabványos látótér, illetve a szimulációs tükörlap. Ezeknek a segítségével történik a látótérvizsgálat, amellyel meghatározhatóak a külső visszapillantó tükör paraméterei. Ezek a paraméterek, a tükörmozgató aktuátor középpontjának helyzete, a tükörmozgató aktuátor és a tükörlap távolsága, az aktuátor végállásai x és y tengely körüli elfordulásakor, az aktuátor kezdeti elforgatása, a tükör típusa és görbületi sugara, a tükörlap nagysága az az kontúrvonala.

5.1. Külső visszapillantó tükör tervezésére szolgáló megoldás a Creo 2 szoftver felhasználásával

A PTC Creo 2 Parametric egy széleskörűen használható 3 dimenziós CAD szoftver, amely elősegíti bevált tervezési gyakorlatok kialakítását, miközben betartja a vállalati és ipari előírásokat. Rugalmas megoldásai lehetővé teszik az innovatív, magas minőségű és gyors tervezőmunkát sokféle termékfejlesztési folyamatban.

A Creo 2 szoftver olyan megoldást nyújt számunkra a tükörtervezésre, amely az előírásokat képes kielégíteni és a szükséges vizsgálatokat elvégezhetjük vele. Bár ez a megoldás újszerű a szoftver sokoldalúsága tökéletesen alkalmassá teszi visszapillantó tükör tervezésre. Számos beépülő modulja segíti az efféle tervezőmunkát, amiken keresztül maradéktalanul eleget tesz a 2.3.1. bekezdésben ismertetett vizsgálati eljárásnak, tehát azzal egyenértékű módszerként alkalmazhatjuk. A Creo 2 alkalmas látótér vizsgálatra, háromdimenziós mérésekre, szimulálható vele a gumi összenyomódása is, de akár a direkt és az indirekt kitakarások is

meghatározhatóak vele. A Creo a Manikin Vision Window segítségével képessé teszi a tervezőt, hogy mindent lásson, amit a vezető az adott fejtartás mellett lát. A visszapillantó tükör tervezésének azonban nem csak vizuális, hanem konstrukciós követelményei is vannak. Ez utóbbiak mindenképpen szükségessé teszik egy CAD szoftver használatát.

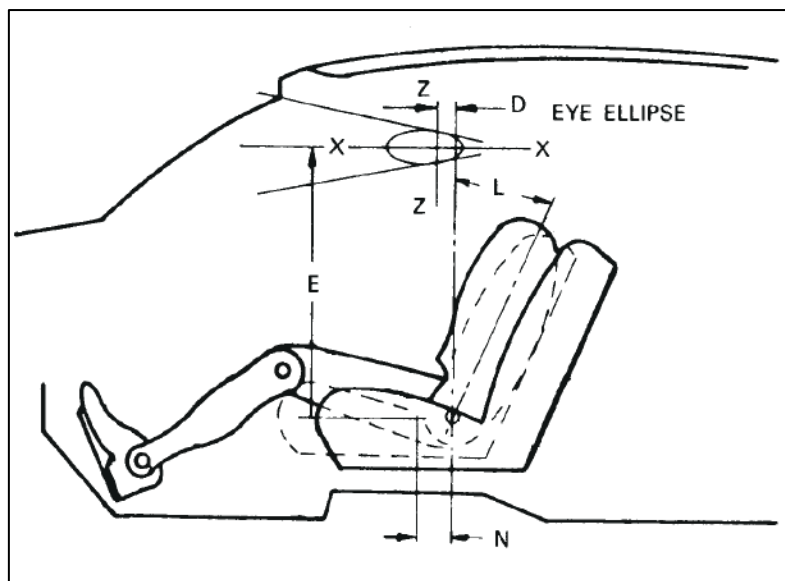
Ennek a megoldásnak a nagy előnye, hogy nincs szükség egy költséges szakmodul megvásárlására, hanem a vállalatnak vagy tanszéknek már meglévő Creo 2 licencét használva tudjuk elvégezni a tervező munkát. Mindezt költséges labormérések és valóban kivitelezett tesztek nélkül. Munkám során tanulmányoztam a láthatósági problémák megoldására készült Cava OVA-t, ami a Catia AutoMoive Extension Vehicle Architecture Overall Vehicle Architecture rövidítéséből ered. Ennek a szakmodulja a Cava Mirror, amely analízist készít a visszapillantó tükrök látóteréből. Ez jó például szolgált a Creo 2-ben végzett munkámnak, azonban nem helyettesíthető vele.

5.1.1. Szimulációs elrendezés

A tervezés megkezdéséhez szükség van alapadatok meghatározására. Ezek az autó felépítményére vonatkozó információk. Ilyen a személygépjármű típusa, a jármű hossza és szélessége, a tengelytávolság, az első és hátsó túllógás, illetve a kerekek mérete és azok pontos elhelyezkedése. A Creo 2-ben ezeket a szükséges információkat egy virtuális járműmodellel adjuk meg. A szimulációs elrendezés során fontos a referenciapont megválasztása. A tervezéshez (bármilyen más szakmodulhoz hasonlóan) szükség van az autó bizonyos részeinek háromdimenziós modelljére. Ezek jellemzően az alapadatokhoz kapcsolódó részek, így az autó felületmodellje a kerekkel együtt elégséges. Ez utóbbiaknak a terhelések értelmezésekor lehet szerepük, a látótérből nem takarhatnak ki semmit, mivel a jelenlegi EU-s előírások alapján a kerékjárat külső ívén nem lóghatnak ki az abroncsok. A kitakarásban komoly szerepet játszhat az A, B, illetve a C oszlop, a küszöb, az ajtó(k), a lökhárító, a csomagtér fedele, illetve a hátsó sárvédő. A felületmodell ezeket mind tartalmazza. Az én esetemben a virtuális járműmodell a C3D Műszaki Tanácsadó Kft. VCCH sportautója, amely adott volt számomra.

Az egyik leglényegesebb kérdés a vezető szemhelyzetének pontos meghatározása. Itt a 2.1.1. bekezdésben leírtakból lehet kiindulni. Lényeges tényező az autó terheltségi állapota. Ez ugyanis centiméteres elmozdulásokat eredményezhet. Az sem mindegy, hogy a gépjármű hol van leterhelve. Vizsgálatkor a terhelésnek a 2.1.4-es bekezdésben megfogalmazottak szerint kell alakulnia.

A szemhelyzet pontos megadáshoz többféle módszert használtam együttesen. Az egyik az úgynevezett „eye ellipse” meghatározása volt, a másik pedig Manikin bábuk használata. Az „eye ellipse” a vezetők szemhelyzetének statisztikai elemzésén alapul, ahol fix döntött háttámla mellett, adott y tengely menti ülésmozgatással meghatározhatjuk, hogy a vezetők szemhelyzetének pozícióját 90-es, 95-ös valamint 99-es percentilissel [3]. Oldalnézetből a három különböző percentilis, három különböző ellipszist jelent, amelyeknek ugyanaz lesz a középpontja (5. ábra). A fél kistengely, a fél nagytengely és a középpont meghatározásának módszerét itt nem részletezem.



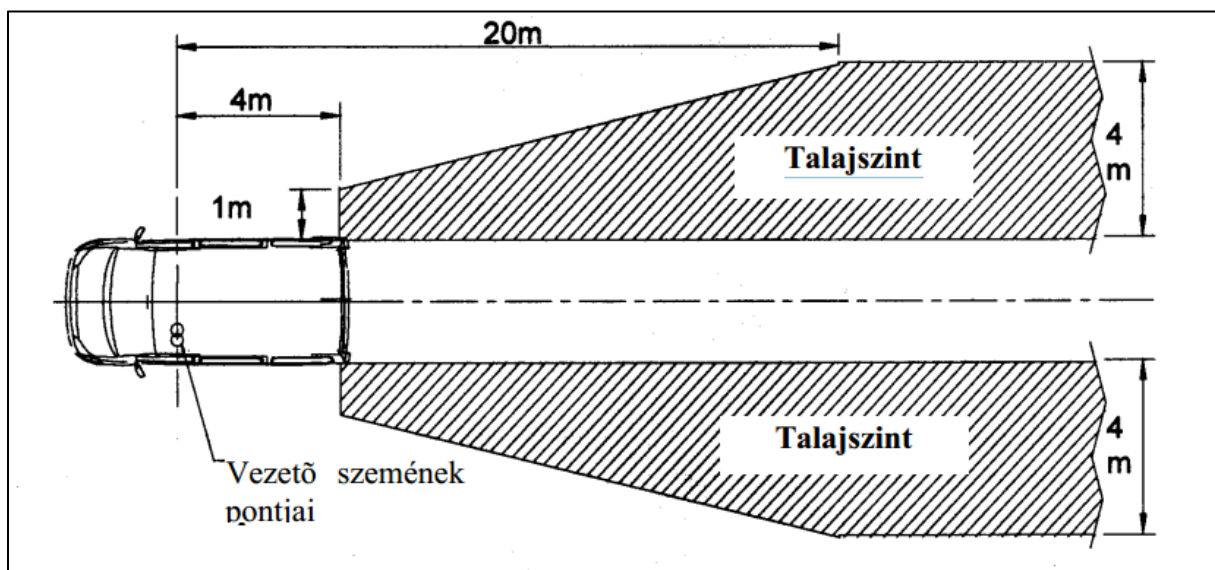
5. ábra Az Eye ellipse és a legfontosabb paraméterei [3]

Az ellipszisekkel képet kapunk arról a térrészről, hogy hol lehet a vezető nézőpontja, azonban nekünk a vizsgálathoz konkrét mérőpontokra van szükségünk. Ehhez a Creo 2 Manikinjeit használjuk fel. A Manikinek háromdimenziós ember modellek, amelyek kialakításnál részletesen figyelembe vették az ember anatómiai és ergonómiai tulajdonságait. A PTC rengetegféle Manikint bocsájt a tervezők rendelkezésére. Külön országokra bontva találhatunk eltérő percentilisű Manikineket. A percentilis azt mutatja meg, hogy a népesség hány százaléka kisebb az adott Manikinnél. A szimulációknál érdemes a szélsőséges és az átlagot legjobban reprezentáló méretű Manikineket választani. Fontos lépés a Manikinek elhelyezése az autómodellben. Ehhez szükség van a kormánypozícióra és a vezetői ülés definiálására, különös figyelemmel a háttámla dőlésszögével. Tekintettel kell lenni az ülések állíthatóságára is, tehát ha az ülést nem egyszerűen előre és hátra lehet állítani, hanem

valamilyen más nem egyenes pályát jár be a vezetői ülés a szélsőhelyzetek között, akkor ezt a modellnek is követnie kell.

A vizsgálat következő fontos alkatrésze maga a tükörlap. A tükörlap paramétereinek meghatározásához szükség van egy vizsgálati tükörlapra, amelyen a keresett paraméterek szabadon állíthatók. A szimulációk során ezeket a paramétereket próbáljuk optimalizálni több szempontnak megfelelően. A vizsgálati tükörlapot a szimulációk megkönnyítése érdekében érdemes a várt felületnél nagyobbra állítani és a görbületi sugarat is paraméterként hagyva változtathatóvá tenni (kiindulásnak ezt a sugarat végtelen nagyra állítottam, tehát síktükörlapnak vettem). A tükörlap mozgását egy szögállító aktuátor végzi, ennek a modellezésére is szükség van.

A szimulációs elrendezés utolsó eleme maga a szabványos látótér, aminek az utas- és a vezetőoldali részének felépítése a 2.2.6.1. és 2.2.6.2. bekezdésében meghatározottak szerint történik. Ezt a 6. ábra szemlélteti.

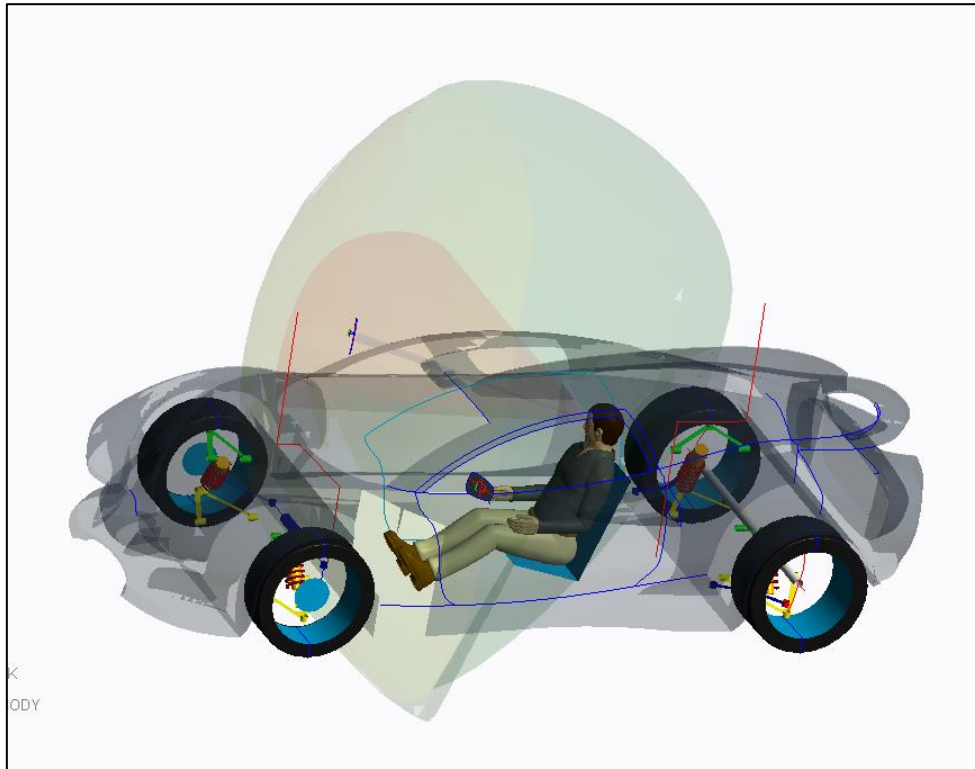


6. ábra Az előírásoknak megfelelő látótér [2]

