



INSPIRÁCIÓ

HÍRLEVÉL

A TARTALOMBÓL:

AJÁNLÓ	1
3D NYOMTATÁS	2
KERESŐOPTIMALIZÁLÁS	10
MESTERSÉGES INTELLIGENCIA	17
3D ANIMÁCIÓS GEG	25
ÉRDEKESSÉGEK INNEN-ONNAN	31

TARTALOM

Ajánló

Az ISZE Hírlevél e háromrészes különszám-sorozatában a Gábor Dénes Tehetségpont (GDT) tagjai és vezetőtanárai közül mindösszesen tizenhárman osztják meg tapasztalataikat és gondolataikat az olvasókkal közelmúltbeli projektjeik kapcsán tizenkét írásban. Ennek, a III. résznek a cikkei inkább a szakmai felkészülésre fókuszálnak, míg az első kettő az informatika oktatásának gyakorlati tapasztalataira. E cikkek írói és a cikkek lektorálását végző GDT koordinátor megtiszteltetésnek élik meg, hogy az ISZE Hírlevélben, illetve az informatikát oktatókkal megoszthatják tapasztalataikat.

Bérczy István és Krupa Gábor: A 3D nyomtatás alkalmazása oldtimer korú járművek felújításában

Cikkünkben egy Buick Skylark Limited típusú amerikai autó példáján mutatjuk be, miként használható oldtimer korú autók felújításában a szálolvasztásos (FDM) 3D nyomtatási technológia.

[tovább](#)

Bublik Máté: Keresőoptimalizálás – SEO

Írásomban a keresőoptimalizálás alapjaival megismertetem meg az Olvasót. Témaválasztásom sok éves, a keresőmarketing területén szerzett szakmai tapasztalatomra vezethető vissza.

[tovább](#)

Rigó Csaba Dániel: Mit várjunk a mesterséges intelligenciától?

Írásomban az elmúlt év olvasmányait és látott-hallott előadásait felhasználva fogalmaztam meg az alábbi gondolatokat és nyitott kérdéseket a mesterséges intelligencia területéről.

[tovább](#)

Steib Gábor: 3D animációs geg készítése

Dolgozatomban saját tapasztalatom alapján, az animáció-készítésben bevált lépések mentén mutatom be a burleszkstílusú 3D-s kisfilmkészítés főbb tevékenységeit.

[tovább](#)



Bérczy István

•
•
•

A Gábor Dénes Főiskola végzős hallgatója. Informatikusi munkájában megoldásaival igyekszik a múlt informatikáját a jelenbe léptetni, és ahogy sokan, a munkáját „hazaviszi”. A Gábor Dénes Tehetségpont Digitális Fotósuli Diákműhely egyik alapítója és máig aktív tagja. Számos tudományos és ismeretterjesztő előadás és cikk társszerzője. Szakmája mellett szabadidős tevékenységeiben is szereti fejleszteni magát, kiélni kreativitását. Célja rávilágítani arra, hogy ha a boltba nem kapunk meg egy tárgyat vagy megoldást, attól az még elkészíthető.

A 3D NYOMTATÁS ALKALMAZÁSA OLDTIMER KORÚ JÁRMŰVEK FELÚJÍTÁSÁBAN

USING 3D PRINTING TO RENEW OLD-FASHIONED VEHICLES

Összefoglalás: Cikkünkben egy Buick Skylark Limited típusú amerikai autó példáján mutatjuk be, miként használható oldtimer korú autók felújításában a szálolvasztásos (FDM) 3D nyomtatási technológia, hogyan készülnek a gyári alkatrész tulajdonságaival bíró funkcionális alkatrészek, milyen apró trükkökkel érhető el a kívánt minőség és tartósság.

Kulcsszavak: 3D nyomtatás, amerikai autó felújítás, szelektív lézer szinterelés, lézer-sztereolitográfia, szálolvasztás.

Abstract: In our article we are using the Buick Skylark Limited type car in order to show you how it is possible to use the fused deposition modeling (FDM) technology in the restoration of the oldtimer cars, building parts that are the exact copy of the factory made parts.

Key words: 3D printing, American car restoration, selective laser sintering, laser stereolithography, fused deposition modeling.

1. Bevezetés

A 3D nyomtatás létjogosultsága napjainkra megkérdőjelezhetetlenné vált, az ipar gyakorlatilag minden ágában alkalmazzák. Alapjaiban változtatta meg a gyártási folyamatokat, leginkább a prototípusgyártás meggyorsításával. 3D nyomtatás nélkül mára elképzelhetetlen

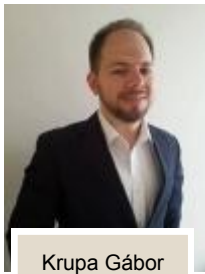
új termék létrehozása, hiszen a sorozatgyártás előtt a megfelelő tesztek elvégzése, az esztétikai és funkcionális tulajdonságok vizsgálata, a költséghatékony módosíthatóság szinte kivétel nélkül az adott célnak megfelelő 3D nyomtatási technológiák alkalmazásával készül.

