

A VIZUÁLIS FELDERÍTÉS ESZKÖZRENDSZERÉNEK VIZSGÁLATA AZ ÁLCÁZÁS SZEMSZÖGÉBŐL

Absztrakt

Az utóbbi évtizedekben, az információs technológiában, ezen belül mind a szenzorok, mind az automatizált képelemzés terén tapasztalt fejlődés komoly kihívást jelent az álcázás hatékonyságának fenntartásában. A vizuális felderítés a látható fénytartomány mellett kibővült a széles körben alkalmazott infravörös tartományban működő éjszakai irányzékokkal. Ennek a tanulmánynak az a célja, hogy áttekintést nyújtson egy, az álcázás hatáskörét vizsgáló rendszer összetevőire, és ezek feladataira.

During last decades, the development of information technology in the field of sensors and automated image analysis is caused a serious challenge in maintaining the effectiveness of camouflage. The visual detection in the visible light is expanded with the widely used infrared night vision devices. The purpose of this study is to provide an overview about the parts of the system which is testing efficiency of camouflage components and their tasks.

Kulcsszavak: *álcázás, felderítés, képfeldolgozás, gépi látás ~ camouflage, reconnaissance, image processing, machine vision*

BEVEZETÉS

A háborúk történetét tanulmányozva szembetűnik, hogy a fegyverek és a haditechnikai eszközök fejlődésével párhuzamosan a védelemben egyre nagyobb szerepe jutott az álcázásnak. Az álcázás jelentőségének és szükségességének felerősödése a huzagolt lőfegyverek megjelenésével azonos időre tehető, mivel a lőfegyverek hatótávolságának növelésével, csak a rejtőzés, nem biztosított kellő védelmet. Azaz a felderítés észlelési távolsága és a fegyverek hordtávolsága közel azonossá vált. Mindezek harcászati szempontból a csapatokat arra készítették, hogy a természeti viszonyok, mint a domborzat, növényzet, rossz látási viszonyok mellett mesterséges eszközökkel is igyekezzenek kivonni magukat az ellenség figyelése alól [1]. A fogalom meghatározására a NATO terminológiájában (AAP-6 (2008) Allied Administrative Publication) a következő mondat szerepel: „*Camouflage is defined as the use of natural or artificial materiel on personnel, objects or tactical positions with the aim of confusing, misleading or evading the enemy* „,[2]. (Az álcázás olyan természetes és mesterséges anyagok használata személyen, tárgyakon, vagy taktikai állásokon mely megzavarja, félrevezeti, illetve megtéveszti az ellenséget.)

Az álcázás céljának meghatározásánál, fontos szempont, hogy a felderítő eszközök adta lehetőségeket, az ellenség mind békeidőszakban, mind harctevékenységek során alkalmazza. Az álcázást így *állandó és fontos védelmi tevékenységnek* kell tekinteni, amely megnehezíti az ellenség számára az élőerőinkre, harci technikai eszközeinkre, szándékainkra vonatkozó információk megszerzését. A hatékony álcázás célja napjainkban így fogalmazható meg: a korszerű felderítő rendszerek hatástalanítása, ezáltal a nagy találati pontosságú és nagy pusztító erejű fegyverrendszerek hatásának csökkentése [1]. A felderítés folyamatára leképezve a fenti megfogalmazást: az álcázási módszer, rendszabály alkalmazása megváltoztatja az objektumról és a háttéréről a felderítő eszközhöz érkező információ jellegét, minőségét és tartalmát, ezzel megakadályozva illetve csökkentve a felderítés hatékonyságát [3].

A FELDERÍTÉSI VALÓSZÍNŰSÉG

Az ellenség felderítő tevékenységéből az álcázás vonatkozásában elsősorban az információgyűjtés és a kapott információ értékelésének folyamatát kell ismernünk [2]. Ebből az információszerzésre használható eszközök és a potenciális cél objektumokat az alábbi táblázat tartalmazza:

Célok	Felderítő eszközök			
	VIS/NIR ¹	Hőkamera ²	Radar ³	Multi szenzor ⁴
Katona/ák	*	*		
Harcjárművek	*	*	*	*
Tüzérségi eszközök	*	*	*	*
Légvédelemi eszközök	*	*	*	*
Ponton hidak	*	*	*	*
Vezetési pont	*	*	*	*
Híradó eszközök	*	*	*	*

1. táblázat. A felderítő eszközök és potenciális célok metszete

¹: Amelybe a vizuális felderítés, a fényképezés, az éjjellátó eszközökkel történő felderítés tartozik, 370nm-1350nm. (NIR= Near Infrared-közeli infra; VIS= Visible-látható fény)

²: Ezen képalkotó eszközök az infravörös tartományban: 780nm-1mm működnek.