5.1.2. Az EU-s és hazai szabványok szerinti látótérvizsgálat

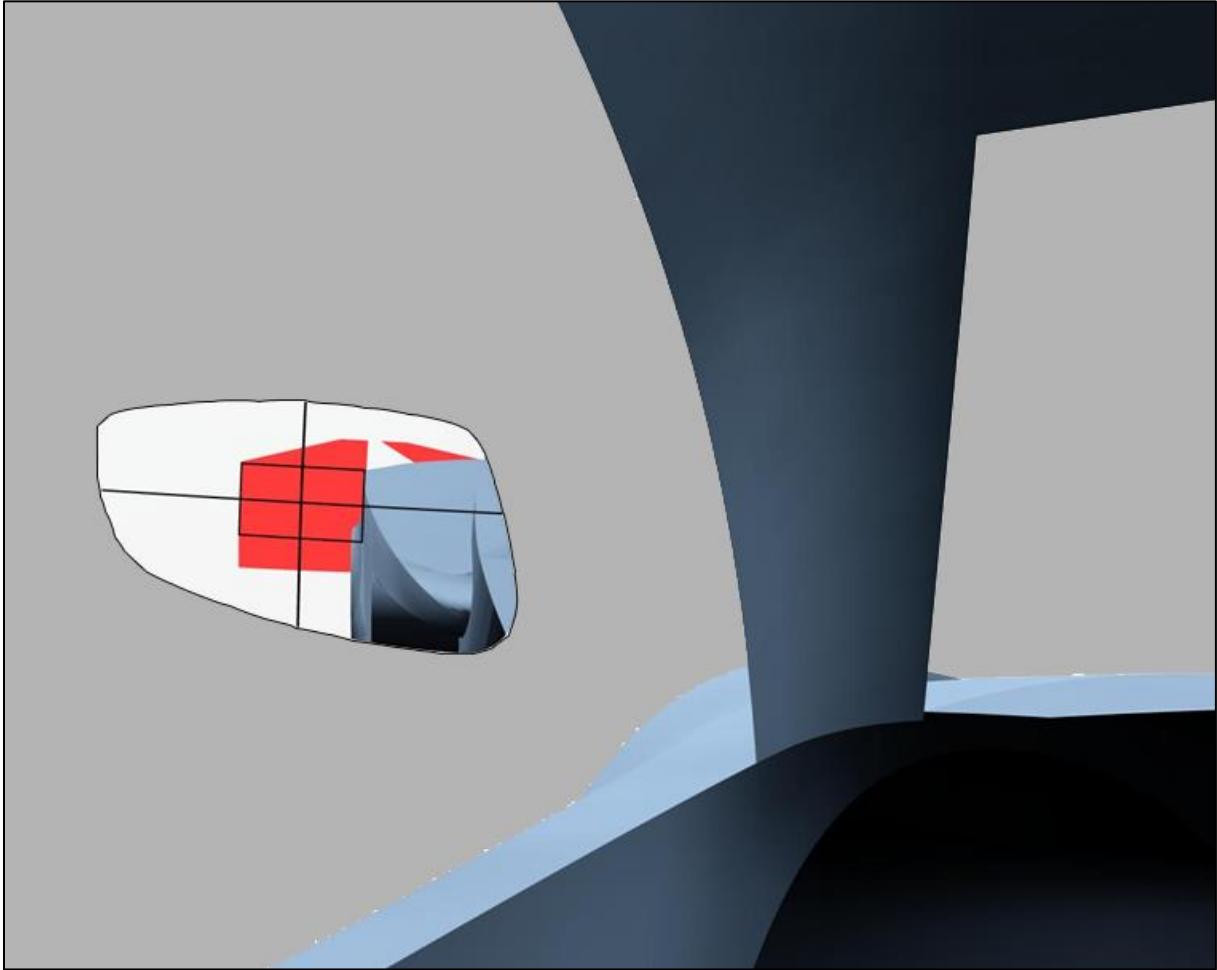
A látótérvizsgálat szimulációkon alapul. A szimuláció az előbbieken ismertetett elrendezésből indul ki. A cél a tükör paramétereinek meghatározása, adott Manikin szemhelyzeteken keresztül. A Creo 2 Manikinjeinek azt a tulajdonságát használjuk ki, hogy képesek az emberi látási viszonyokat utánozni. Ugyanolyan perspektívával, a valóságnak megfelelő, elhatárolható mono- és binokuláris látómezőkkel, elkülöníthető periférikus és

éleslátással rendelkeznek. Ezeknek a területeknek a kirajzolására alkalmas a „Vision Cones” (7. ábra). Az ábrán az is látható, hogy a „Look At” utasítással az ülő bábuk fejhelyzetét úgy állíthatjuk be, mintha a visszapillantó tükör középpontjára fókuszálna. Ezzel a tükörnézés közben modellezhetjük a pontos fejhelyzetet.



7. ábra A „Vision Cones”, ahol a Manikin „Look At” beállítással a jobb visszapillantó tükört nézi

A „Vision Window” segítségével pedig gyakorlatilag láthatjuk, amit a Manikin lát az adott testhelyzetben (8. ábra). Az egyes paraméterek változtatása miatt bekövetkezett változtatásokat ezzel a módszerrel tudjuk felülvizsgálni. A szimuláció gyakorlatilag a „Vision Window”-ból kirenderelet képek grafikus elemzését jelenti és a pontosságunkat a renderelés minősége határozza meg. Ez a pontosság a képek grafikus összehasonlításán alapul. A kiválasztott legjobb renderelési beállítások mellett a képek elemzése után meghatározható, hogy az aktuátorok 0.05°-os forgatásának változtatása a szimulációk lefuttatása után nem jelent különbséget, így kijelenthetjük, hogy ez a szimuláció pontossága.



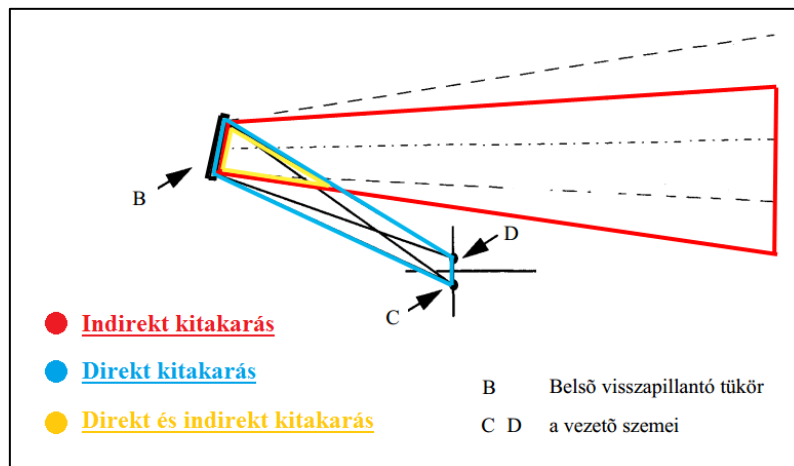
8. ábra A „Vision Window”, a legnagyobb felbontású renderelési beállítással $0,05^\circ$ pontossággal határozható meg a tükrök szöghelyzete

5.1.3. A tükör paramétereinek meghatározása

A visszapillantó tükör fényvisszaverő felületének tervezése során a tükör definiálásához a következő paraméterek ismerete szükséges: a tükörmozgató aktuátor középpontjának helyzete az autóhoz képest, a tükörmozgató aktuátor és a tükörlap távolsága, az aktuátor végállásai x és y tengely körüli elforduláskor (ez az 5-ös és 95-os percentilitású Manikinek tükörbeállításának feleltethető meg), a tükör típusa és görbületi sugara, a tükörlap nagysága az az a kontúrvonala. A paraméterek optimalizálása iterációkkal történik. A szimulációkból kinyert képeken vizsgáljuk, hogy a tükör adott beállítás és adott Manikin nézetből milyen képet mutat, illetve ez a kép hol helyezkedik el.

Az első lépés a tükörállító aktuátor középpontjának a meghatározása, tehát a tükör helyzetének definiálása a térben. A legfontosabb szempontok, hogy a látótér (ami a 8. ábrán piros ötszöggént látszódik) bemérhető legyen a visszatükröző felületről és minimalizálva

legyen a kitakarás. Direkt kitakarás egyáltalán ne, indirekt pedig a lehető legkevesebb legyen (ezeket a 9. ábra szemlélteti). A visszapillantó tükört úgy kell elhelyezni, hogy a gépjárművezető a szokásos vezetési helyzetében, tisztán lássa a járműtől hátra, oldalt és előre levő utat. Különös figyelemmel kell lenni a 2.2.2-es és 2.2.4-es bekezdésben megfogalmazott pozicionálási előírások megfelelésére, illetve a 2.2.7-es pont alapján a maximális 10%-os kitakarásra a látótérből (megfelelő görbületi sugár és x-y tengelyek körüli szögelforgatással) teljesülhessen.



9. ábra A kitakarások fajtái és jelentésük

A következő lépés a tükör görbületi sugarának a meghatározása. Itt több, egymásnak akár ellentmondó szempontot kell figyelembe venni, ezért ezeket érdemes priorizálni. Elsődleges a biztonság. Itt a cél, hogy minimalizáljuk a kitakarást, ne csak a szabványban leírt maximum 10%-os kitakarás teljesüljön, hanem lehetőleg csökkentsük ezt ameddig lehet. Ezzel biztonságosabbá tesszük a járművet. A második legfontosabb szempont a visszatükröző felület méretének minimalizálása. Minél nagyobb a visszapillantó tükör annál kedvezőtlenebb áramlástani viszonyokkal fog rendelkezni az egész szerkezet, vagyis komolyan növeli a fogyasztást. A méret csökkentésének egyik legjobb módja a gömbtükör görbületi sugarának csökkentése. A harmadik szempont a lehető legkisebb optikai torzítás. Minél kisebb a gömbtükör görbületi sugara annál nagyobb az optikai torzítás. A szabványok közül az 1.2.8-tól az 1.2.11-ig kell megfelelni, illetve a görbületi sugárra vonatkozik az 1.2.13-as bekezdés is.

A tükröknek állíthatónak kell lennie az 1.2.1. szerint. Az állíthatóságnak azonban a visszapillantó tükör szögállító aktuátora határt szab. Az optimális beállítás úgy kell meghatározni, hogy teljesüljön a „Minimal Covering” vagyis a lehető legkisebb kitakarás

elve. Ennek értékét a szimulációkkal lehet minimalizálni. További cél a „Minimal Adjustment” vagyis, hogy a felhasználóknak a lehető legkevesebb módosítást kelljen végrehajtaniuk a számukra kedvező tükörbeállítás eléréséhez.

Végül a visszatükröző felület kontúrvonalának meghatározása következik. Napjainkban kiemelt fontosságú szempont a széndioxid kibocsátás csökkentése. Az autógyártók komoly felelősséggel rendelkeznek az üzemanyag felhasználás területén. Nagy kérdés tehát, hogy hogyan lehet elérni ezt a célt. Az egyik út a hajtásrendszer fejlesztése, a másik a légellenállás csökkentése. Ez utóbbi 60 km/h sebesség felett nyer különösen nagy jelentőséget. A légellenállásban komoly szerepet játszhatnak a külső visszapillantó tükrök is. A teljes ellenállás 2-7 százalékát adja. Tehát a külső visszapillantó tükör tervezésekor nélkülözhetetlen szempont a tükör felületének minimalizálása. Ennek az egyik megvalósítása a sugár megválasztásával teljesült. A végleges kontúrvonal megválasztásához, azonban két további információra szükség van. Az egyik a minimális tükörfelület, ami abból ered, hogy eltérő szemhelyzetekből a gömbtükör torzító hatása miatt különbözőek látóterek. Mivel a két külső tükör szimmetrikus, ezért szükség van a bal- és jobboldali oldali tükrökön látott képek egy tükröre vetítésére. Így kapjuk meg a visszapillantó tükör minimális felületét. A másik szükséges információ a komfortpozíció meghatározása. A komfort pozíció az a pozíció, amit a felhasználók kényelmesnek találnak és előszeretettel használnak a külső visszapillantó tükrök esetében, hogy igényeiknek megfelelő látóteret láthassanak be vezetés közben. Egy átlagos vezető nincs tisztában a szabványokkal és a beállítási előírásokkal, így a tükröt nem eszerint fogja beállítani. A tervező munkában így fontos a felhasználói igényeket figyelembe venni az előírásoknak való megfelelésen túl. Fontos tudni, hogy a legtöbb autógyártó saját komfort pozíció beállításokkal rendelkezik, amiket komoly piackutatásokkal alapoznak meg. A komfortpozíciók meghatározásához érdemes felmérést használni, rávilágítva a vezetői igényekre. A végeredményül egy vertikális irányú (V %) és egy horizontális irányú (H%) beállítást fogunk kapni. A vertikális irány a visszapillantó tükör fényvisszaverő felületének legfelső pontjától számított, a fényvisszaverő felület magasságának V %-kal lentebb elhelyezkedő horizontális vonala érinti a visszapillantó tükröben látott horizontot. Illetve a horizontális irány miatt a visszapillantó tükör fényvisszaverő felületének legszélső, autóhoz legközelebb helyezkedő szélétől számított, a fényvisszaverő felület szélességének H %-ával a tükör középpontja felé fekvő vertikális egyenese érinti a jármű visszapillantó tükrében látható sárvédőt. Így adódik a végleges tükörkontúr meghatározó minimális magasság és szélesség.

5.2. Vezető figyelő rendszer felépítése, a szemhelyzet meghatározása

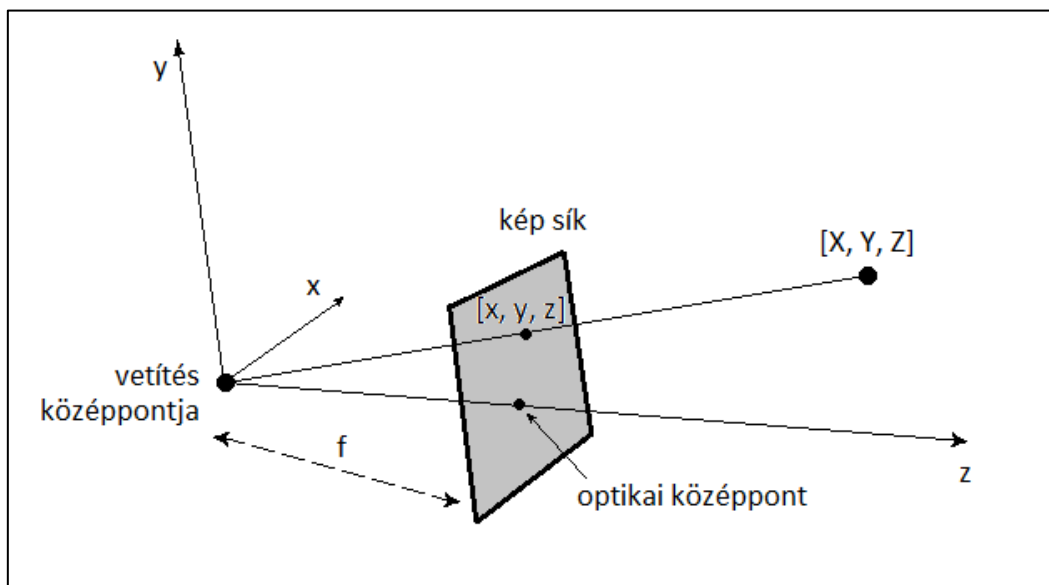
A vezetőfigyelő rendszer alapvető feladata a vezető szemhelyzetének meghatározása. Ehhez a célhoz a legmegfelelőbb megoldás a kamerarendszerrel képfeldolgozáson keresztül megvalósuló pozíció meghatározás. Napjainkban már van lehetőség egy kamera képéből történő háromdimenziós pozíció meghatározásra, de ezeknél a rendszereknél kalibrációk sorára van szükség, illetve pontosságuk is megkérdőjelezhető. Ennél a megoldásnál jóval pontosabb és a felhasználó számára egyszerűbb megoldást képes nyújtani a két kamerából álló kamerarendszer. Munkám során ezt a megoldást fogom kidolgozni. Számos forrást áttanulmányoztam, hogy hogyan jutnak el napjainkban háromdimenziós képekig különböző szögekből készített képekkel. Megvizsgáltam például a sztereó képpárokkal történő háromdimenziós térrekonstrukciót, ahol légi felvételekkel készítenek háromdimenziós képeket [4]. Találtam olyan külföldi publikációt, ahol régészeti örökségeknek a háromdimenziós megvalósítását úgy érték el, hogy számos fényképet készítettek amelyek készítésének pozícióját tárolták, majd ezek rendezése után a tárgyak térben mérethelyes háromdimenziós modellt tudtak létrehozni. Számos megoldás tanulmányozása után jutottam arra a következtetésre, hogy a két kamerás rendszer a megfelelő a vezetőfigyelés megvalósítására.