A szálolvasztásos rendszerű (fused deposition modeling, FDM) nyomtatók elterjedésével nem csak ipari környezetben, hanem otthoni műhelyekben is lehetőség van akár hobbiszintű modellalkotásra, akár eltört, elveszett alkatrészeink pótlására, átalakításra vagy egyedi elképzeléseink kidolgozására. Egyre több kisvállalkozás fedezi fel azokat a piaci réseket, amelyeket megoldva sikeresen alkalmazzák az egyszerűbb additív gyártástechnológiákat, újabbnál újabb ötletekkel szélesítve a 3D nyomtatás nyújtotta lehetőségek tárházát.

Cikkünkben bemutatjuk, miként használható egy 30 éves Buick Skylark Limited típusú autó felújításában a szálolvasztásos technológia, hogyan készülnek a gyári alkatrész tulajdonságaival bíró funkcionális elemek, milyen apró trükkökkel érhető el a kívánt minőség és tartósság.

2. A megoldandó feladat

Amikor az ember idősebb korú autót vásárol, számolnia kell a ténnyel, hogy nem lesz könnyű dolga. A kopó alkatrész



Krupa Gábor

A Gábor Dénes Főiskolán végzett mérnök-informatikusként. Három éve foglalkozik aktívan a 3D nyomtatással, tervez, gyárt saját alkatrészeket. Folyamatosan képi magát, és aktív szerepet vállal a 3D technológia népszerűsítésében. Szakdolgozatában részletesen foglalkozott a 3D nyomtatás otthoni alkalmazási lehetőségeivel. Jelenleg teljes munkaidejét és szabadidejét a 3D nyomtatásnak szenteli. Tagja az NJSZT Társaságnak és a Gábor Dénes Tehetségpont (GDT) 3D Grafika és Animáció Diákműhelyének. Több alkalommal vezetett modellezés és 3D nyomtatás szakmai tanfolyamot saját tematikája és tananyaga alapján. Ezek közül egy a GDT Műszaki alkalmazások az önellátó háztartásban című nyári diáktáborának 3D nyomtatás csoportja volt. Folyamatosan tart előadásokat és bemutatókat a szakterületen. Visszatérő meghívott előadó a Gábor Dénes Főiskolán. Szakfolyóiratban, konferenciakiadványokban publikálja a 3D nyomtatással kapcsolatos megfigyeléseit.

szek utánpótlása többnyire megoldott, de ha felújításra kerül a sor, jöhetnek a nehézségek. Így volt ez az 1981-es Buick Skylark Limited típusú amerikai autóval is (lásd 1. ábra).

Az autót egyszer már felújították, de a következő tulajdonos nagyon elhanyagolta és „lelakta”, ezért megvásárlása után rendbe kellett hozni.

A lakatosmunkákat elvégezni, festeni, bőrizni könnyebb, mert az alapanyagok beszerezhetők. Az alkatrészek javítása, rendelése, cseréje keményebb dió. Az autót a GM, vagyis a General Motors gyártotta. Így máig (2017-ben is) kaphatók hozzá alkatrészek, például indexkar. Persze szinte minden az Amerikai Egyesült Államokban van. Ha van...



1. ábra: A felújítás tárgya, a Buick Skylark Limited [6]

A cél az volt, hogy mechanikailag és vizuálisan is olyan legyen az autó, mint eredeti állapotában, és akár a veterán minősítést is megkaphassa. Az OT (oldtimer, vagyis 30 évesnél idősebb) rendszámnak a feltétele, hogy ne látszódjon módosítás a gyári állapothoz képest.

Sikerült találni donorként egy közel azonos típust, 1980-as Buick Skylark limitet, amely ugyan szintén el volt hanyagolva, de a karburátort és más alkatrészeket át lehetett szerelni, a kábelezés bekötése ellenőrizhető volt segítségével stb.

Viszont problémát jelentett, hogy a kis műanyag tartóelemek felújítás, szerelés

közben elrepedtek, eltörtek. Tartó funkciót többé nem voltak képesek ellátni. A donoraútó ugyan sok alkatrészben segítség volt, de mivel korra azonosak, a műanyag abban is elfáradt. Maguk a tartóelemek nem látszanak, de a lécek, amelyeket rögzítenek, nagyon is. Ezek az elválasztó és díszlécek adják meg az autó küllemét. Hatalmas különbség van látványban a „lelakott” és igényesen felújított veteránok között. A kulcsin nélkül az autó ugyan működőképes, még a forgalmi vizsgát is megkapja, de akinek ilyen autója van, nem elégszik meg ennyivel. „Az egésznek rendben kell lennie.”