³: Ez egy nagyon széles tartomány, mely leginkább az 1mm-10m közötti hullámhosszon működő felderítő eszközöket tartalmazza.

⁴: A fenti eszközök kiegészítve akusztikus és mágneses felderítési képességgel.

Mivel az álcázás vonatkozásában vizsgáljuk a felderítő eszközöket, a fenti listában nem szerepelnek a vegyi-, sugár-, és biológiai felderítés eszközei. Ezekkel – ebben az írásban – a továbbiakban sem kívánunk foglalkozni.

Az 1. táblázatban szereplő felderítési területeket lefedő technikai eszközök veszik az objektum és a körülötte lévő úgynevezett háttér jeleit, amelyek lehetnek elektromágneses-, és akusztikai hullámok, vagy a mágneses tér változásai. Azaz az információszerzés folyamatának vannak fizikai törvényszerűségei, amelyek eszközönként jelentősen különböznek egymástól. Ezért ezeket külön-külön kell vizsgálni, azonban az értékelés és elemzés szakaszában sok olyan közös vonás van, amely minden felderítési módnál és fajtánál azonos. Ilyenek az információk tartalma és az alapvető törvényszerűségek területén mutathatók ki [3]. Ennek reprezentálására az alábbi két fogalmat célszerű tisztázni:

Detektálás: az értékelés szükséges kezdeti foka, ami nem más, mint a megkülönböztető jellemzőkkel rendelkező jelnek, vagy jelcsoportnak a kiemelése az információt is tartalmazó többi jel együttes halmazából. Ez csak akkor lehetséges, ha a háttér és az objektum jelei megkülönböztethetők egymástól, vagyis kontraszt van. Optikai képeknél a kontraszt lehet fényességi-, szín-, forma- és méret szerinti kontraszt, illetve csoportos objektumoknál még mennyiségi és az elemek elhelyezése szerinti kontraszt is.

Azonosítás: az értékelés második szakasza, melynek lényege a detektált objektum besorolása az objektumot leíró tulajdonságok alapján. Ilyen csoportok lehetnek például: páncélozott járművek, tüzérségi lövegek, rakétaindító állvány, stb.

Tehát a felderítés során az érzékelő rendszerről kapott információ egy feldolgozó rendszerre kerül, ahol osztályozás történik. A felderítési információ megszerzési folyamatának vizsgálata – a zavarások, illetve azok jellemzőinek oldaláról nézve – lehetőséget ad olyan következtetések levonására, miszerint azok az események, melyek a folyamat különböző szakaszait, vagy az egész folyamat teljes végbemenetelét jelentik, a véletlen kategóriájába sorolhatók [4]. Vagyis a véletlen esemény bekövetkezésének fokát számszerűleg az esemény valószínűségével értékelik. Ezt a felderítési információ megszerzésére vetítve:

$$P=P_v*P_e*P_m \quad [4]$$

ahol:

P_v: vétel valószínűsége. Értéke az objektumnál meglévő megtévesztő jelektől, a közege zavar és a felderítő eszköz saját zavarási jeleitől, valamint a harcászati zavarások jellemzőitől és erősségétől fog függni.

P_e: eljutás valószínűsége. Az érzékelő berendezésről az információ eljutásának lehetősége az elemző helyre.

P_m: megfejtés valószínűsége. A *P_m* értéke egyrészt az értékelő (megfejtő) szubjektív lehetőségeitől (vagy az értékelő gép lehetőségeitől), másrészt a vevő által vett és kódolt információ mennyiségétől és minőségétől függ.

Az álcázás hatásfoka az ellenséges felderítés adatszerzési feladatai helyes megoldási valószínűségének csökkentésével értékelhető [4]. Azaz minél jobbak minőségileg az objektum rejtése során megvalósított rendszabályok, annál kisebb az objektum detektálásának és azonosításának valószínűsége és annál nagyobb az álcázás hatásfoka. Mivel a gyakorlatban az álcázás és a felderítés egymás ellentevékenységeiként jelentkeznek ezért ezeket együtt, komplexen kell vizsgálni.