A háromdimenziós pozíció meghatározáshoz szükség van a környezet objektumainak szétválasztásához és a releváns elemek kiválasztásához. Ez a feladat számos algoritmuson keresztül megvalósulhat meg, amelyek kifejezetten időigényesek. Fontos ezért, hogy vagy a környezetet egyszerűsítsük, vagy pedig a keresett objektumot tegyük a képfeldolgozást végző rendszer számára könnyen követhetővé. Erre az infravörös LED szolgáltató számunkra megoldást. Amennyiben a vezető arcát infravörös LED-dal világítjuk meg a pupilla a képfeldolgozás számára gyakorlatilag egy világító pontot fog eredményezni. Ennek az oka, hogy ez a szemmel nem látható tartományú sugárzás, az emberi retináról visszaverődik és a kamera számára könnyen feldolgozhatóvá válik, gyakorlatilag olyan, mintha egy markert helyeztünk volna a helyére. Helymeghatározásra egyébként ezt a megoldást már használják, például a Nintendo Kinect is hasonlóan működik, amely egy mélység kamera segítségével valós idejű emberi mozgásdetektálást végez. Természetesen ennek a minősége és pontossága nem elégséges a számunkra. Az infravörös sugárzást nem szükséges állandóan használni,

ugyanis ennél a rendszernél elég, ha diszkrét időkben történik az adatbevitel. Erről a dolgotom következő részében a vezérlés kialakításánál foglalkozok részletesebben.

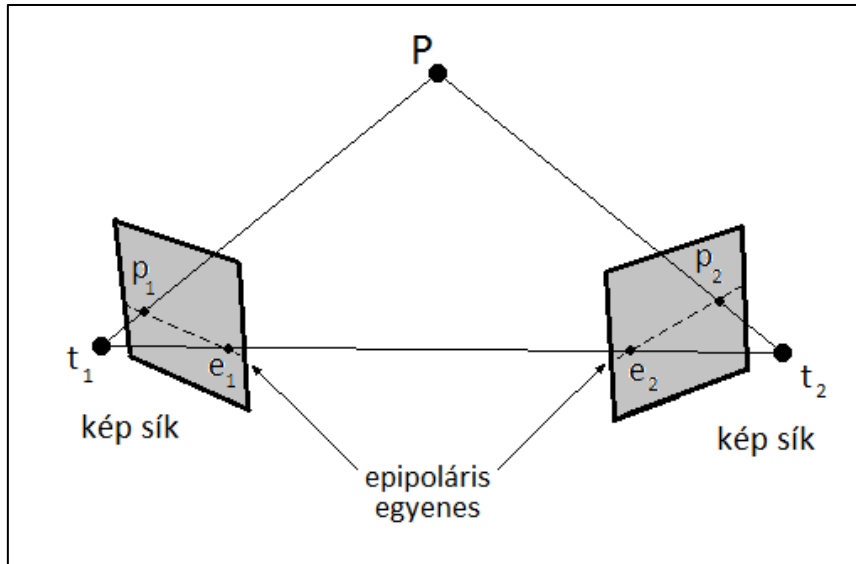
Az optikai motion capture rendszerek tipikusan több kamerát használnak, amelyek a keresett objektum körül kerülnek elhelyezésre. Az objektumra markereket tesznek, melyek pozícióját a kamera által látott képek alapján állapítják meg háromszögeléssel. A kamerák típusa szerint több rendszert különböztetnek meg, de az én esetemben a passzív markeres motion capture az érdekes. Ebben az esetben a markerek a kamerához viszonylag közel lévő fényforrás (esetünkben infravörös LED) fényét verik vissza. A kamerához szükséges egy olyan szűrőre, amely csak az infravörös fényt engedi át. Így gyakorlatilag bármilyen fényviszony mellett működik a rendszer.

A pozíció meghatározáshoz fontos ismerni a kamerák pontos helyzetét és a belső felépítésüket leíró paramétereket. Ez a paraméterek két fontos csoportját jelenti. Beszélhetünk intrinsic, vagyis a kamera belső felépítését leíró paraméterekről (10. ábra) és az extrinsic, vagyis a kamera világbeli helyzetét leíró paraméterekről. Az intrinsic paraméterek a fókusz távolság, az optikai középpont, a lencse torzítás (radiális és tangenciális). A képfeldolgozás eredménye a markerek pozíciója a torzítás után, ezért a torzítás függvény inverzére van szükség. Extrinsic paraméter a pozíció, vagyis a kamera világbeli pozíciója és az orientáció vagyis a kamera világbeli nézeti iránya (egy forgatási mátrixsal definiálható). [5]



10. ábra Az intrinsic kamera paraméterek

A képfeldolgozás után megkapjuk a markerek két dimenziós pozícióit. A háromdimenziós meghatározáshoz szükség van a kamerák képén látható pontok összerendeléséhez, ebben az epipoláris geometria van a segítségünkre.



11. ábra Az epipoláris geometria

A kamerák (t_1, t_2), a marker (p) és a marker vetületi pontjai (p_1, p_2) egy síkon, az epipoláris síkon vannak (10. ábra). A kamerákat összekötő egyenes a képsíkokat az epipoláris pontokban metszi (e_1, e_2). Az epipoláris pontot a marker vetületi pontjával (p_1, p_2) összekötő egyenes az epipoláris egyenes. Minden epipoláris egyenes az epipoláris pontban metszi egymást. Az egyik kamera képén lévő pont (p_1) a másik kamera megfelelő epipoláris egyenese (e_2, p_2) mentén van valahol. Ez az epipoláris kényszer. [6]

A rekonstrukció során ismertek a pontösszerendelések, tehát a marker vetületi pontjai különböző kameraállásokból. Ezek alapján háromszögeléssel meghatározható a marker három dimenziós pozíciója. A kamerákból a kamerán lévő pont irányába indított sugarak metszés pontjában lesz a marker három dimenziós pozíciója.

Fontos lépés a kamerák kalibrálása, amely során a korábban ismertetett intrinszc és extrinszc paramétereinek a meghatározása a cél. Az OpenCV pontosan leírja ennek a technikai megvalósítását, ezért erre most részleteiben nem térek ki.

A pontos képfeldolgozási rendszer létrehozásához szükséges az egész folyamat időbeli definiálása. Mivel a rendszernek nem kell állandó jelleggel információkat szolgáltatnia (tehát

az előbbi pozíció meghatározásokat elég diszkrét időpillanatokban elvégezni), ezért nem szükséges, hogy kis idő legyen két képkocka érkezése között, tehát nem szükséges nagy képkocka sebességű kamera. A képfeldolgozás ideje is elhúzható ezért, nem kulcsfontosságú a rendszer teljes valós időben történő adatfeldolgozása. Ez gyakorlatban azt jelenti, hogy nem milliszekundumos, hanem szekundumos késleltetések lehetnek a rendszerben.

5.3. Kapcsolat a szempozíció, a tükörállás és a látott kép között

Egy általánosított automatizált rendszer létrehozásához szükség van az egyes elemeket összekötő matematikai összefüggések leírásához. A cél egy olyan kapcsolat megteremtése, amely tetszőlegesen alkalmazható bármely gépjárműre. Ezek az elemek a vezető szempozíciója a visszapillantó tükörhöz képest, a visszapillantó tükör beállítása és a visszapillantó tükrön látott kép. Azt a kapcsolatot keressük, amely megmutatja, hogy a gépjárműben ülő vezető milyen tükörbeállítás mellett látja a tükrőben az ideális képet a látótérben. Az ideális kép gyakorlatilag nem más, mint egy előre meghatározott kép. A cél ennek a „rögzítése”, tehát a vezető a szempozícióját tetszőlegesen változtatva az általa látott kép a visszapillantó tükrőben végig ugyanaz maradjon. Könnyen belátható, hogy az autómodellekben előforduló különböző karosszériák és kitakaró elemek miatt nem lehet egy általánosan megfelelő képet, illetve tükörpozíciót előre definiálni. Ennek a meghatározásához szükség van az előbbieken ismert általános tükörtervezési módszer alkalmazására a Creo 2 szoftverben. Ezzel meghatározható az a tükörbeállítás, amivel adott komfortpozíció mellett a vezető egy optimális kitakarási és szabványoknak megfelelő képet láthat. Felhasználói oldalról azonban egyértelmű, hogy a vezetők igen különböző beállításokat használnak és valós igény arra van, hogy az ő általuk preferált képet lássák bármilyen helyzetben. A kérdés tehát, hogy mely aktuátor beállításokkal érhető el, hogy a vezetői ülésben ülő állandóan ugyanazt az általa elvárt képet láthassa függetlenül attól, hogy hogyan változik a vezető szempozíciója. Ezáltal egy olyan lehetőséget is teremtünk, hogy a vezető beállítsa az általa preferált „tükrön látható képet” és ezután a folyamatos elmozdulást követve az automatika folyamatosan hozzá igazítja ezt a képet.

Az összefüggés tehát az aktuátor X és Y tengelye körüli elforgatást írja le a vezető szempozíció 3 koordinátájának függvényében. A szimulációkból kapott eredmények között

pedig statisztikai módszerekkel (lineáris regresszió, lineáris korreláció) kapcsolatot keresünk. A kapcsolat leírásában azonban szükségszerű egyszerűsítésekkel élni, különben a modell túl bonyolult lenne. Az egyszerűsítések közül a legjelentősebb, hogy eltekintünk a bal és a jobb szem által látott kép közötti különbségtől, a szemek pozícióját a szemközépponttal definiáljuk és a továbbiakban ennek a helyzetét vizsgáljuk. A szemközéppont a két szem középpontját összekötő szakasz középpontja, erre a szakaszra a szabványok 2.1.1. pontjában van utalás, illetve a test nevezetes pontjaként a Manikinekbe is beépítésre kerültek, így a Creo 2-ben könnyedén meghatározható a pozíciója. A tükör paraméterei esetében egy feltételezéssel élünk, hogy a tükör felülete gömbfelület tehát a görbületi sugár állandó (az előírások 1.1.6. pontjában feltüntetettek szerint).

5.4. Vezérlés létrehozása

A vezetőfigyelő rendszer segítségével meghatározásra került a pontos szempozíció, amelyből így a szempozíció - tükörállás – tükrön látott kép közötti kapcsolatból következhet, hogy a tükörnek milyen pozícióba kell beállnia. Ezzel kapcsolatban azonban több fontos tényező merül fel. Kérdés a folyamat időbeli lefutása, illetve az általános emberi viselkedésből eredő hatások tanulmányozása. A vezérlés során definiálni kell, hogy a vezetőfigyelő rendszer által mért adatokra hogyan reagál a tükörbeállítás. Könnyen belátható, hogy a tükörnek nem szabad lekövetnie az éppen aktuális szempozíciót, hiszen a vezérlésben lévő természetes késleltetés miatt a vezető például egy gyors oldalra nézés után nem a kívánt képet láthatja a visszapillantó tükrökben. Ez önmagában veszélyhelyzetet jelenthet. Ez is rámutat, hogy a pozíció meghatározásokat dinamikusan kell elvégezni, tehát a méréseket az időben úgy kell értékelni, hogy nem csak a legutolsó mért érték határozza meg a vezérlő jelet, vagyis egy adaptív rendszerről beszélhetünk. Az adaptáció lényege, hogy a beállítások alkalmazkodnak a vezető igényeihez. Ezeknek az igényeknek a feltérképezése azonban nagyon részletes vizsgálatokat igényel a vezetői magatartással kapcsolatban. Munkám ezért a legfontosabb paraméterekre tér ki a kérdésben, a részletes és pontos vezérlés létrehozásához további kutatómunka szükséges.

A vezérlés felhasználói oldalról megközelítve kettéválasztható. Az első esetben a rendszer lehet teljesen automatikus. Minden gépjárműhöz meghatározható az optimális kép a visszatükröző felületről. A teljesen automatizált beállításkor bárki ül be a volán mögé a

rendszer mindenkinek ugyanazt a képet mutatja megfelelő tükörbeállítás megválasztásával mindenki számára. Ekkor kizárt annak a lehetősége, hogy a vezető saját komfort pozícióját veszélyesen állítsa be. Ez azonban kizárja annak a lehetőségét, hogy a vezető a számára kényelmes tükörbeállítást használhassa. A másik lehetőség, hogy első lépésként minden vezető beállítja magának a számára megfelelően a tükröket, ezután ezt a rendszer a fejpozíciótól függetlenül mindig ezt az állást fogja visszaadni. Természetesen ebben az esetben lehetőség van több vezetői profil definiálására és így minden felhasználó a számára megfelelő komfort pozíciót használhatja. A két típus természetesen kombinálható. A megvalósításához egy felhasználói felületre és a kezelő szoftverre van szükség. Mivel az előbbiekben ismertetett szempozíció - tükörállás – tükrön látott kép közötti kapcsolat úgy lett definiálva, hogy az adott összefüggések mellett a vezető bármely pozícióban mindig ugyanazt a képet (és nem egy adott konkrét képet) láthassa, ezért a felhasználó a saját beállításával az összefüggések konstans részét változtatja csak.

Az adaptív vezérlésnek fel kell készülnie a váratlan vezetői helyzetekre, ahol a vezető fejpozíciója bár változik, de ez nem tartós idejű változást jelent. Példa erre, hogy oldalra kinéz a vezető az ablakon, vagy előre hajol az ülésben, hogy a beláthatatlan kereszteződésnél jobban kiláthasson. Ezekben az esetekben a tükörnek nem kell azonnal alkalmazkodnia. Amikor azonban a vezető a székét hátratólja menet közben, vagy bármilyen okból hosszútávon pozíciót vált, akkor ehhez a beállításoknak minél hamarabb kell meghatározódnia. Amennyiben az időbeli alkalmazkodás nem elég gyors, vagy túl gyors az veszélyes szituációhoz vezethet.

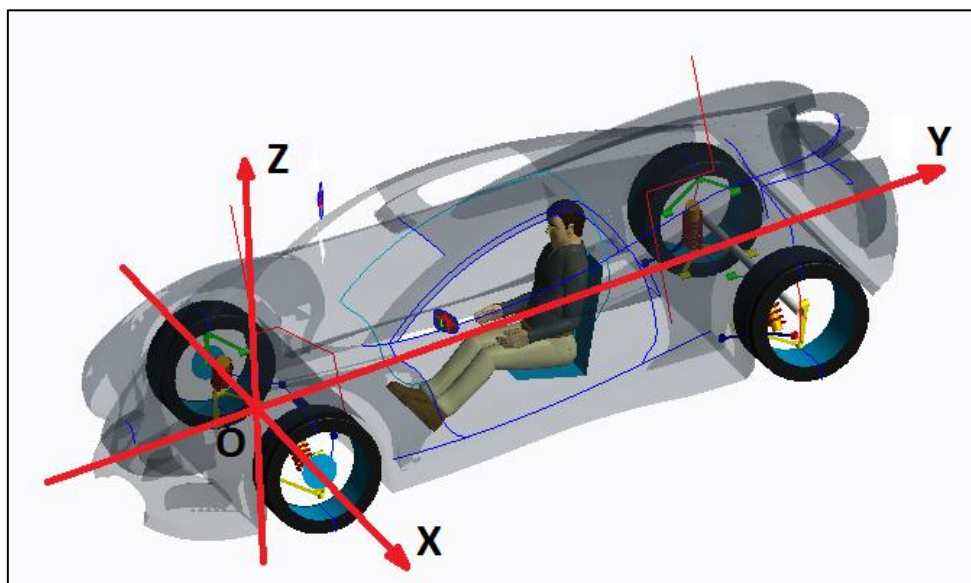
6. Esettanulmány: Automatizált rendszer kiépítése egy virtuális környezetben

A következő lépés az előbb ismertetett általános rendszer létrehozása virtuális környezetben egy konkrét autómodellre. Ez a konkrét autómodell a VCCH sportautó, amelynek a háromdimenziós terveit a C3D Műszaki Tanácsadó Kft. részéről Piros Attila bocsájtott a rendelkezésemre. Ezt ezúton is köszönöm neki. Az egyes lépések pontosan követik az általánosított rendszerben felállított követelményeket, így az ott leírtakra külön nem fogok kitérni, csupán a konkrét modellel kapcsolatos eredményekre.