A kis műanyagok közül, amelyeket ki lehetett szerelni és esetleg egyben maradtak, már egyiket sem lehetett volna újra felhasználni. El kellett tenni egy nagyon biztonságos csomagolásba és kigondolni, hogyan lehetne lemásolni. A Gábor Dénes Tehetségpontban (GDT) hallotta e cikk első szerzője, Bérczy István a GDT egy másik tagjának, Krupa Gábornak az előadását a 3D nyomtatásról. Megkereste ezzel a problémával, és Gábor azt mondta: „Megoldjuk.” Még tetszett is neki a feladat. Eljuttatva Gáborhoz a mintadarakat, a többi rajta állt.

Következzen egy kis számolás a költségekről:

I. modell:

- Eredetiből megmaradt 0 db, mind-egyikről letört a kis tartó szár félig vagy teljesen. Szimmetrikusságának hála, könnyen le lehetett modellezni.
- Rendelhető ára kb. 3.500 Ft/db.
- 3D nyomtatott ára 1.600 Ft/db (anyagár).
- Megtakarítás $8 \times 1.600 = 12.800$ Ft.

II. modell:

- Eredetiből megmaradt 1 db, a többi mind eltört leszereléskor.
- Rendelhető ára kb. 2.000 Ft/db.
- 3D nyomtatott ára 1.200 Ft/db (anyagár).
- Megtakarítás $13 \times 800 = 10.400$ Ft.

Egyrészt fontos szempont a megtakarítás, másrészt Amerikából az elemek legkisebb rendelhető mennyisége 50 darab. Ezen kívül a szállítási idő több hét, és 7.000-8.000 Ft az útiköltség. 3D nyomtatás esetén csak a szükséges darabszámot kell megfizetni, és ha eltörne egy-egy elem, a plusz darab pár órán belül készen van.

3. Az alkatrészek legyártására számba vehető 3D nyomtatási eljárásmodok

Az alábbiakban e cikk második szerzőjének, Krupa Gábornak az összefoglalója következik a munkáról és a mögötte álló technikai tudnivalókról.

Bérczy István, a GDT Digitális Fotósuli Diákműhely egyik oszlopos műhelytagja 2016 nyarán keresett meg azzal, hogy barátja egy 30 éves amerikai autó felújítását végzi, amelyhez szükség lenne pár alkatrész legyártására. Ezek az elemek műanyagból készültek, fontos esztétikai részletek rögzítését látják el, azonban az évek során elkoptak, eltörtek, illetve a felújítás folyamán elvesztek, anyaguk elfáradt. Bár az alkatrészek az Egyesült Államokban még beszerezhetők, Magyarországra szállításuk körülményes, időigényes és költséges. A probléma megoldására a 3D nyomtatás tökéletes megoldásként mutatkozott.

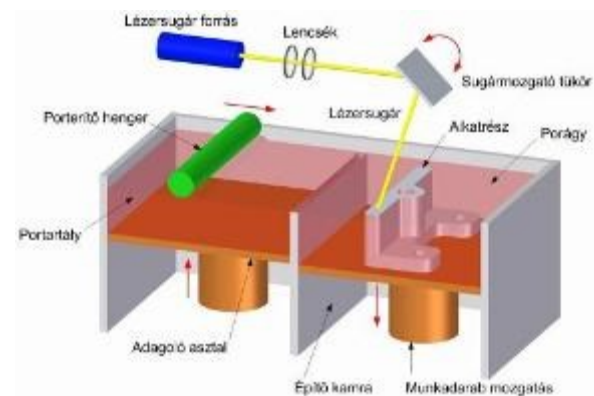
István eljuttatta hozzám az alkatrészek egy-egy épen maradt példányát, amelyekkel megegyező méretű és tulajdonságú utángyártott elemekre volt szüksége. Első lépésként meg kellett vizsgálni, hogy az alkatrészek előállítását kivitelezhető-e egyáltalán a szálolvasztásos nyomtatóval, vagy egyéb eljárásmódot kell keresni.

Az elérhető additív technológiák közül három típus jöhetett szóba: a szelektív lézer szinterezés (SLS), a lézer-sztereolitográfia (SLA) és a szálolvasztásos eljárás (FDM).

Az SLS eljárás poralapú additív gyártástechnológia.

Esetében a 3D nyomtató munkaasztalára rétegenként felhordott szemcséket a pásztázó lézersugár a megadott kontúrvonalak mentén összeolvasztja, ezután a tárgyasztal egy rétegnyit lesüllyed. A félkész alkatrészt egy henger vagy felhordó szerszám újabb porréteggel borítja be, és az eljárás így folytatódik a modell elkészültéig (lásd 2. ábra). A gyártás alapanyaga a poliamid 12 (nylon), amely tartós, erős, környezeti hatásoknak ellenálló, magas olvadáspontú¹ műanyag [2][3].

Az eljárás alkalmas kisszeriás sorozatok gyártására is, de a relatív magas költségek miatt végül elvetettük.