A LÁTHATÓ FÉNYTARTOMÁNYBAN VÉGREHAJTOTT FELDERÍTÉS ELVEI

A látható fénytartományban végzett felderítés alapvető módszerei: a vizuális-, valamint az optikai eszközökkel történő figyelés. Mindkettő célja: az objektum és a háttér, illetve a környezet közötti kontraszt (szín, világosság, forma, árnyék, felvillanás, stb.) észlelése alapján az objektum felderítése, azonosítása.

A vizuális felderítés, amely napjainkban is a földi felderítés alapja, egyben a harcászati légi felderítés leggyorsabb módja, a fénynek a szemre vagy az optikai műszereken keresztül a szemre kifejett hatásán alapul. Az emberi szem látása alapvetően kétféle észlelésből tevődik össze: a *fényesség* érzékelésből, és a *színlátás*ból. Az első esetben a szem a tárgyról visszavert fény erősségét – intenzitását – észleli, és az intenzitásbeli (a világosságbeli) különbségek alapján képes megkülönböztetni, illetve azonosítani az objektumokat. A színlátás akkor működik, ha a szemet megfelelő intenzitású fény éri, jellemzően nappali fényenél. A színeket a szem három féle érzékkelővel (csapokkal) különbözteti meg egymástól. Az egyik érzékkelő a kék, a másik a sárgászöld, a harmadik pedig a vörös színű fényre érzékeny. A szem tehát a fehér fényvel megvilágított színes tárgyról beérkező képet, a három alapszín intenzitása szerint bontja fel, és agyunkban ezeknek a színingereknek az arányaiból alakul ki a ténylegesen érzékelt színes kép.

Vizuális figyelésnél a világossági kontraszt a szíkontrasztnál lényegesen jobban észrevehető. A világossági kontraszt a háttér világossága és az objektum világossága közötti eltérésből adódik, s alapvetően a megvilágítástól és a felület visszaverő tulajdonságától függ. Az *eltűnési kontrasztküszöb* (a láthatatlansági küszöb) általában a 20% különbség alatti kontraszt. 20-30% kontraszt kevéssé, 30-60% kontraszt jól, 60% feletti kontraszt igen jól érzékelhető. Ez az objektum méretétől, a légkör nedvesség-, és egyéb szennyezőanyag tartalmától, és végül – természetesen – az egyéni érzékenységtől is nagyban függ.

Az emberi szem felbontóképessége átlagos körülmények között 1 szögperc. Ezt figyelembe véve az objektum mérete (L) és a felismerési távolság (D) között a következő összefüggés áll fent:

$$D=3438*L [1]$$

Tehát minél nagyobb a tárgy mérete, annál távolabbról felismerhető (L meghatározásánál a legkisebb térbeli mérettel kell számolni). Például az egyes katonák 1500-2000m, a gépjárművek 2000-3000m, a házak, építmények 3-5km, a magasabb házak 5-10km távolságból felismerhetőek [1].

A szem térlátása – a binokuláris látás – az a képesség, hogy a háttérből a tárgyakat kiemelkedve látjuk. A térbeli látás általában 2500m-ig érvényesül, más szóval az egyes objektumok egymáshoz viszonyított mélységi elhelyezkedését ilyen távolságig érzékeljük.

A szem lehetőségeit az egyes optikai eszközök (a színszűrők, a távcsövek különböző fajtái) fokozzák, a látószöget, s ezzel a felderítési távolságot növelik, ugyanakkor a látómezőt csökkentik.

Az alakzatlátás során a tárgyakat nem képpontok halmazaként, hanem térbeli alakzatokként érzékeljük. Agyunk lényegkiemelő tevékenységének köszönhetően az egyes fényingerek, a vizuális emlékezetből származó kiegészítésekkel – foltok, élek rendszerévé alakulnak.