6.1. Külső visszapillantó tükör tervezése virtuális autómodellhez a Creo 2 felhasználásával

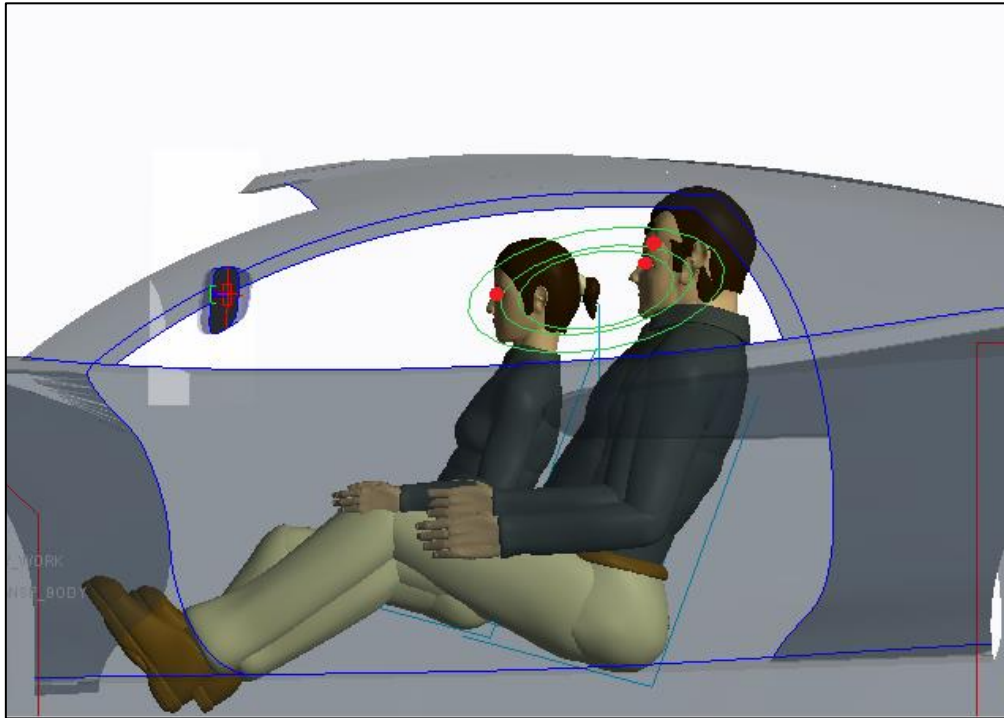
6.1.1. Szimulációs elrendezés a VCCH autómodell esetén

A szimulációs elrendezés során fontos a referenciapont megválasztása. A referencia koordináta rendszer x tengelye az első tengellyel, az y tengelye a hosszanti tengellyel lesz párhuzamos. A z tengely pedig ezekre merőleges. Az x tengely az autó alvázának aljával esik egy síkba. Az így adódó referencia-középpont (12. ábra) lesz a továbbiakban minden térbeli pont elhelyezkedésének viszonyítási pontja. A vezető szemhelyzetének meghatározásakor lényeges lehet az autó terheltségi állapota. Az előírások által megjelölt 75 kg-nyi terheléstöbblet azonban gumiabroncsokon nem okoz olyan számottevő deformációt, hogy ez a tükrön látható képet befolyásolja, így ez a tényező elhanyagolható.



12. ábra A VCCH autómodell és a referencia koordinátarendszer

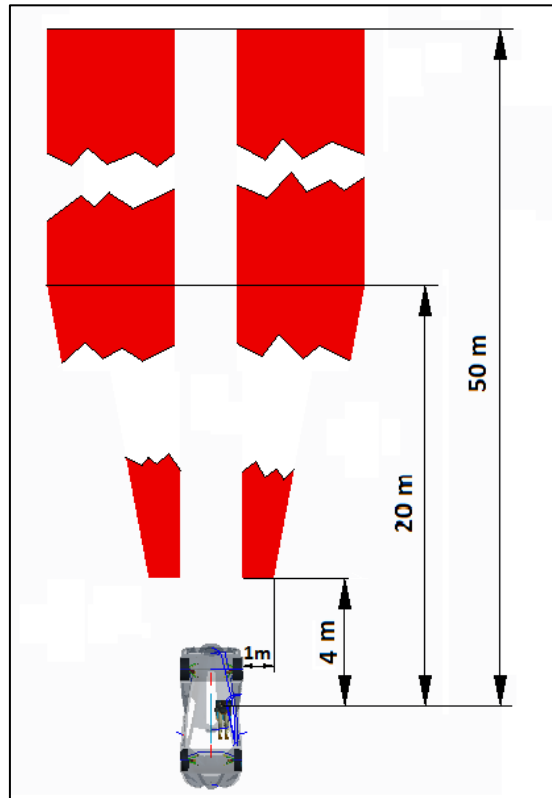
A pontos szimulációk elvégzéséhez három darab Manikint használtam fel. Az elsónél arra törekedtem, hogy a rendelkezésre álló modellek közül a legkisebbet válasszam ki. A másodiknál a legnagyobbat, a harmadiknál pedig arra törekedtem, hogy az átlagot legjobban reprezentálót. Így egy 5-ös percentilisű kanadai nőt, egy 95-ös percentilisű holland férfit és egy 50-es percentilisű olasz férfit választottam. Ezekkel a bábukkal lemérhetjük a tükör beállításának két szélső állapototát, így megbizonyosodva róla, hogy a választott aktuátor és kialakított visszatükröző felület megfelel az előírásoknak. A 13. ábrán látszik a három bábu már beültetett helyzetben, illetve a három „eye ellipse”. A képen ábrázoltam a Manikinek szemközép helyzetét, így látható, hogy a két szélső nagyságú Manikin csupán a 99-es percentilisű ellipszisbe tartozik bele, míg az átlagot legjobban reprezentáló a 95-osbe. Ez bizonyítja a Manikinek helyes megválasztását.



13. ábra Az Eyellipse-ek és a 3 Manikin

Vizsgálati tükörlap esetében a várható méretű visszapillantó tükörnél jóval nagyobb (kb. másfélszeres nagyságú) tükörlapot használtam. Erre a szimulációk egyszerűbb lefuttatása miatt volt szükség. A tükör optimalizálандó paramétereit könnyen állíthatóvá tettem és lemodelleztem a tükörállító aktuátort is. Ennek a modellje egy kéttengelyű elforgatási lehetőséget ad a tükörlapnak. Hiszen az aktuátorok működése két tengely körüli elforgatással modellezhető. Az aktuátor középpontja nem esik egybe a visszatükröző felület középpontjával. Ezért az aktuátorok tanulmányozása után 20 mm-es távolságot állítottam be. Az aktuátor középpontjának koordinátái is módosíthatóak, a referencia-középponthez képest.

A szimulációs elrendezés utolsó eleme a szabványos látótér, ennek megvalósítása az 14. ábrán látható. A látótér hosszúsága a programban természetesen nem végtelen, de az összeállításban szereplő méreteknél jóval nagyobb. 50 méter az az érték, ami fölött már nem észlelhető különbség a visszatükröző felületen, így gyakorlatilag a látótér vége kijelöli számunkra a horizontot. Az előbb említett előírásokban a látótér kezdete a szem helyzetéhez van kötve, így a három eltérő szemhelyzetű Manikinhez három eltérő helyzetű látóteret is kellett készíteni a földfelszínre.

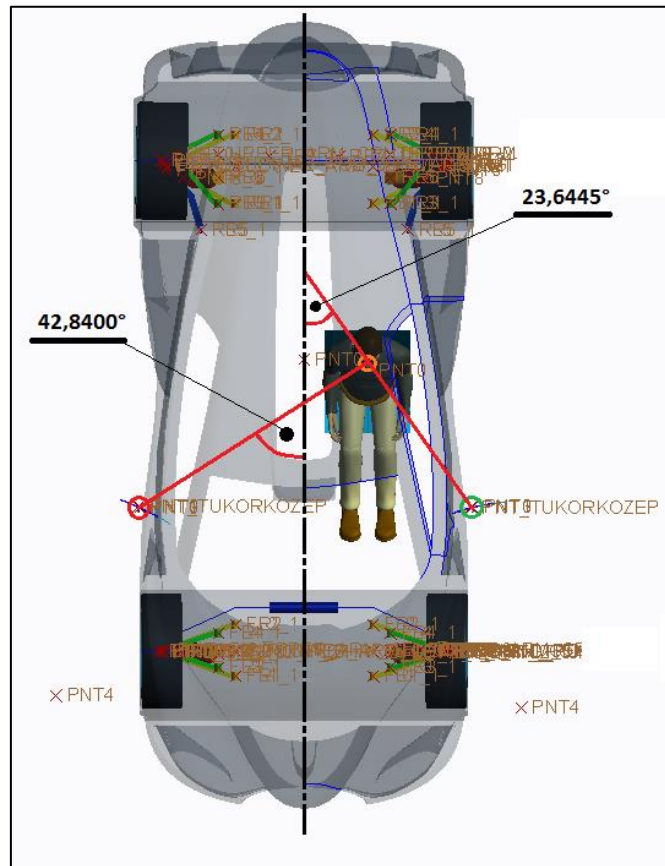


14. ábra A szabványos látótér és a virtuális járműmodell

6.1.2. A tükör paramétereinek meghatározása

Az első lépés a már korábban ismertetettek szerint a tükörállító aktuátor középpontjának a meghatározása. A legfontosabb szempontok, hogy a látótér bemérhető legyen a visszatükröző felületről és minimalizálva legyen a kitakarás. A 2.2.7-es pont alapján a maximális kitakarás legfeljebb 10%- lehet a látótérből. Ezen kívül ügyelni kell arra, hogy az ajtó nyitása közben a tükör ne ütközzön az A oszlopnak, vagy a kocsí más részeinek. Megvizsgálva több alacsonyfekvésű sportkocsit, az tapasztalható, hogy mindenhol inkább oldalra viszik ki a visszapillantó tükröt, mint felfele (hogy az indirekt takarásokat csökkentsék). Ezt a logikát követem én is. Fontos, hogy az autó szélességéhez képest a lehető legkevésbé lógnak ki a visszapillantó tükrök. Ezáltal a vezetőnek is kevésbé kell elmozdítania a fejét a tükörbe pillantáskor, illetve kedvezőbb áramlástani viszonyok teremthetők. A másik érv, hogy az autó törzséből minél jobban kilóg egy alkatrész, annál nagyobb eséllyel sérül meg. Az így kapott kezdeti pozíciót a további mérések elvégzése után kellett pontosítani. A végleges helyzet így a jobb tükörnél $x: -985$, $y: 810$, $z: 900$ és a balnál $x: 985$, $y: 810$, $z: 900$. Ez a pozíció a 2.2.2-es szabványnak megfelel. Az 15. ábrán látható, hogy a vezető felőli tükörnél $23,6445^\circ$, míg a jobboldali tükörnél $42,84^\circ$ van a jármű függőleges hosszirányú középsíkja és azon függőleges

sík között, amely átmegy a visszapillantó tükör középpontján és annak a 65 mm hosszú egyenesnek a közepén, amely a gépjárművezető két szemének pontjait összeköti.



15. ábra A 2.2.2-es bekezdésben megfogalmazott előírásnak való megfelelés

A következő lépés a tükör görbületi sugarának a meghatározása. Itt több a korábbiakban már ismertetett egymásnak akár ellentmondó szempontot vettem figyelembe prioritizálva. A tervezés során szimuláltam a látóteret többféle görbületi sugárral, így az előírások és minden szempont figyelembevételével az $R=1200$ mm-t választottam a tükör görbületi sugarának.

A tükröknek állíthatónak kell lennie. Az állíthatóságnak azonban a visszapillantó tükör szögállító aktuátora határt szab. A mi esetünkben kiválasztott aktuátor minden tengely körül plusz és mínusz irányban $12,5^\circ$ -os elfordulást enged. Meg kell vizsgálni, hogy milyen optimális beállítás tartozik az egyes Manikinek jobb- és baloldali visszapillantó tükreihez (**x. ábra**). Az optimális beállítás úgy lett meghatározva, hogy teljesüljön a „Minimal Covering” vagyis a lehető legkisebb kitakarás elve. Ennek értékét a szimulációkkal lehet minimalizálni. Az így kaptam eredményül az 16. ábrán látható eredményeket, amelyek a 10%-os kitakarást bőven teljesítik. A tükrök alapbeállításainak az 50-es percentilítású Manikin-hez tartozó

értékeket vettem. Cél ugyanis a „Minimal Adjustment” vagyis, hogy a felhasználóknak a lehető legkevesebb módosítást kelljen végrehajtaniuk a számukra kedvező tükörbeállítás eléréséhez. Ez azzal a Manikinnel teljesíthető aki az átlagot a legjobban reprezentálja. A referencia megválasztás utáni értékeket szintén az 17. ábra mutatja.