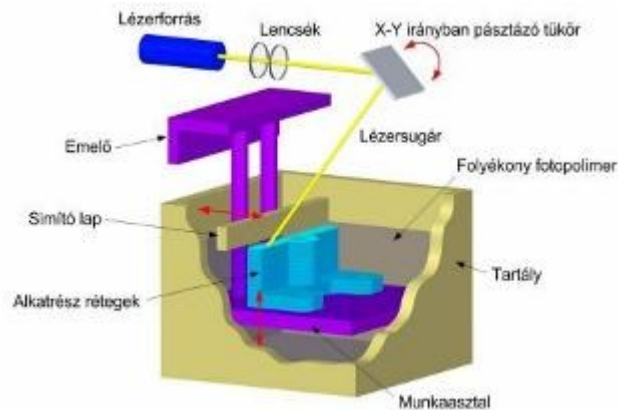


2. ábra: A szelektív lézerszinterezés működési elve [7]

Szóba került még a lézer-sztereolitográfia, amely a legrészletesebb – és a legdrágább – 3D nyomtatási eljárás. A rétegek legkisebb vastagsága akár $16 \mu\text{m}$ is lehet. A folyamat lényege a sugárzással inicializált polimerizáció, azaz az alapanyagul szolgáló folyékony fotopolimer (fényérzékeny műgyanta) UV fény hatására megszilárdul. A folyékony műgyantát tartalmazó tartályban helyezkedik el a tárgyasztal, egyrétegnyi mélyen a folyadék felszíne alatt. A tárgyasztal fölött elterülő folyadékréteget a számítógéppel vezérelt lézersugár a szoftveres modellből nyert keresztmetszet területén belül végigpásztázza, térhálósítja és megszilárdítja. Ezután a munkaasztal egy rétegvastagságnyi lesüllyed, és a simító lap új gyantaréteget terít a már elkészült rétegre. A lézer az új keresztmetszetnek megfelelően pásztázza végig a felületet, létrehozva és az előzőhöz „ragasztva” a következő réteget (lásd 3. ábra).

1. Poliamid 12 (nylon) olvadáspontja 140°C .

A leírt folyamat addig ismétlődik, amíg a modell felépítése be nem fejeződik. Miután az alkatrész elkészült, kiemelik a tartályból és kiszárítják. A felesleges alapanyagot kémiai fürdőbe merítve lemossák a modelltől. Gyakran szükséges UV kemencében egy végső megszilárdító kezelés, majd ezután távolítják el a támaszanyagot. [1]

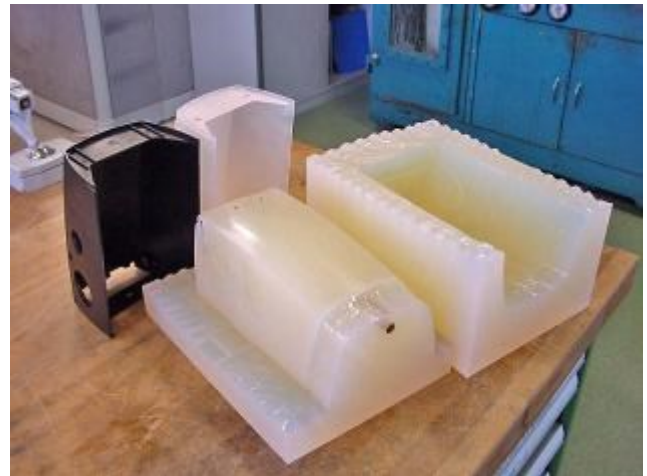


3. ábra: A lézer-sztereolitográfia eljárás működési elve [8]

Az autó hiányzó alkatrészeinek gyártására a legpontosabb eredményt egyértelműen az SLA nyomtatás és a vákuumöntés kombinációja adta volna. Ennek során a 25 μm felbontással készült SLA modellt mesterdarabként használva szilikongumiból elkészül annak „negatívja”. Ezt követően a vákuumba helyezett beömlő és szellőzőnyílásokkal ellátott szilikonformába kétkomponensű polimer önthető. Ez megszilárdulás után a formából kiemelhető úgy, hogy az öntőforma még legalább huszonöt alkalommal felhasználható (lásd 4. ábra).

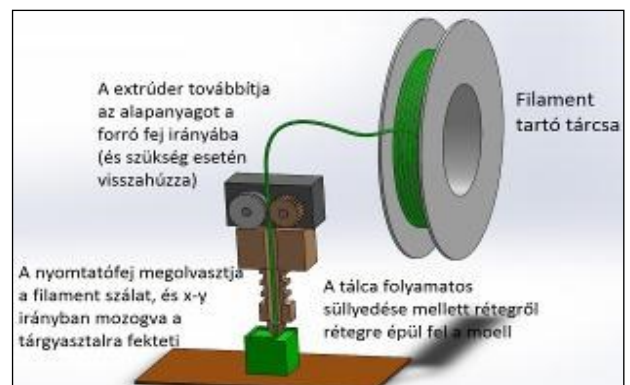
A vákuum biztosítja, hogy a kitöltés levegőzárványoktól (buborékoktól) mentes legyen. A vákuumöntés során a mesterdarabbal tökéletesen megegyező felületi minőségű és geometriailag precíz alkatrészek gyárthatóak. A felhasználható alapanyagok a lágy gumyszerűtől a kemény poliuretánig igen széles skálán mozognak. [4]

Bár az SLA nyomtatás vákuumöntéssel kombinálása egyértelműen a legjobb minőségű eredményt nyújtotta volna, a költségei is arányosan a legmagasabbak voltak minden szóba jöhető eljárás mód közül. Ezért végül ez a lépéssorozat is elvetésre került.