Agyunk alakfelismerő képessége rendkívüli: a tárgyakat – méretüktől, állásuktól, színüktől stb. függetlenül – akár kis részleteikből is szinte hihetetlen biztonsággal ismerünk fel. Kísérletek bizonyítják, hogy „képi adatbázissal” rendelkezünk, mely mintákat (prototípusokat) tárol, s a felépítése relációs jellegű. A felismerés mintaillesztéssel történik. A

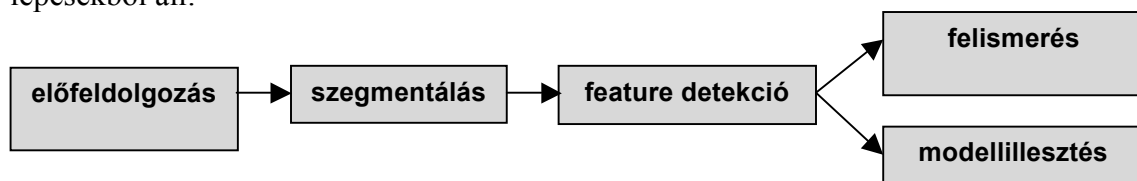
folyamat visszacsatolást is tartalmaz: a fel nem ismert részletekről „erősebb odanézésel” próbálunk több információt szerezni.

Az alakzat-felismerés során fokozatosan haladunk a mind bonyolultabb részletek felé úgy, hogy az alapvető jellemzők (szín, alak, mélység, mozgás) tekintetében a hasonló alakzatokat összekapcsoljuk. A főbb alakzatscsoportosítási szabályok:

- közelség és hasonlóság: minél közelebb vannak egymáshoz és minél azonosabb méretűek, annál inkább vonjuk őket egy csoportba,
- zártág: az egy görbével körülzárt alakzatokat könnyebben egyesítjük,
- sima folytonosság: olyan csoportokat képezünk, melyeknek a lehető legsimább a kontúrvonaluk,
- szimmetria és ismerőség: lehetőleg szimmetrikus csoportokat képezünk és lehetőleg ismert elemekből.

ELŐFELDOLGOZÁS, SZEGMENTÁLÁS

A vizuális felderítés a fénynek a szemre vagy az optikai műszereken a szemre kifejtett hatásán alapul. Ha automatizálni szeretnénk a felderítést – annak érdekében, hogy jobban megértsük az álcázást, – akkor kétdimenziós mintaképeken végzett digitális képanalízis eszközrendszerét kell alkalmazni. Ez a folyamat – a képrögzítést követően – az alábbi lépésekből áll:



1. ábra. A képfeldolgozás lépései

Szinte mindig célszerű a képeket egyszerű transzformációkkal, illetve szűrőkkel előfeldolgozni. Az így kapott képek – a további feldolgozás szempontjából – fontos és lényegtelen területeket egyaránt tartalmaznak. Ezek a szegmentáció során kerülnek szétválasztásra egymástól. A képszegmentálás alapvető célja, hogy a képnek olyan reprezentációját adja, amely egyszerűen feldolgozható és elemezhető automatizált módszerekkel. Így megkaptuk a kép számunkra fontos területét, amely az eredetinel ugyan kevesebb, de még mindig pixelek ezreit (akár millióit) jelentheti, ami a legtöbb algoritmus számára túl sok feldolgozandó adatot jelent. A sűrű „képpont-felhőből” kezelhető mennyiségű adatot az ún. „feature”-ök, vagy „vizuális jellemzők” kinyerésével kapunk. Ez legtöbbször vonalak, sarkok vagy egyéb szempontból speciális elemek detektálását jelenti. Így már nem pixelekkal, hanem kezelhető mennyiségű képi jellemzővel kell dolgoznunk. Ezek alapján már megkereshetők az előre eltárolt adatbázisban a jellemzőkhöz legjobban hasonlító objektumot (felismerés), vagy kiszámíthatjuk a legjobban illeszkedő (mozgás, pozíció) paramétereit. Érdeemes figyelembe venni, hogy a képi jellemzők kinyerése során hamis találatokat is kaphatunk, amiket fel kell ismerni, és ki kell szűrni az adathalmazból.

A továbbiakban kétféle – a homogén objektumok detektálására alkalmas – szegmentálási eljárást mutatunk be:

Intenzitás alapú szegmentálás. Az egyik legegyszerűbb szegmentálási eljárás szerint az objektumokat az intenzitásuk alapján jelöljük ki, vagyis kijelölünk egy intenzitáshatárt, amely feletti intenzitású pixeleket objektumhoz tartozónak, az alattiakat pedig háttérnek (vagy irrelevánsnak) tekintünk. Hátránya, hogy bonyolultabb, inhomogén környezetben pontatlan szegmentálást eredményez. Ezt használhatjuk ki az álcázás tervezése, kivitelezése során. Hisztogram-alapú adaptív küszöbérték alkalmazásával általában lehet javítani a szegmentálás minőségén. Ezen eljárások közt találhatóak olyanok, amelyek valamilyen heurisztika alapján

állapítják meg a hisztogram jellemzőiből a küszöbértéket. Ezen kívül léteznek olyan eljárások is, amelyek matematikai alapon, valószínűségi modelleket alkalmazva határozzák meg az ideális küszöbértéket.