Bal tükör			
Manikin:	M_it_50	W_cn_05	M_nl_95
Teljes terület	1680,11	1549,05	1646,03
Kitakart terület	84,4526	81,8391	80,6394
Kitakarás	5,027%	5,283%	4,899%
Jobb tükör			
Manikin:	M_it_50	W_cn_05	M_nl_95
Teljes terület	2272,05	2549,46	2340,49
Kitakart terület	118,616	145,674	122,809
Kitakarás	5,221%	5,714%	5,247%

16. ábra Az egyes tükörállásokhoz tartozó kitakarások

Bal tükör			
Manikin:	M_it_50	W_cn_05	M_nl_95
x tengely	1,45	3,45	0,55
y tengely	-13,8	-19,55	-13,55

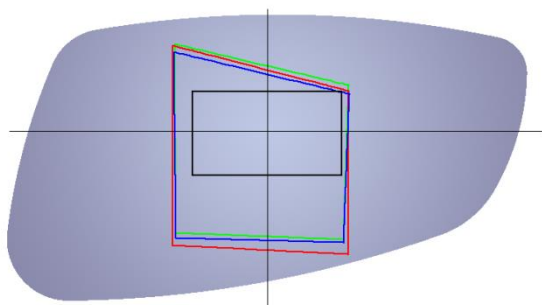
Jobb tükör			
Manikin:	M_it_50	W_cn_05	M_nl_95
x tengely	1,85	3,35	1,35
y tengely	25	29,75	24,65

Bal tükör (referencia M_it_50)			
Manikin:	M_it_50	W_cn_05	M_nl_95
x tengely	0	2	-0,9
y tengely	0	-5,75	0,25

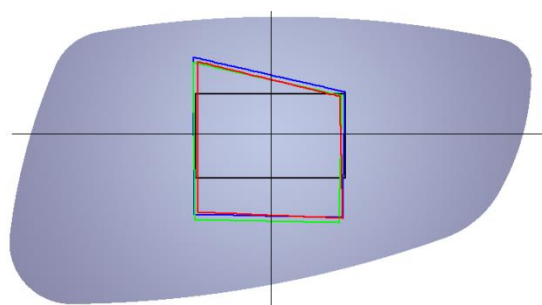
Jobb tükör (referencia M_it_50)			
Manikin:	M_it_50	W_cn_05	M_nl_95
x tengely	0	1,5	-0,5
y tengely	0	4,75	-0,35

17. ábra A három Manikinhez tartozó jobb- és baloldali tükörbeállítások és a referenciabeállítás

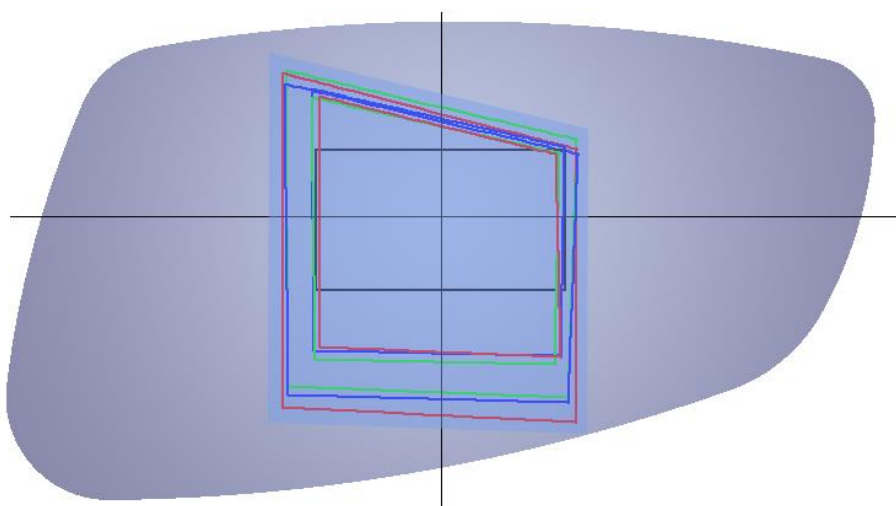
A végleges kontúrvonal megválasztásához, azonban két további információra van szükség. Az egyik a minimális tükörfelület, a másik pedig a komfortpozíció. Mivel a két külső tükör szimmetrikus, ezért szükség van a bal- (18. ábra) és jobboldali (19. ábra) tükrökön látott képek egy tükröre vetítésére. Ezt mutatja az 20. ábra.



18. ábra A bal tükrön lévő látóterek a 3 nézőpontból (a kép a függőleges tengelyre tükrözve van)



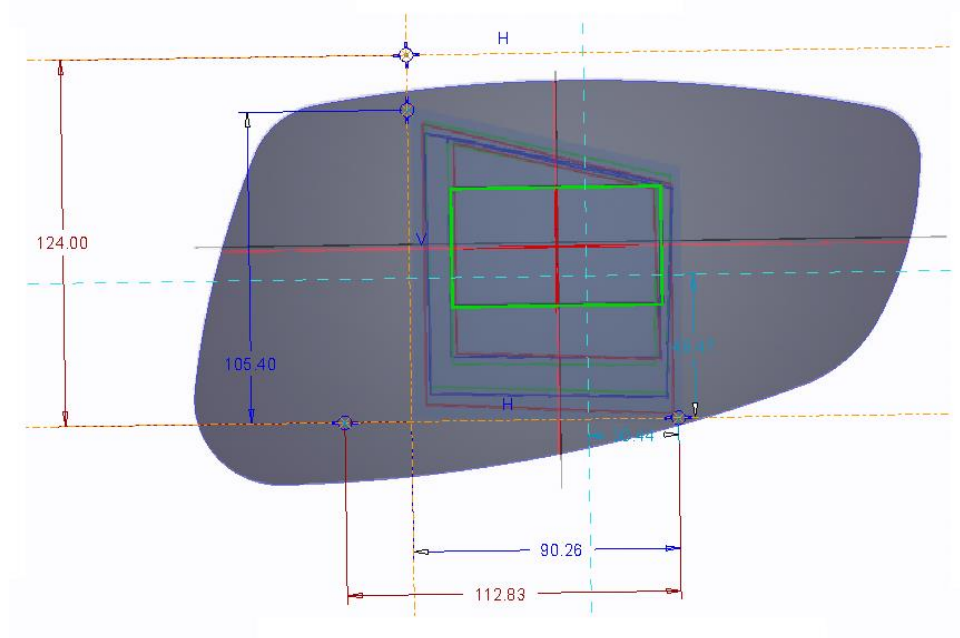
19. ábra A jobb tükrön lévő látóterek a 3 nézőpontból



20. ábra A bal- és jobboldali látóterek egy tükröre vetítése és a valós tükörméret késsel (a valós tükörméretnek legalább 1,1 mm-rel nagyobbak kell lennie minden irányban, mint a látóterek által meghatározott kontúr)

A másik szükséges információ a komfortpozíció. A már bemutatott felmérésben erről is

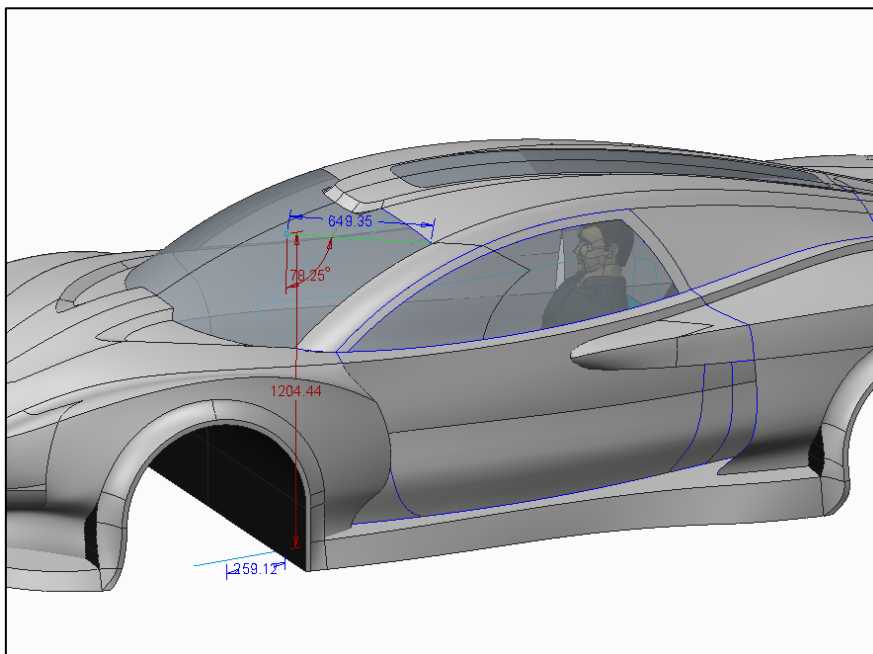
megkérdeztem a válaszadókat (a kérdőív teljes egésze megtalálható az 1-es számú mellékletben). A végeredmény vertikális irányban 20%, míg horizontális irányban 15% lett. Tehát a vertikális irány miatt a visszapillantó tükör fényvisszaverő felületének legfelső pontjától számított, a fényvisszaverő felület magasságának 20%-val lentebb helyezkedő horizontális vonal érinti a visszapillantó tükörben látott horizontot. Illetve a horizontális irány miatt a visszapillantó tükör fényvisszaverő felületének legszélső, autóhoz legközelebb helyezkedő szélétől számított, a fényvisszaverő felület szélességének 15%-ával a tükör középpontja felé fekvő vertikális egyenes érinti a jármű visszapillantó tükrében látható sárvédőt. Így adódik a végleges tükör kontúrvonalhoz a komfortpozícióhoz teljesüléséhez szükséges legkisebb tükörméret. (21. ábra).



21. ábra A komfortpozíció figyelembevételével meghatározott minimális tükörfelület, amire elkészíthető a végleges tükörkontúr

6.2. Virtuális vezető figyelő rendszer felépítése, a szemhelyzet meghatározása

Az VCCH esettanulmány keretén belül az elsődleges cél a működés virtuális szinten való létrehozása és tanulmányozása volt. Így a szempozíció meghatározása a Creo 2 szimulációs közegben történik. Ez gyakorlatban azt jelenti, hogy megfelelő pozícióból és megfelelő irányultsággal képeket készítünk (22. ábra) a Manikin báburól, mintha azok a képek a beépített kamerával készültek volna. Ezután a MATLAB program képfeldolgozó moduljának segítségével ezeken a képeken megkeressük a szempozíciók helyzetét. Ezzel tehát meg tudjuk határozni a szempozíció helyzetét két dimenzióban. Ezt mind a két pozícióból elkészített kép esetében el kell végezni, egy kamera képe a 23. ábrán látható. Ezután háromszögeléssel meghatározható a szempozíció háromdimenziós helyzete. A Creo 2-ben lehetőség van bármilyen intrinszc és extrinszc paraméter megadására, így a fentiekben ismertetett általános módszer itt használható. A virtuális vezetőfigyelő rendszer esetében egy fontos egyszerűsítés történt. A két kamera tengelyét teljesen párhuzamosnak tekintettem. A valóságban ez nem lehetséges és a szöghibát korrigálni kell az ilyen rendszereknél, ettől azonban a virtuális létrehozáskor eltekintettem.

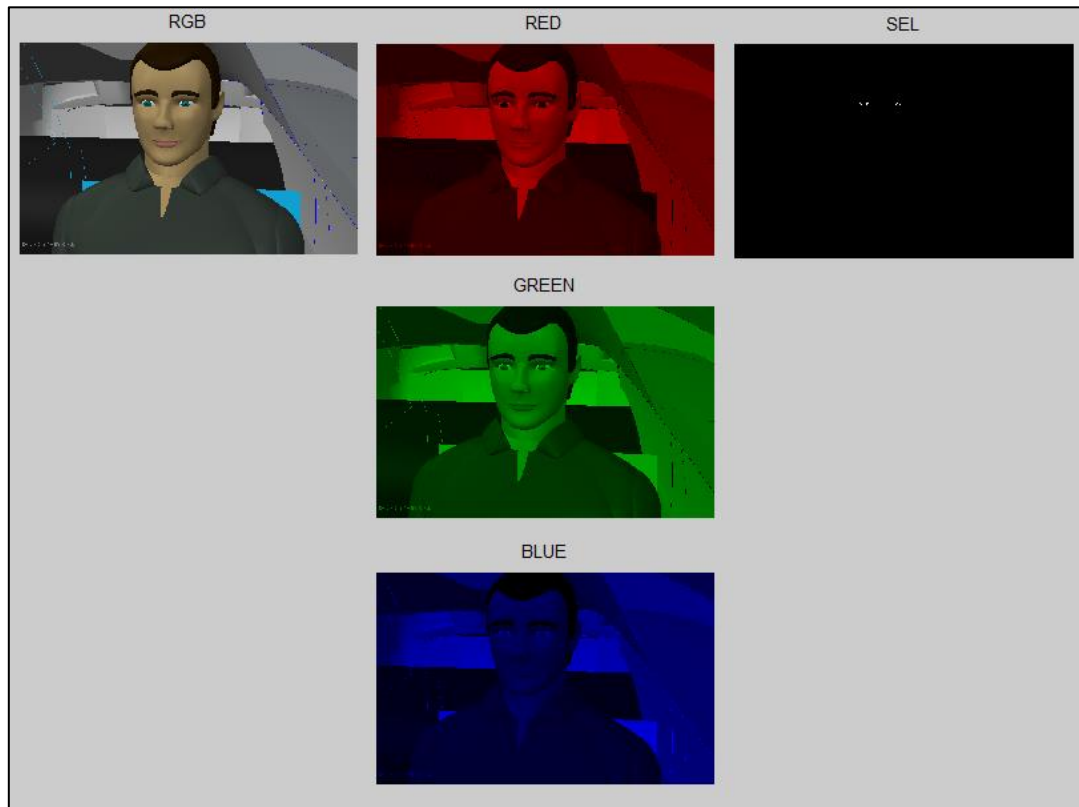


22. ábra A kamera pozíciója

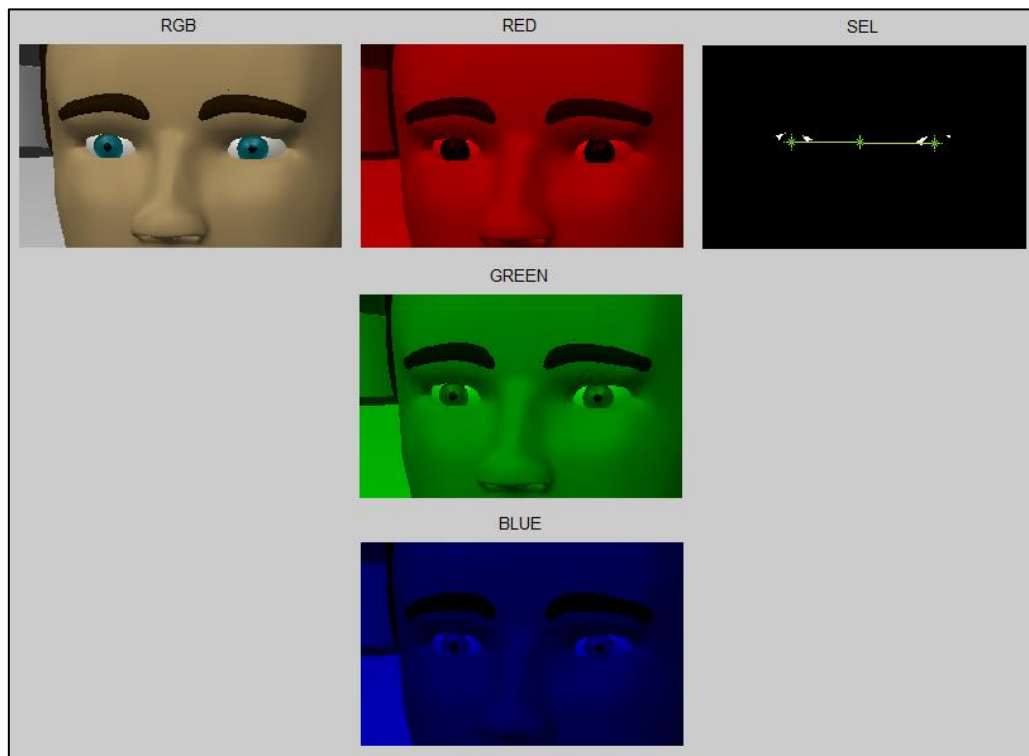


23. ábra A 22. ábrán feltüntetett kameranézetből készített kép a Manikinről

A marker, vagyis a vezető szemének pozíciója a meghatározása a MATLAB képfeldolgozó moduljával történik és a következő lépésekből tevődik össze. Az első a kamera képének konvertálása piros, zöld és kék dominanciájú színrendszerbe. A következő lépés az átalakított képek szűrése. Ehhez szükség van egy szűrési tartományra. A szűrési tartománynak megfelelően készül egy bináris, tehát fekete-fehér kép, ahol a fehér pontok jelölik a számunkra értékes elemeket, tehát konkrétan a két szemgolyót. Azok a pontok lesznek fehérek, amelyek a megadott tartományon belül vannak és azok a pontok lesznek feketék, amik pedig ezen kívül. Ezt a folyamatot mutatja a 24. és a 25. ábra. Az én esetemben a szem fehér része került kiszűrésre. Ezután következik a foltok pozíciójának meghatározása. A cél a bináris képen annak a régiónak a megtalálása, ahol a fehér pontok kirajzolják a szemeket, vagyis ahol a foltok találhatóak. Ezeknek a foltoknak a súlypontja fogja megadni a szemgolyók középpontját. A teljes képen előforduló foltokhoz a fehér pixelek száma alapján egy súly értéket rendel a program. Erre szintén megadható egy tartomány, hogy mekkora foltot keressen a program, de erre az én esetemben nem volt szükség, mivel a képeknél csak a szemfehérje rajzolódott ki. Ez virtuális környezetben alakulhat ilyen kedvezően, de a valós rendszerben mindenképpen szükséges a súlyokhoz is egy elvárt tartományt meghatározni.