4. ábra: Mesterdarab és vákuumöntéssel készült alkatrész, mellettük a szilikonöntő forma [9]

A legalacsonyabb költségű és azonnal rendelkezésre álló eljárás a szálolvasztásos rendszerű 3D nyomtatás volt. Mivel az autó felújítására korlátozott anyagi források álltak rendelkezésre, a modellek előállítását mindenképpen ezzel a módszerrel kellett megoldani. A szálolvasztásos eljárás esetében az alapanyagtól függően 210-250°C-ra felmelegített két- vagy háromtengelyes nyomtatófejbe léptetőmotoros segítséggel bevezetjük a műanyag szálát (lásd 5. ábra). Az alapanyag itt megolvad, és a nyomtatófej kialakításától függően – leggyakrabban – 0,4 mm vastag képlékeny szál képződik, amely a fej mozgásának következtében rétegről rétegre rakódik le a beállított mértékben süllyedő fűtött tárgyasztalra.² A műanyag gyorsan kihűl, aminek következtében megszilárdul, így az egyes rétegek egymásba olvadnak, és felépül a modell.



5. ábra: Az FDM nyomtató működési elve [saját ábra]

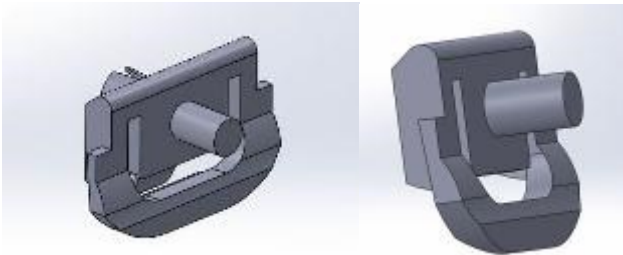
2. Tárgyasztal: Fűthető, jó tapadási képességű réteggel bevont sík lap, amelyre a 3D modell közvetlenül felépül

Az FDM technológia alkalmazása ilyen kisméretű és viszonylag részletes alkatrészek legyártása esetén nem bevett módszer. Kihívást jelentett a modell olyan formán történő előállítás, hogy az megfeleljen az elvárásoknak, hosszútávon tartós legyen, ellenálljon a fizikai behatásoknak – vagyis ellássa kívánt funkcióját.

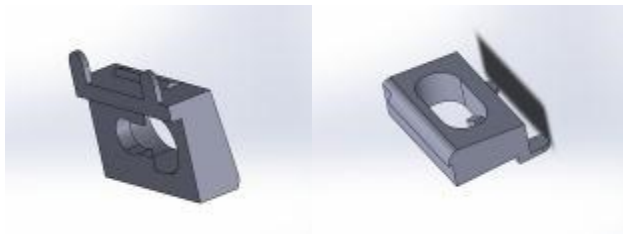
4. A 3D modellek megtervezése

Első lépésként papíron születtek meg az alkatrészek vázlattervei. Ehhez digitális tolómérő volt a segítség. Ezután megkezdődhetett a modell digitalizálása és a nyomtatható tervek elkészítése a Gábor Dénes Főiskola gyakorlótermeiben elérhető SolidWorks mérnöki tervezőszoftverrel. Mivel az alkatrészek nem voltak kifejezetten bonyolultak, rövid idő alatt előálltak a grafikus modellek. A méretezés többször is ellenőrzésre került, mivel mindkét alkatrész szorosan illeszkedik a részére előkészített vájatba. 1 mm-es eltérés már használhatatlan végeredményhez vezetett volna.

Az I. alkatrész (lásd 6. ábra) az autó szélvédőjének kereteit rögzíti, a II. pedig (lásd 7. ábra) a tető bőrborításának lezárását takaró krómléc felfogató eleme.



6. ábra: A szélvédő krómkereit rögzítő alkatrész SolidWorks modellje [saját modell]



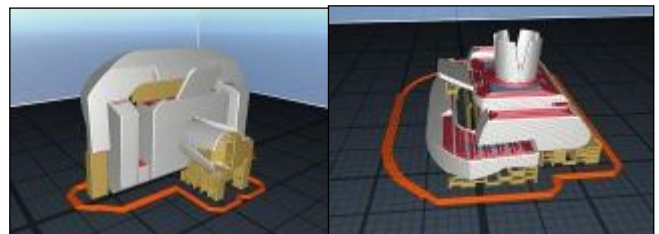
7. ábra: A tető bőrborítását rögzítő alkatrész SolidWorks modellje [saját modell]

Az elkészült modellek .stl kiterjesztésű formátumban kerültek elmentésre. Ezzel a típussal képes dolgozni

a 3D nyomtató szeletelő szoftverje.