Szín alapú szegmentálás. A szín alapú szegmentálás elgondolása szerint, a releváns objektumokat színük alapján tudjuk elkülöníteni és lokalizálni. Egy színes kép digitális megjelenítése és tárolása a képpontonkénti (pixel) színintenzitás érték alapján történik. Ezt az intenzitás értéket általában háromdimenziós vektorral úgynevezett RGB (Red, Green, Blue – piros, zöld, kék) színtérrel írjuk le. Ezen vektortér komponenseinek meghatározása az alkalmazott szín tér alapján változhat [5].

Az előfeldolgozott és szegmentált képek már közvetlenül alkalmasak lehetnek arra, hogy bizonyos algoritmusok felismerjék vagy kövessék az azokon látható objektumokat. A gyakorlatban azonban ez kevésbé jellemző, ugyanis még így is túlságosan nagy az az adatmennyiség, melyet fel kell dolgozni, ami a legtöbb módszer számára még mindig kezelhetetlen mennyiség.

A karakterisztikus jegyek kinyerése képekből már évtizedek óta kutatott terület, így számtalan hatékony, már-már standardnak tekinthető algoritmust ismerünk. A legtöbb módszer a szomszédos képpontok különbségén, azaz a „képfüggvény deriváltján” alapszik. Matematikailag viszonylag jól megfogalmazható, hogy milyen feltételeknek kell teljesülniük az éleken és a sarkokon található képpontokban. Szintén nem nehéz egyenes vonalakat, vonalak metszéspontjait, köröket és egyéb szabályos geometriai formákat megtalálni a képen. Modern alkalmazásoknál – például objektum felismerése és követése – olyan jellemzőket is kinyernek a képekből, melyek nem csupán pozíciójukkal, hanem orientációval vagy mérettel is jellemezhetőek, például detektálják az apró pontokat és a nagyobb „korongokat” is, sőt ezek relatív méretét is. Az sem ritka, hogy egészen pontosan meghatározható dolgokat keresünk a képen: szemeket, kézfejet vagy éppen egy rendszámtáblát. Ilyen feladatokra speciális algoritmusok kellenek. Például a kereskedelmi forgalomban kapható digitális fényképezőgépek mindegyike rendelkezik már „arcfelismerő funkcióval”.

FELISMERÉS ÉS MODELLILLESZTÉS

A karakterisztikus jegyek azonosítása után általában nem több mint néhány száz leíró, avagy tulajdonságvektor tömöríti magába a feldolgozandó képi információt. Ez már sokkal kezelhetőbb, mint sok millió RGB képpont. Nem meglepő módon a gépi látás különböző alkalmazásai meglehetősen más és más módon dolgozzák fel ezt az információmennyiséget, de a két legnagyobb problémakör kétségteljesen a felismerés és a modellillesztés.

A felismerés – legyen az célpont – a legtöbb esetben nem egy adott objektum felismerését jelenti, hanem egy – akár igencsak terjedelmes – adatbázisban, a legjobban illeszkedő elem megtalálását. A harcjármű felismerés esetében ez azt jelenti, hogy a megtalált leírók sorozatát, azaz a tulajdonság vektor-t kell összehasonlítani az adatbázisban található tulajdonság vektorokkal. Bizonyos rendszerek gyenge pontja legtöbbször a nem megfelelő leírók használata, illetve azok sikertelen és pontatlan detektálása. A felismerő rendszerek gyakran használnak tanuló algoritmusokat. Ez azt jelenti, hogy a téves és a sikeres felismerésből is tanul a rendszer, módosítja belső „állapotát”, így a továbbiakban egyre jobb felismerési valószínűséggel fog működni. Ezek a rendszerek nem is igényelnek feltétlenül kezdeti adatbázist, helyette be lehet őket tanítani. A tanuló rendszerek lelke lehet akár egy neurális háló, ami – az agyunkhoz hasonlóan – nem más, mint elemi „kapcsolók”, neuronok igen nagy és összetett hálózata. A hálózat bemenete a tulajdonság vektor (leírók sorozata), kimenete pedig lehet akár egy, akár több igen/nem kapcsoló. A betanítás szakaszában különböző képeket „mutatunk” a rendszernek, és figyeljük a kimenetet. Megfelelően nagyszámú és tartalmú kép, valamint optimálisan kialakított háló és feature-ök használatával a rendszer