24. ábra A MATLAB program képei



25. ábra A MATLAB program képei és a bináris kép a bejelölt szemközép pozícióval

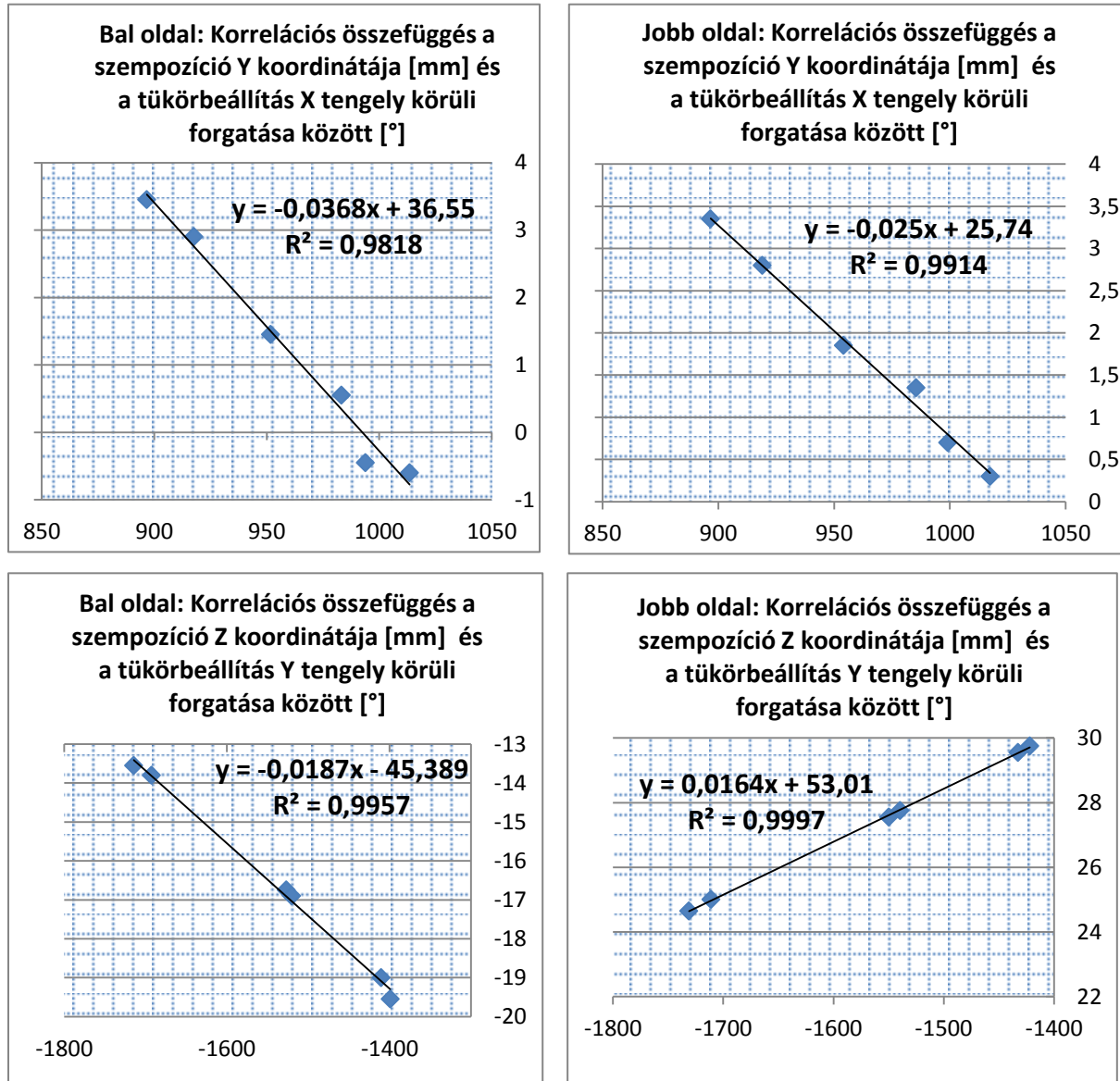
6.3. Kapcsolat a szempozíció, a tükörállás és a látott kép között

A kapcsolat pontos leírásához ismét a Creo 2-ben létrehozott tervezési módszert használtam. Ennek segítségével ugyanis tetszőleges számú szimulációt futtathatunk le és határozhatjuk meg az egyes szempozíciókhoz az optimális bal- és jobboldali visszapillantó tükörállásokat, amely esetben ugyanazt a képet látja a vezető a tükrökben. Az egyes szimulációk lefuttatása után tehát a szempozíció 3 koordinátájához eredményül kapjuk a visszapillantó tükrök aktuátorának x és y tengelye körüli elforgatásának szögét. Ezen paraméterek között keressük a kapcsolatot, tehát hogy a koordináták változása mennyiben magyarázza a tengelyek körüli elforgatásokat. Első körben megvizsgáltam, hogy lineárisan mennyire mozognak együtt ezek az értékek. Kiszámoltam az egyes koordináták és a tükörbeállítások közötti korrelációt. Ezek nagy együttmozgásra világítottak rá. Az 26. ábrán látható, hogy bizonyos változók között szinte -1, illetve 1-es korrelációs együtthatóról beszélhetünk. Ez gyakorlatilag egyértelmű lineáris kapcsolatot feltételez az adott változók között.

Korrelációk			
Tükör	Mely változók között?		Korrelációs együttható
bal	Szem, X	Tükörbeáll. X	-0,3355
bal	Szem, X	Tükörbeáll. Y	-0,5573
bal	Szem, Y	Tükörbeáll. X	-0,9909
bal	Szem, Y	Tükörbeáll. Y	0,2746
bal	Szem, Z	Tükörbeáll. X	0,1652
bal	Szem, Z	Tükörbeáll. Y	-0,9979
jobb	Szem, X	Tükörbeáll. X	0,4722
jobb	Szem, X	Tükörbeáll. Y	-0,6315
jobb	Szem, Y	Tükörbeáll. X	-0,9957
jobb	Szem, Y	Tükörbeáll. Y	-0,2454
jobb	Szem, Z	Tükörbeáll. X	0,1860
jobb	Szem, Z	Tükörbeáll. Y	0,9998

26. ábra A szemközép koordináták és a tükörbeállítások (X-Y tengely körüli elforgatások) közötti korrelációvizsgálat

Ezután megkerestem az összefüggést a korreláló változók között. Így adódtak a következő összefüggések az 27. ábráról. Ezek egészen pontosan leírják az aktuátorok X és Y tengelye körüli elfordulásokat, de érdemes megvizsgálni a szimulációkhoz képest mekkorát hibázunk a meghatározott függvényekkel. Ezeket és a szimulációs eredményeket az 28. ábra tartalmazza. A megkapott értékek 2-3 esetben mutatnak arányaiban eltérést, azonban ezeket megvizsgálva egyik esetben sem kapunk fals képet a visszapillantó tükrökön.



27. ábra A Lineáris függvénykapcsolatok a változók között

Szimulációs elrendezés				Szimuláció		Képlet szerinti		Eltérések	
Tükör	Szem, X [mm]	Szem, Y [mm]	Szem, Z [mm]	Tükör elforg. X körül	Tükör elforg. Y körül	Tükör elforg. X körül	Tükör elforg. Y körül	Tükör elforg. X körül	Tükör elforg. Y körül
bal	412,461	951,758	-1692,72	1,45	-13,8	1,525	-13,735	0,075	0,065
bal	417,978	896,691	-1399,27	3,45	-19,55	3,552	-19,223	0,102	0,327
bal	417,098	983,228	-1714,51	0,55	-13,55	0,367	-13,328	-0,183	0,222
bal	427,238	993,904	-1410,54	-0,45	-19	-0,026	-19,012	0,424	-0,012
bal	413,619	1013,52	-1527,08	-0,6	-16,75	-0,748	-16,833	-0,148	-0,083
bal	413,618	917,615	-1520,34	2,9	-16,9	2,782	-16,959	-0,118	-0,059
jobb	304,094	954,148	-1711,11	1,85	25	1,886	24,948	0,036	-0,052
jobb	297,121	896,633	-1421,86	3,35	29,75	3,324	29,691	-0,026	-0,059
jobb	301,683	985,487	-1731,13	1,35	24,65	1,103	24,619	-0,247	-0,031
jobb	295,203	999,191	-1432,46	0,7	29,55	0,760	29,518	0,060	-0,032
jobb	295,08	1017,45	-1549,64	0,3	27,55	0,304	27,596	0,004	0,046
jobb	304,977	919,042	-1539,57	2,8	27,75	2,764	27,761	-0,036	0,011

28. ábra A szempozíció 3 koordinátájához kapott elforgatási szögek

8. Összefoglalás, továbblépési irányok

Dolgozatom célkitűzése egy általánosított automatizált külső visszapillantó tükör beállító keretrendszer felépítése volt. Az általánosított, rendszer felépítése során törekedtem a lehető legkisebb egyszerűsítésekkel élni. A cél egy olyan keret létrehozása volt, amely az automatizált tükör beállítást konkrét autómódellekre képes illeszteni, hiszen egy ez a rendszer akkor tud széleskörűen alkalmazhatóvá válni, ha megvan a lehetőség bármilyen autómódellre való alkalmazásának. Ennek megfelelően egy esettanulmány keretén belül ezt a módszert virtuális környezetben egy konkrét gépjárművön elkészítettem. Ez utóbbiban több egyszerűsítéssel is éltem, amelyek a valóságba való átültetésnél további vizsgálatokat igényelnek. A munkám során központi fontosságú volt egy saját szimulációs környezet létrehozása. Ebben konkrét szabványoknak megfelelő visszapillantó tükör tervezésére is lehetőség van, illetve elvégezhetőek benne az automatizált beállító rendszer felépítéséhez szükséges szimulációk.

Fontos kérdés, hogy van-e egyáltalán létjogosultsága egy ilyen rendszernek. Az általam készített felmérés kiértékelésében nagyon konkrétan kirajzolódott, hogy az automatizált visszapillantó tükör beállítás nem csak a kényelmi funkció, hanem nagyon komoly biztonsági szerepet is ellát. A biztonság pedig kiemelkedően fontos szempont az autóiipar számára.

A legfontosabb továbblépési irány a vezető figyelő rendszer valós idejű felépítése. A jelenlegi megoldás a kétkamerás képfeldolgozás több ponton egyszerűsített modellével dolgozik.

A legnagyobb fejlesztések, a vezérlésben szükségesek. Ennek az igényekhez való illesztése komoly vizsgálatokat igényel a vezetői magatartás tanulmányozásában. A tanulmányozás legjobb módja a kamerás megfigyelés. Az ezekből kinyerhető adatok, hogy milyen váratlan helyzetek történnek vezetés közben, ezek az ideiglenes, rövid ideig fennálló pozícióváltozások körülbelül mennyi ideig tartanak. Mennyire befolyásolja a vezető helyzetét néhány a külső hatás, például, hogy valakivel beszélget-e az anyós ülésen. Mennyire reális az általam használt egyszerűsítés miszerint a vezetők szemközepének pozíciója jó közelítéssel az ülést függőlegesen félbe metsző síkon helyezkedik el. Ezekből az adatokból lehetőség van egy viselkedési mintázat felismerő rendszer, illetve egy modell predikciós adatbázis létrehozására, amivel tovább tökéletesíthető a rendszer.

Továbblépési irány lehet a rendszer belső visszapillantó tükörre való alkalmazása. A szimulációs környezet arra is alkalmas, hogy a belső tükörre is használjuk az automatizált beállítást. Gyakorlatilag nincs különbség az eddigiekben ismertetett tervezési folyamattól.

A pontos tesztelés elvégzéséhez szükség van egy mock-up elkészítésére. Konkrét kameratípusok, infravörös LED, aktuátorok választásával. A megvalósítás közben eddig nem látott számos problémára derülhet fény.