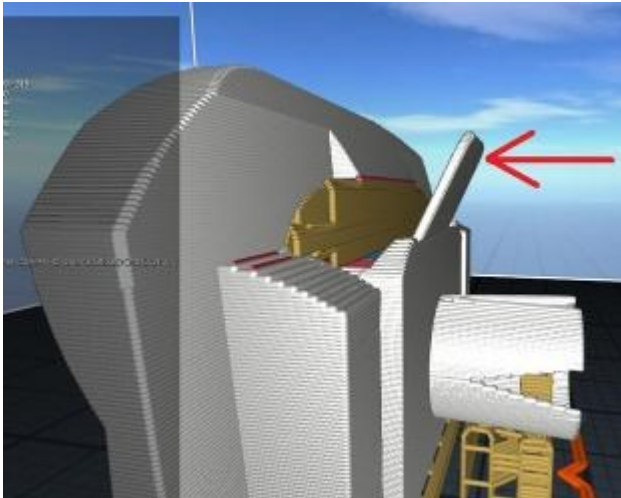
5. 3D nyomtatási beállítások és az alkatrészek nyomtatása

A szeletelő program a grafikus 3D modelleket vízszintes rétegekre bontja. Egy réteg magassága 0,1 és 0,3 mm között állítható géptípustól függően. Ez az érték határozza meg a kinyomtatott test függőleges felbontását. A 8. ábrán látható, hogy az I. alkatrész egy darabban optimálisan nem nyomtatható ki. Bármilyen irányba forgatva sok az alámetszés, a levegőben lógó, alátámasztás nélküli részlet, amelyek miatt jelentős mennyiségű támasz (support) alkalmazása volna szükséges. A támasz (a 8. ábrán sárga színű rácsozat) automatikusan vagy kézzel generálható, kis sűrűségű tartóelemeket jelent, amelyek a levegőben lógó részek alátámasztására szolgálnak. Ilyen kisméretű modellnél azonban a túl nagy mennyiségű támasz jelentősen rontaná az alkatrész minőségét, mert ahol a támaszanyag az eredeti elem felületével érintkezik, ott a nyomtatott modell struktúrája megváltozik, felületi minősége gyengébb lesz.



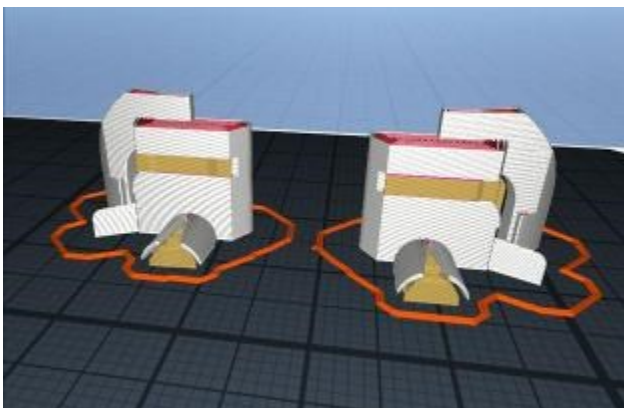
8. ábra: A nagymennyiségű támaszanyag alkalmazása jelentősen rontja a nyomtatott modell minőségét [saját modellek]

Még egy fontos érv az egyben nyomtatás ellen: a rétegek egymáson elhelyezkedése függőleges irányban rontja az adott részegység rugalmasságát. Különösen a vékony elemeknél a függőlegeshez közeli irányban nyomtatáskor probléma, hogy a rétegelhelyezés mentén rendkívül törékenyekké válhatnak. Ha az ilyen részeket hajlító erő éri, biztos a törés (lásd 9. ábra)



9. ábra: A piros nyílal jelölt kis fülnek rugalmasnak kell maradnia. A rétegződés helytelen iránya miatt így ki-nyomtatva a legkisebb hajlításra is eltörne. [saját modell]

A fentiek miatt a modell két darabra lett vágva, és középen két furattal lett ellátva, hogy az összeillesztés során egy-egy csap beépítésével (amely ugyan-csak FDM technológiával készült) biztos legyen a rögzítés. A 10. ábrán látható, hogy az alkalmazott support minősége és mennyisége már kielégítő, és a nyomtatási irány is rendben van, a kisméretű vékony alkatrész a hajlítás irányában nem fog eltörni. A rétegvastagság a rendelkezésre álló nyomtató kapacitásain belül a lehető legkisebbre, 0,1 mm magassá-gúra lett állítva.