képes lesz sikeresen felismerni azokat a képeket is, amelyek nem szerepeltek az eredeti tanítóhalmazban! Jellemzően akkor érdemes ilyen megközelítést alkalmazni, ha nem teljesen világos, hogy melyek a karakterisztikus jegyek, milyen tulajdonságok alapján lehet egyértelműen felismerni a cél-objektumot, pl. álcázott haditechnikai eszközöket. Természetesen nagyon körültekintően kell alkalmazni ezeket a tanuló algoritmusokat, hiszen sok olyan tényező van, ami befolyásolja a működést.

Ahhoz, hogy tudjuk, hogy mi van a képen, rendelkezünk kell egy modellel, amely alapján meg tudjuk mondani, hogy a kitalált paraméterek illeszkednek-e a mérésekhez, vagy nem. Az autonóm felderítő eszköz például tudja, hogy körülbelül hogy néz ki egy adott haditechnikai eszköz többféle látószögből, és ezt össze is tudja hasonlítani a mérésekkel (azaz a légi felvételekkel). Ezek a feladatok is a jellemző leírók detektálásával kezdődnek, az ismeretlen paraméterek kinyerése pedig általában két lépésben történik:

- Az első lépésben, – ha mód van rá, speciális szabályok alapján – megmondjuk, hogy körülbelül melyek a helyes paraméterek: nagyjából merre van a keresett fegyverzet, hozzávetőlegesen hol áll a harcjármű stb.
- A második lépésben standard matematikai eszközökkel finomítjuk ezt a megoldást, azaz megkeressük azokat a paramétereket, melyek minimalizálják a különbséget a mért jellemzők, és a modell között.

A modellillesztés problémájánál is alkalmazhatóak tanuló rendszerek.

AZ ÁLCÁZÓ FESTÉS

A fentieket figyelembe véve az alábbi megállapítás tehető az álcázó festéssel, mint eljárással kapcsolatban. Az álcázó festést a természetes háttér és az azon, illetve előtte elhelyezett objektumok, álcák közötti kontraszt megváltoztatására kiegészítő álcázási eljárásaként használják. Ez elsősorban az optikai és az infravörös álcázás elterjedt módszere. Az álcázó festéknek egyszerre kettő követelményt kell kielégítenie: hatásának a *látható-*, (380-760nm) és a *közeli infravörös* (760-1500nm) tartományban egyaránt érvényesülnie kell.

A festés célja a felület fényességének, reflexiós tulajdonságainak és színének megváltoztatásával az objektum kontrasztjának megváltoztatása. Ez az álcázási eljárások egyik legegyszerűbb és legelterjedtebb módja [1].

Az objektum festésével a természetes környezet és az objektum közötti szín-, és megvilágítási kontraszt csökkentését igyekeznek elérni. Alkalmazása a háttérrel megközelítőleg egy síkban elhelyezkedő objektumoknál eredményes, mivel ebben az esetben a megvilágítás is közel azonos. Az objektumfestés módszere az optikai-, és fényképészeti úton történő felderítés hatásosságát jelentősen csökkenti, – elsősorban a mozdulatlanság állapotában. Harceljárások során, minél alacsonyabb a mozgó objektum és a háttér kontrasztja, annál kisebb a célzás-, és a találati valószínűség is. Az objektumok álcázó festésének alapvető módjai:

- a védőfestés, mely az álcázó alapszint adja,
- az imitáló, terepet utánzó festés, mely időszakos jellegű,
- alakmászító festés.

A *védőfestésre* a NATO tagországok részére az AEP-31 (Allied Engineering Publication – Szövetséges Műszaki Kiadvány) az iránymutató, mely a NATO-ban használatos katonai felszerelés, megtévesztő álcázási színeinek referencia dokumentuma. Leírja az egyes katonai eszközökön alkalmazandó festési eljárásokat, megadja az ajánlott szín paramétereit. Ez egy NATO nyílt kiadvány, tényszerű információkat tartalmaz, melyet a katonai beszállítók is tudnak alkalmazni. [6]

Az *imitáló, utánzó festést* elsősorban állandó jellegű vagy mozgó, de hosszabb ideig egy helyben maradó objektumok álcázásánál alkalmazzák. Célja a környezet tereptarkaságának,

rajzolatának utánzása, imitálása. A foltokat aszimmetrikusan célszerű elhelyezni, hogy az objektum körvonalait torzítsa, illetve jellemző vonásait takarja el.