9. Irodalomjegyzék

- [1] AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS TANÁCS 2003/97/EK IRÁNYELVE (2003. november 10.) (RICHTIGLINIE 2003/97/EG DES EUROPANISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 10. November 2003)
- [2] EGYSÉGES FELTÉTELEK KÖZVETETT LÁTÁSRA SZOLGÁLÓ KÉSZÜLÉK JÓVÁHAGYÁSÁRA ÉS GÉPJÁRMŰVEK JÓVÁHAGYÁSÁRA E SZERKEZETEK FELSZERELÉSE SZEMPONTJÁBÓL (ENSZ-EGB 46. számú. Előírás, 2011-es módosítással)
- [3] Australian Motor Vehicle Certification Board (1989): MOTOR VEHICLE DRIVER’S EYE RANGE (95TH PERCENTILE EYE ELLIPSES) “A Guide for Inspectors”
- [4] Jeroen De Reu, Gertjan Plets, Geert Verhoeven (2012): Towards a three-dimensional cost-effective registration of the archaeological heritage, Journal of Archeological Science
- [5] Gary Bradski; Adrian Kaebler (2008): Learning OpenCV, O’Reilly Media, ISBN 978-0-596-51613-0
- [6] Devecseri Viktor (2011): Optikai alapú Motion Capture rendszer fejlesztése etológiai kutatások céljára, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

10. Ábrajegyzék

1. ábra A visszapillantó tükrök minimális méretét megadó táblázat [2]	8
2. ábra Az együttlátás látószöge [2]	10
3. ábra A válaszadók 46%-a vezetés közben is állítja a tükröket	13
4. ábra A kitöltők 60 %-a havonta legalább néhány alkalommal változtat a visszapillantó beállításán	14
5. ábra Az Eye ellipse és a legfontosabb paraméterei [3].....	19
6. ábra Az előírásoknak megfelelő látótér [2]	20
7. ábra A „Vision Cones”, ahol a Manikin „Look At” beállítással a jobb visszapillantó tükröt nézi	21
8. ábra A „Vision Window”, a legnagyobb felbontású renderelési beállítással 0,05° pontossággal határozható meg a tükrök szöghelyzete	22
9. ábra A kitakarások fajtái és jelentésük	23
10. ábra Az intrinsic kamera paraméterek	26
11. ábra Az epipoláris geometria.....	27
12. ábra A VCCH autómódel és a referencia koordináarendszer	32
13. ábra Az Eyellipse-ek és a 3 Manikin	33
14. ábra A szabványos látótér és a virtuális járműmodell	34
15. ábra A 2.2.2-es bekezdésben megfogalmazott előírásnak való megfelelés	35
16. ábra Az egyes tükörállásokhoz tartozó kitakarások	36
17. ábra A három Manikinhez tartozó jobb- és baloldali tükörbeállítások és a referenciabeállítás	36
18. ábra A bal tükrön lévő látóterek a 3 nézőpontból (a kép a függőleges tengelyre tükrözve van)	37
19. ábra A jobb tükrön lévő látóterek a 3 nézőpontból	37
20. ábra A bal- és jobboldali látóterek egy tükrre vetítése és a valós tükörméret késsel (a valós tükörméretnek legalább 1,1 mm-rel nagyobb kell lennie minden irányban, mint a látóterek által meghatározott kontúr)	37
21. ábra A komfortpozíció figyelembevételével meghatározott minimális tükörfelület, amire elkészíthető a végleges tükörkontúr	38
22. ábra A kamera pozíciója.....	39
23. ábra A 22. ábrán feltüntetett kameranézetből készített kép a Manikinről	40
24. ábra A MATLAB program képei	41
25. ábra A MATLAB program képei és a bináris kép a bejelölt szemközép pozícióval	41
26. ábra A szemközép koordináták és a tükörbeállítások (X-Y tengely körüli elforgatások) közötti korrelációvizsgálat.....	42
27. ábra A Lineáris függvénykapcsolatok a változók között.....	43
28. ábra A szempozíció 3 koordinátájához kapott elforgatási szögek	44

Melléklet (1-es számú): Felmérés a tükrök beállításával kapcsolatban

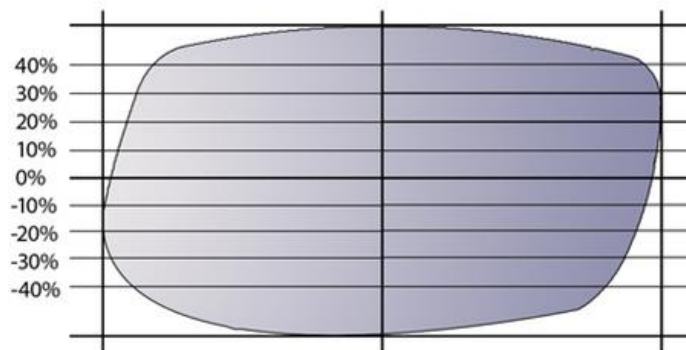
Komfort pozíció - külső visszapillantó tükrök

A teszt a vezetők külső visszapillantó tükör beállítási szokásait vizsgálja. Az úgynevezett komfort pozíció az a pozíció, amit a vezető nagy valószínűséggel használni fog. Két összetevőből épül fel:
1, Horizontális beállítás
2, Vertikális beállítás

Kérem mielőtt tovább halad képzelje el Ön hogyan szokta beállítani a visszapillantó tükröt, hol helyezkedik el a tükör felületén az autó sziluettje, illetve a horizontot. Ha ezzel megvan kérem válaszoljon a következő kérdésekre.

* Required

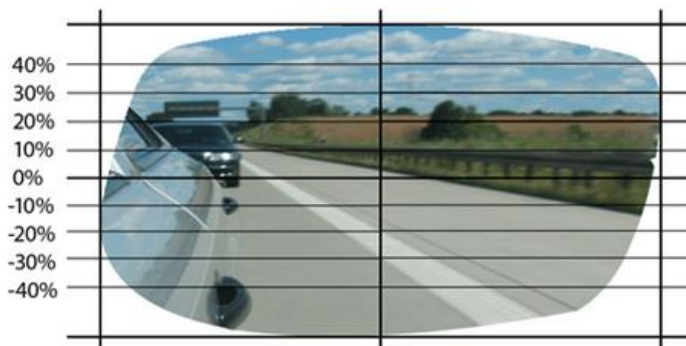
Horizontális beállítás



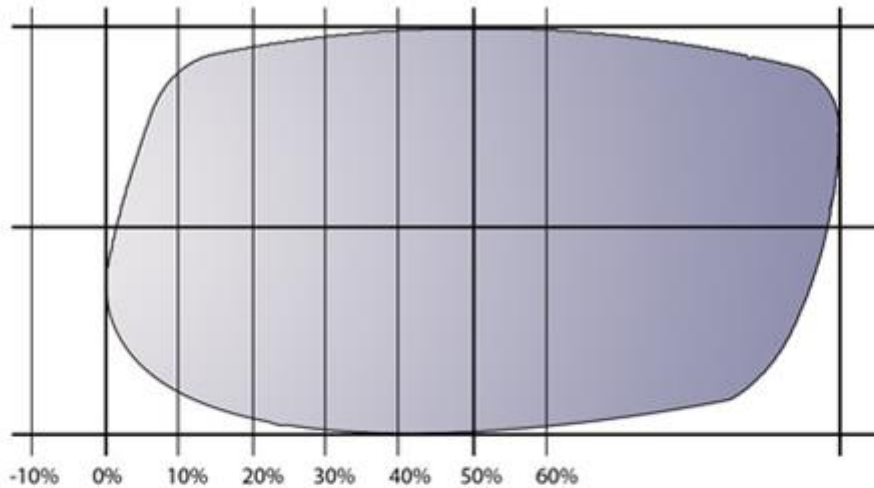
Ön hogyan szokta beállítani horizontális irányban a visszapillantó tükröt? *

Melyik egyenes metszi az általános beállításkor a horizontot? Az eltérés a maximális tükör magasság százalékát jelenti. (Segítségként szolgál a következő kép a feladat értelmezésében. A kép ne befolyásolja a döntést, ez nem szabvány, nem is egy általános példa.)

A képen a horizontális beállítás 15%-os.



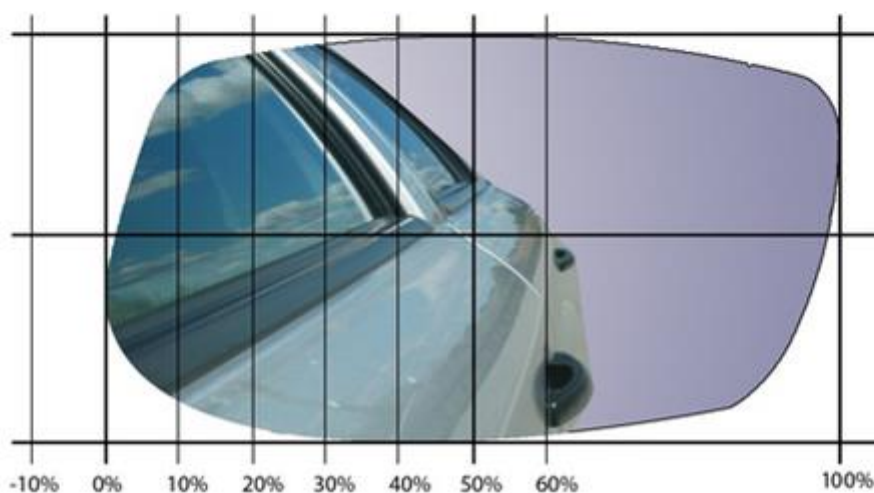
Vertikális beállítás



Ön hogyan szokta beállítani vertikális irányban a visszapillantó tüköröt? *

Melyik egyenes metszi az általános beállításakor az autója sziluettjét? Az eltérés a maximális tükör szélesség százalékát jelenti. (Segítségként szolgál a következő kép a feladat értelmezésében. A kép ne befolyásolja a döntést, ez nem szabvány, nem is egy általános példa.)

A képen a vertikális beállítás 65%-os.



Ön ugyanolyan arányok szerint állítja be a bal és a jobb visszapillantó tükrét? *

- ☐ Igen
☐ Nem

Ha az előző kérdésre "Nem"-mel válaszolt akkor kérem indokolja meg miben különbözik a két beállítás.

Szokott változtatni menet közben a tükör beállításán? *

- ☐ Nem
☐ Igen, mert más beállítást használok autópályán és mellékutakon
☐ Igen, mert néha változtatom menet közben az ülőhelyzetemet
☐ Igen, mert utólag jövök rá, hogy elmulasztottam indulás előtt a beállítást
☐ Igen, parkolásnál
☐ Egyéb

Egyéb megjegyzés

Continue »

Komfort pozíció - külső visszapillantó tükrök

* Required

Általános jellegű kérdések

Rendelkezik B kategóriás jogosítvánnyal?

- ☐ Igen
☐ Nem

Milyen gyakran használ gépjárművet? *

Egy használat: motor indítás - vezetés - parkolás - motor leállítása

- ☐ Minden nap többször (átlag legalább 3 alkalom/nap)
☐ Minden nap többször (átlag 1-2 alkalom/nap)
☐ Hetente többször (2-6 alkalommal/hét)
☐ Rendszeresen (néhány alkalom/hónap)
☐ Other:

Hányan használnak közösen egy autót?

(ha nincs autója, vagy nem használ egyet sem, akkor ugorja át a kérdést)

- ☐ 1 (egyedül használok egy autót)
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ 5

Milyen gyakran kell állítania a visszapillantó tükröt? *

- ☒ Használatonként akár többször is
☐ Használatonként egyszer
☐ 2-5 használatonként
☐ Havonta néhány alkalommal
☐ Szinte soha (megtörtént a beállítás és nincs változtatás)

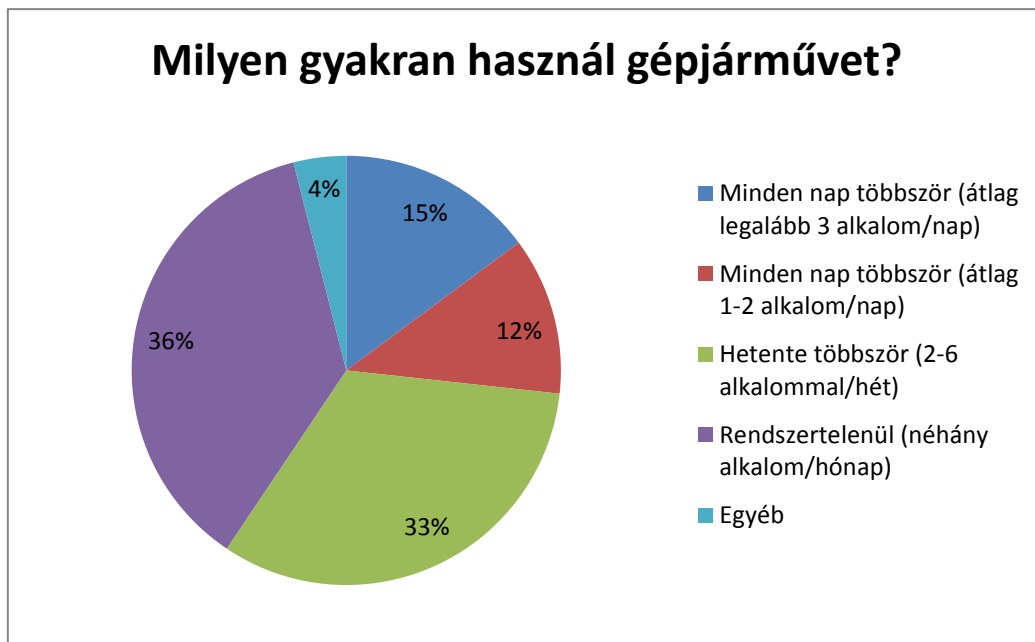
Nagyon köszönöm a kitöltést!

Ha kérdése van keressen a karoly.szipka@gmail.com-on.

Never submit passwords through Google Forms.

A felmérés részletes feldolgozása

A felmérésnek két fő célja a külső visszapillantó tükrök komfort beállításának megtalálása, illetve az egyéb tükör beállítási szokások feltérképezése volt. Összesen 101 személy töltötte ki a kérdőívet. A válaszadók döntő többsége a C3D műszaki tanácsadó iroda munkatársai és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki karának hallgatói közül került ki, akik mind rendelkeznek B kategóriájú jogosítvánnyal. A gépjármű használatának rendszerességét az 1. ábra mutatja. Ebből jól látszik, hogy a 60% legalább heti szinten használ gépjárművet, tehát nagyrészt tapasztaltabb vezetőkről beszélhetünk. Ezt támasztja alá a sok részletes szóbeli vélemény, amely nagyfokú tudatosságra utal az amúgy többségben műszaki érdeklődésű kitöltő körében.



1. ábra: A kitöltők gépjármű használatának rendszeressége

A komfort pozíció az a pozíció, amit a felhasználók kényelmesnek találnak és előszeretetten használnak a külső visszapillantó tükrök esetében, hogy igényeiknek megfelelő látóteret láthassanak be vezetés közben. Egy átlagos vezető nincs tisztában a szabványokkal és a beállítási előírásokkal, így a tükröt nem eszerint fogja beállítani. A tervező munkában így fontos a felhasználói igényeket figyelembe venni az előírásoknak való megfelelésen túl. Fontos tudni, hogy a legtöbb autógyártó saját komfort pozíció beállításokkal rendelkezik, amiket komoly piackutatásokkal alapoznak meg. Ez a felmérés hasonló szerepet próbál betölteni.

1. Kérdés: Ön hogyan szokta beállítani horizontális irányban a visszapillantó tükröt? (2. ábra)

A válaszadók átlaga 6,83 %-os eltérést mutat, tehát a horizontot a visszatükröző felület maximális magasságának középpontjától a magasság 6,83 %-kal szokták beállítani. Ez egészen hasonlít egy nem megnevezett cég beállítására, amely ebben a rendszerben 20 %-kal a középpont feletti beállításból indul ki. Egyértelműen látszik, hogy több válaszadó a magasság középpontja alatti beállítást preferálja, amely kifejezetten veszélyesnek mondható, hiszen ebben az esetben a szabványos látótérnek a nagy része kiszorul a visszatükrözött képből. Eszerint a válaszadók 24 %-a kifejezetten veszélyes beállítást használ. Ezeknek a statisztikai adatoknak az elhagyásával 15 %-os beállítást érdemes választani a felmérés szerint.



2. ábra: A kitöltők horizontális tükröbeállításának megoszlása

2. Kérdés: Ön hogyan szokta beállítani vertikális irányban a visszapillantó tükört? (3. ábra)

A válaszadók átlaga 29,55 %-os eltérést mutat, tehát a gépjármű sziluettjét a visszatükröző felület maximális szélességének 29,55 %-kal tolják el a tükör autóhoz közelebbi szélétől. Ez szintén nagyjából megegyezik az előbbiekben említett cég beállítására, amely ebben a rendszerben 20 %-kal a középpont feletti beállítástól indul ki. Itt is egyértelműen látszik, hogy több válaszadó veszélyes beállítást használ. Aki 45 %-ot vagy többet jelölt az a szabványos látótérnek értékes részét biztosan kiszorítja a visszatükrözött képből. Eszerint a válaszadók 17 %-a kifejezetten veszélyes beállítást használ. Ezeknek a statisztikai adatoknak az elhagyásával 20 %-os beállítást érdemes választani a felmérés szerint.