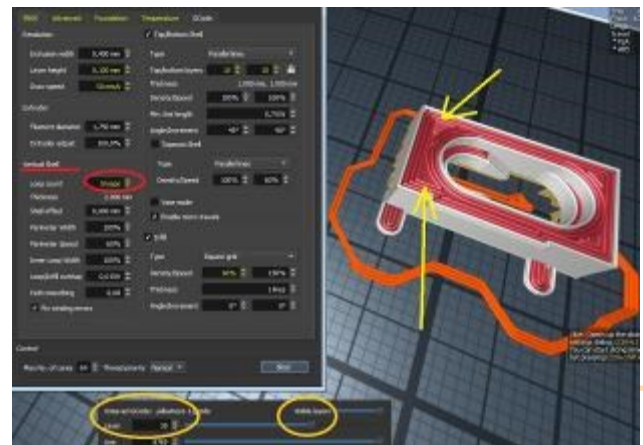
10. ábra: A két darabra vágott alkatrész, megfelelő irányban nyomtatva [saját modell]

Az elkészült alkatrész a támaszanyag eltávolítását és a ragasztással összeillesztést követően az eredeti funkcióját tökéletesen ellátja, méretben pedig a mintával azonos (lásd 11. ábra).



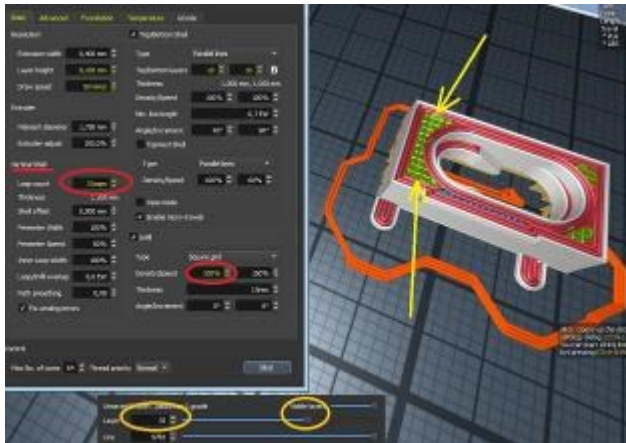
11. ábra: A baloldalon a nyomtatott, a jobboldalon az eredeti alkatrész [saját fénykép]

A II. modellnél nem volt szükség a darabolásra, azonban a modellt határoló vonalakkal, az úgynevezett periméterekkel, illetve a támaszanyag elhelyezésével kapcsolatban finomhangolásra volt szükség. A 12. ábrán látható „Vertical Shell” menüponton belül a „Loop Count”, azaz a modellt határoló héjak, periméterek száma 5. Ha a sárga színnel bekarikázott csúszkát végighúzzuk balról jobbra, akkor láthatjuk, pontosan hogyan fog-nak a rétegek egymásra épülni. A 35. rétegnél megállva tapasztalhatjuk, hogy a modell belsejében a nem megfele-lő arányú kitöltés és a túl sok periméter miatt üreg ke-letkezik, amely nagyban ronthatja az alkatrész szilárdsá-gát.



12. ábra: Az 5 periméter alkalmazása üreget eredményez a modell belsejében [saját ábra]

A probléma kiküszöbölésére a „Loop count”, azaz a periméterszám 5-ről 3-ra lett állítva, a modell kitöltése pedig 60%-ról 100%-ra lett emelve. A 13. ábrán látható, hogy ezeket a változtatásokat alkalmazva a testen belüli üreg megszűnt, helyét a kitöltés rácshálós szerkezetű vonalai vették át. Így már biztosan stabil és tartós lesz az alkatrész

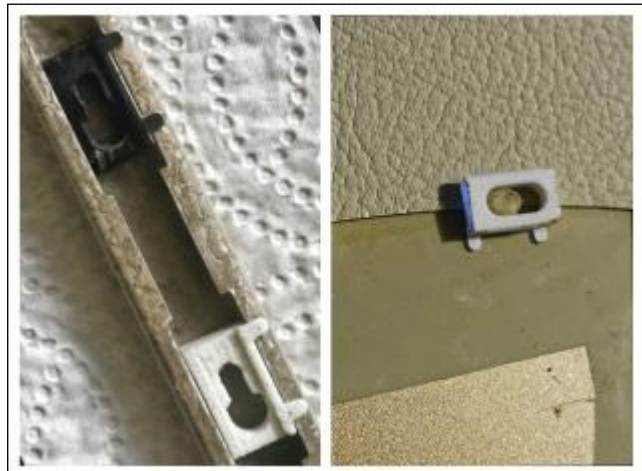


13. ábra: A 3 periméter és a 100%-os kitöltés alkalmazásával megszűnt a belső üreg [saját ábra]

Az alkatrészek alapanyagaként a PLA került kiválasztásra fehér színben. A PLA (polylactid acid) vagy politejsav a legnépszerűbb, a magyarországi piacon is elérhető, biológiai úton lebontható műanyag. Alapanyaga lehet búza, kukorica, cukorrépa, cukornád stb. Szilárdsága az ABS-nél nagyobb, a nyomatok felületkezelése ezért nehezebb. Nem mérgező, így zárt térben nyomtatásra is gond nélkül felhasználható. A PLA-ból készített 3D modellek az ABS-szel szemben fényesebbek, csillogóbbak, a felületek valamivel durvábbak, a nyomtatási szálirányok könnyen kivehetőek. A rétegek szabadkézzel nem megbonthatóak, egymáshoz megfelelően tapadnak [5]. Műszaki alkatrészekhez a fehér színt alkalmazzák leggyakrabban, mert a felületkezelés, csiszolás a fehér színben nem okoz látványos elváltozásokat. Az elkészült alkatrész a 14. ábrán látható.