Az *alakmásító festés* célja az objektumok viszonylagos szabályos geometriai alakú körvonalának különböző színű festékfoltokkal történő eltorzítása.

A határvonal mind az imitáló, utánzó festés, mind az alakmásító festés között manapság elmosódott és akár álcahálóval kombinálva is megjelenhetnek, jól szemléltetve az álcázás komplexitását. Az első fotón a missziós követelményekből adódó feladatok kielégítésére készített ideiglenes mintázat kialakítására látható egy példa.



2. ábra. Ideiglenes álcázást biztosító álcaháló

A második képen jól kivehető a különböző objektum méretekhez optimalizált álcázási minta:



3. ábra. Az objektum méretéhez igazított terepminta

Az alakmásító festés foltméreteit úgy kell meghatározni, hogy az egyes foltok egymástól bizonyos távolságról megkülönböztethetőek legyenek. A görbe vonalú foltok szimmetrikus elhelyezését kerülni kell. A kontúrokhoz közel eső foltok a szomszédos felszínen folytatódjanak, ezért a nyújtottabb foltok alkalmazása célszerűbb. A nyújtott foltokat úgy kell elhelyezni, hogy a foltok képzeletbeli tengelye és az objektum kontúrja ne derékszögben, hanem 30-60°-os szögben keresztezze azt [3].

Egyes hadseregekben az alakmásító festésen belül kisfoltos ún. levélutánzó festést alkalmaznak. Ennél a festési eljárásnál, az egyszínű foltokat tenyérnyi nagyságúra alakítják ki. Az azonos színű kis foltok közötti kontúrt vagy a technikai eszközök védőfestése, vagy

egy sötétebb festék felvitele hozza létre. Az ilyen eljárás kedvezőbb álcázási eljárást eredményez, mert a falevelek inhomogenitását utánozza.

ÖSSZEFOGLALÁS

Ebben a közleményben az álcázás paramétereit befolyásoló tényezőit elemeztük, a felderítés aspektusából vizsgálva. Írásunkban az optikai szenzorok figyelési-, illetve felderítési tevékenységére fókuszáltunk, mivel az álcázó festés alkalmazása az optikai szenzorok elleni védekezés általános módja. A felderítési valószínűség vizsgálatakor, az optikai érzékelés során az emberi látásnak, mint érzékelési fajtának kiemelkedően fontos szerepe van a megfejtési valószínűség értékének tekintetében. Az alakzat felismerés tekintetében párhuzamot vontunk az emberi-, és a gépi látás között, ami ez utóbbinál szegmentálásként jelenik meg. Ismertettük a szegmentálás fajtáit – szem előtt tartva a felismerést és modellillesztést. Végezetül az álcázó festés sajátosságai kerültek bemutatásra, amelynek célja, komplex megoldás nyújtása egy dinamikusan változó paraméter térben.

Általánosan megállapítható, hogy mind a szenzorok terén, mind az automatizált képelemzés terén az utóbbi évtizedben lezajlott aktív fejlődés komoly kihívást jelent az álcázó tevékenységre. Jelenlegi kutatásunk fő célja az álcázási tevékenység hatékonyságának támogatása a katonák túlélőképességének fokozása érdekében. Az elért eredményekről későbbi lapszámokban fogunk beszámolni.

Felhasznált irodalom

- [1] Farkas-Koltai-Németh-Sebők: Álcázás, Tisztek könyvtára. – Budapest: Zrínyi Katonai Kiadó, 1984.
- [2] Németh Ervin: Álcázás alapjai (jegyzet). – Budapest: Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, 1982.
- [3] NATO AAP-6(2008) (<http://www.everyspec.com>, a letöltés ideje: 2012. 03. 08.)
- [4] Szűrös Attila: Az objektumok álcázási hatékonyságának értékelése (jegyzet). – Budapest: Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, 1992.
- [5] Gonzalez, Woods: Digital Image Processing. – Boston: Addison-Wesley, 1993, 93-104 o.– ISBN-10: 0201508036
- [6] NATO AEP-31 (1994. február)