3. ábra: A kitöltők vertikális tükörbeállításának megoszlása

Ha összevetjük a két kitöltés eredményeit azt láthatjuk, hogy a kitöltők 30 %-a vagy vertikális, vagy horizontális irányban szabálytalanul állítja be a visszapillantó tükört. Ezen felül 4 % mindkét irányba hibát követ el, így gyakorlatilag a visszatükröző felületből akár a szabványos látótér 70-80 %-a is ki lehet takarva, ami fokozottan veszélyes. **Tehát a válaszadók 34 %-ának a tükörbeállítása veszélyt jelenthet önmagára és a környezetére!**

3. Kérdés: Ön ugyanolyan arányok szerint állítja be bal és jobb visszapillantó tükrét? (4. ábra)



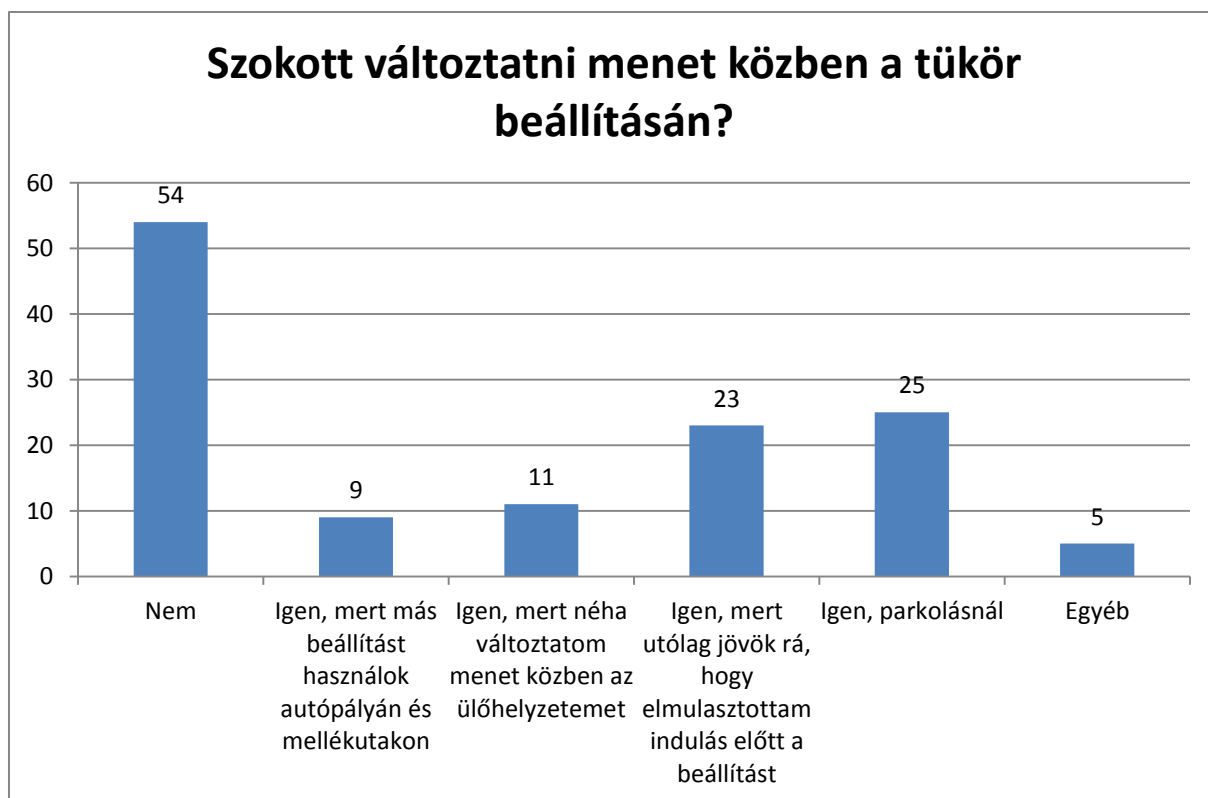
4. ábra: A kitöltők bal és jobb oldali tükrének beállítása az esetek 82 %-ában megegyezik

A válaszadók 82 %-a ugyanolyan arányok szerint állítja be a visszapillantó tükrét. A kérdést néhányan félreértették: „A két tükörben ugyanazt látom, de mivel nem az autó szimmetriasíkjában ülök, ezért az arányok másak.”. Ebben az esetben a látott képre, az „arányokra” irányult a kérdés és nem a tükrök szöghelyzetére. Mivel, aki „Nem” választ adott mind írt szöveges véleményt, ezért jól látszik ki az, aki félreértette a kérdést. Így a válaszok korrigálhatóak voltak, így alakult ki a 3. ábrán látható arány.

Több tanulságos megoldás érkezett a 18 %-tól, miért állítják be eltérően a két visszapillantó tükröt: „A baloldalt inkább felfelé állítom, míg a jobb oldalt lefele horizontálisan. Ennek az az oka, mert egyszer egy ismeretterjesztő filmben egy testőr csapat mondta, h így lehet jól belátni hogy mi történik körülöttem. És ez igaz, a forgalmat is jobban tudom így követni. Baloldal fel, jobb le.”, „A jobb első tükör lejjebb néz, hogy párhuzamos jobbra parkoláskor jól látszódjon a padka helyzete.”, „Az utas oldalt lejjebb állítom, főleg a városi parkolás miatt. Így jobban látom az alsóbb részeket, így például parkolásnál egy betonszegélyt, virágserepet, stb. kb. 30%-on van a horizont.”, „A jobb oldali tükröt csak tolatáshoz használom, így az mindig csak a jobb hátsó kereket (és az útpadkát) mutatja. A vezető oldali tükör az előzéshez, sávváltáshoz kell.”. Ahogy a kiemelt hozzászólásokból

látszik az eltérő beállítások mögött komoly tudatosság van, ez azonban személyenként változik így nem határozható meg egy egységes beállítás. **Bár a vezetők döntő többsége azonos külső tükör beállítást használ látszik, hogy van igény személyes, egyénre szabott beállításra is.**

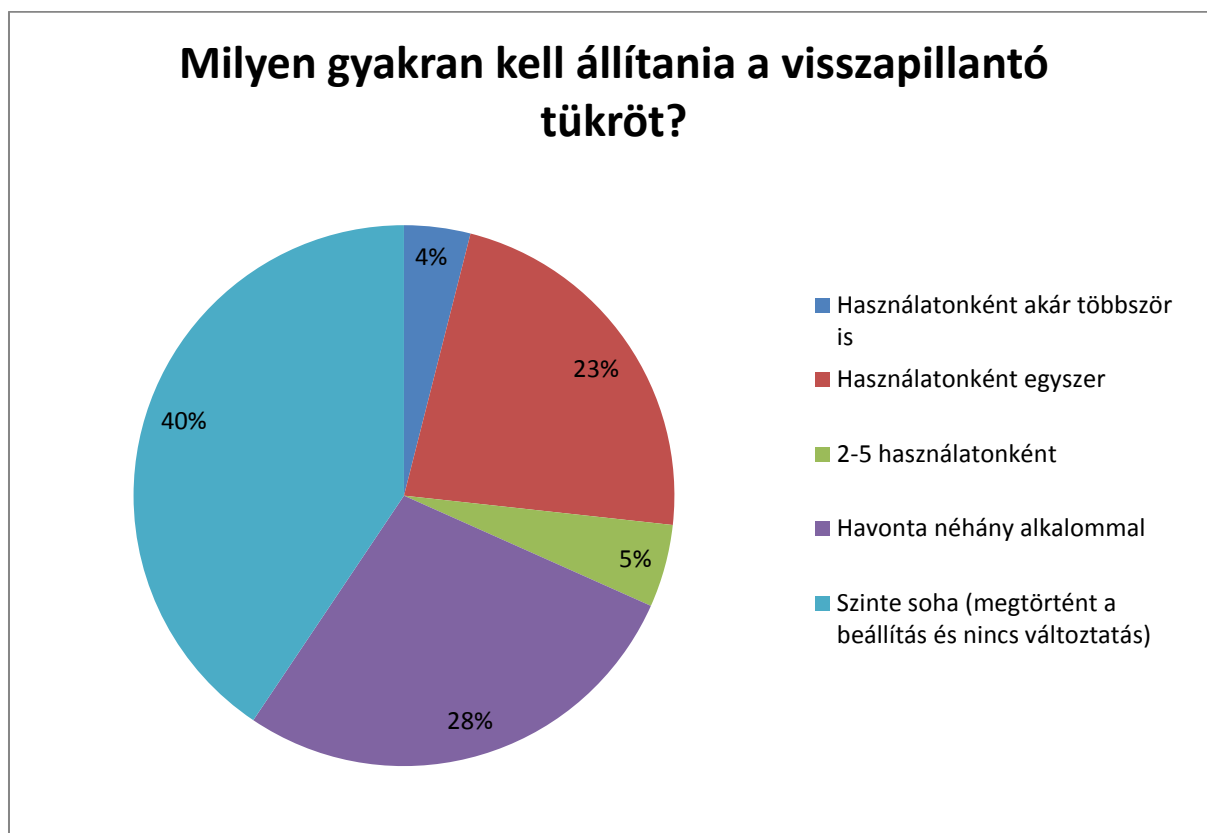
5. Kérdés: Szokott változtatni menet közben a tükör beállításán? (5. ábra)



5. ábra: A kitöltők közel fele változtat menet közben a tükör beállításán

A tükrök beállításához a válaszadók 54 %-a indulás után nem nyúl. Beszédes azonban, hogy a vezetők 23 %-a, közel a negyede menet közben eszmél rá, hogy elmulasztotta beállítani a tükröt. Ez mindenképpen balesetveszélyes lehet. **A tükrök menet közbeni beállítása önmagában kockázatot jelenthet a válaszadók 46 %-ának.** Az eredményekből levonható másik fontos következtetés az, hogy a parkolás és az autópálya mellékút átmenetnél a válaszadók 34 %-a saját igényeire szabott beállítást alkalmaz az útjának bizonyos részeinél.

6. Kérdés: Milyen gyakran kell állítania a visszapillantó tükröt? (7. ábra)



7. ábra: A kitöltők 60 %-a havonta legalább néhány alkalommal változtat a visszapillantó beállításán

Ez a felmérés a többi kérdéssel együtt érdekes következtetések levonására alkalmas. Bár a vezetők 75 %-a másokkal használja együtt az autót, csupán a válaszadók 60 %-a szokta legalább havi rendszerességgel állítani a tükröt. Ebből az a következtetés vonható le, hogy a vezetők sokszor nem törődnek a pontos beállítással, ami számukra egyrészt kényelmesebb, másrészt biztonságosabb lenne. Ezeknek a becsülhető számosságát tovább növeli az a tény, hogy 40 % szinte soha nem nyúl a tükör pozíciójához. A válaszadók csupán 27 %-a állítja magáról, hogy legalább használatonként egyszer állít a külső tükrökön, ezek szerint az a 46 %, aki egy másik kérdésnél azt állította, hogy menet közben változtat a tükrök beállításán csak elég ritkán teszi ezt meg.

Melléklet (2-es számú):

Szabadalom és termékújdonosság, Újdonságkutatás (2013.09.07)

A kutatás lefolytatása

A kutatás során a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalának munkatársa iránymutatását alkalmazom. Meghatározott címszavakra keresek rá különböző hazai és külföldi iparjogvédelmi hivatal szabadalmi oltalom adatbázisai között. A dokumentáció során az egyes adatbázisokból csak a leendő újdonság szempontjából releváns találatokat tüntetem fel. Olyan jelenleg is oltalom alatt álló szabadalmakat keresek, amelyek egészben vagy részben megegyeznek az ötletemmel. Fontos kiindulási pont a nemzetközi kutatásban az NSZO (Nemzetközi Szabadalmi Osztály), amely segítségével körbehatárolhatjuk a releváns szabadalmak körét

Az adatbázisok:

8. Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala - <http://epub.hpo.hu/e-kutatas/?lang=HU>
9. Espace (European Patent Office) - http://worldwide.espacenet.com/?locale=en_EP
10. WIPO (World Intellectual Property Organization) - <http://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf>
11. DEPATISnet (Deutsches Patent- und Markenamt) - <https://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?action=einsteiger>
12. USPTO (The United States Patent and Trademark Office) - <http://patft.uspto.gov/>
13. Google Patent - <https://www.google.com/?tbs=pts>

A címszavak:

- A. visszapillantó (rear view mirror, Rückspiegel)
- B. *automatizált* and *tükör* (*automated* and *mirror*, *automatisier* and *spiegel*)
- C. vezető figyelő rendszer (driver assistance system)

Az NSZO: (Nemzetközi Szabadalmi Osztály)

B60L, B60R, B60S

Melléklet (3-as számú): A képfeldolgozást végző MATLAB program

```
% Cam Test
%%
clc;
clear;
% Kép beolvasása a K mátrixba:
K=imread('cam_test_01.png');
% Kép méretei:
display(['Kép szélessége [px]: ',num2str(size(K,2))]);
display(['Kép magassága [px]: ',num2str(size(K,1))]);
% Üres layer
zeroLayer=uint8(zeros(size(K,1),size(K,2)));
% Színcsatornák hamis színes RGB képként definiálva:
Kred(:,:,1)=K(:,:,1);
Kred(:,:,2)=zeroLayer;
Kred(:,:,3)=zeroLayer;
Kgreen(:,:,1)=zeroLayer;
Kgreen(:,:,2)=K(:,:,2);
Kgreen(:,:,3)=zeroLayer;
Kblue(:,:,1)=zeroLayer;
Kblue(:,:,2)=zeroLayer;
Kblue(:,:,3)=K(:,:,3);
% Az eredeti (RGB) kép és a színcsatornák kirajzolása ugyanazon figure-be:
figure1 = figure;
subplot1=subplot(3,3,1);
imshow(K(:,:,1:3),'InitialMagnification','fit');
title('RGB');
subplot2=subplot(3,3,2);
imshow(Kred,'InitialMagnification','fit');
title('RED');
subplot3=subplot(3,3,5);
imshow(Kgreen,'InitialMagnification','fit');
title('GREEN');
subplot4=subplot(3,3,8);
imshow(Kblue,'InitialMagnification','fit');
title('BLUE');
maxValue=195;
selectedLayer=uint8(zeros(size(K,1),size(K,2),3));
for j=1:size(K,2)
    tmpColRED=find(K(:,j,1)>=maxValue);
    tmpColGREEN=find(K(:,j,2)>=maxValue);
    tmpColBLUE=find(K(:,j,3)>=maxValue);
    if not(isempty(tmpColRED));
        for i=1:size(tmpColRED,1)
            selectedLayer(tmpColRED(i),j,1)=255;
        end
    end
    if not(isempty(tmpColGREEN));
        for i=1:size(tmpColGREEN,1)
            selectedLayer(tmpColGREEN(i),j,2)=255;
        end
    end
    if not(isempty(tmpColBLUE));
        for i=1:size(tmpColBLUE,1)
            selectedLayer(tmpColBLUE(i),j,3)=255;
        end
    end
    for i=1:size(K,1)
        if selectedLayer(i,j,1)&&selectedLayer(i,j,2)&&selectedLayer(i,j,3)==255
            selectedLayer(i,j,1:3)=255;
        else
            selectedLayer(i,j,1:3)=0;
        end
    end
end

subplot5=subplot(3,3,3);
imshow(selectedLayer,'InitialMagnification','fit');
title('SEL');
```