Az ABS egyik modell elkészítésére sem volt alkalmas. Ez az anyagtípus (akrilnitril-butadién-sztirol) mesterségesen előállított polimer, a mindennapi életünkben bennünket körülvevő számos tárgy alapanyaga. A LEGO-kockáktól kezdve laptopok, számítógépes perifériák burkolatán át az autók lökhárítójá-

ig vagy utasterének borításáig előfordul. Az ABS-ből készült nyomtatványok a PLA-nál könnyebben csiszolhatóak, felületkezelhetők. Mivel megolvadása során az egészségre ártalmas gázok szabadulnak fel, az ABS-szel nyomtatás csak jól szellőztethető helyiségben ajánlott. Bár az ezzel az alapanyaggal készült 3D modellek felülete a PLA-ból előállítottaknál szebb, egybefüggőbb, a rétegek kevésbé kivehetőek, de főleg kisméretű testek esetében az oldalfalak könnyen megbonthatók, az anyag hajlamos a „szálasodásra”, leválásra. A letapadása is körülményes, ezért használata különösen nehéz olyan modellek esetében, amelyek nem nagy egybefüggő felületen érintkeznek a tárgyasztallal



14. ábra: A fekete színű alkatrész az eredeti elem, a fehérszínű 3D nyomatással készült [saját ábra]

6. Összefoglalás

Bár a modellek kisméretűek és első ránézésre egyszerű felépítésűnek tűnnek, FDM technológiával kihívást jelentő feladat volt ilyen apró méretben megfelelő stabilitású és pontosságú alkatrészek nyomtatása. Az apró részletek megfelelő beállítása kritikus, a támasztóanyag nem megfelelő elhelyezése, a túl sok vagy túl kevés héjrég, a kitöltöttség alacsony volta vagy a rétegvastagság helytelen megválasztása mind-mind negatívan befolyásolhatják az alkatrész tulajdonságait, sőt, selejtes eredményhez vezethetnek.

A leírtakat összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az FDM technológia – a megfelelő szoftveres beállításokat követően – helytállt, a feladat megoldásában sikeresen alkalmazható volt. Az alkatrészek már be-

építésre kerültek, és hiba nélkül látják el funkciójukat (lásd 15. és 16. ábra). Ilyen módon előállításukkal jelentős költségmegtakarítást sikerült elérni. És bár jelen esetben a pótlendő elemek végső esetben más forrásból is beszerezhetőek lettek volna, de a veterán korú autók és egyéb járművek felújításakor gyakran ütköznek a szakemberek abba problémába, hogy a szükséges alkatrészek már évtizedek óta nem elérhetők – főképp a ritkább vagy kevésbé népszerű, illetve kis darabszámban legyártott – oldtimer szerkezetek esetében. Ilyenkor pedig a megoldás kézenfekvő: a 3D nyomtatás segítségével – és a szükséges műszaki-tervezői képességek birtokában – minden műanyag vagy műanyaggal helyettesíthető alkatrész pótolható, utólag legyártható az FDM technológia használatával olyan alacsony költséggel, amelyre az additív eljárás módok elterjedése előtt nem volt lehetőség.



15. ábra: Az I. alkatrész 3D nyomtatott változatának beépítése és a segítségével rögzített hátsó szélvédőt



16. ábra: A II. típusú 3D nyomtatott alkatrészek a tető bőrborításának peremét takaró díszléc rögzítő

Felhasznált irodalom

1. Krupa Gábor: A 3D nyomtatás otthoni lehetőségei, avagy mire is használható a technológia a mindennapokban? Alkalmazott Multimédia 3./IX./2016. pp. 36-37. Megjelent: 2016. október 15. jampaper.eu. URL: http://www.jampaper.eu/Jampaper_E-ARC/No.3_XI_2016_files/JAMPAPER160302h.pdf. Látogatva: 2017.08.15.
2. Wikipedia: A poliamid tulajdonságai. URL: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Poliamid>. Látogatva: 2017.08.15.
3. Czikovszky Tibor, Nagy Péter, Gaál János: A polimertechnika alapjai. URL: <http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tkt/polimertechnika-alapjai/ch14s02.html#id570793>. Látogatva: 2017.08.15.
4. DDD Manufaktúra: Kisszériás gyártás. URL: <http://www.dddmanufaktura.hu/kisszerias-gyartas/>. Látogatva: 2017.08.15.
5. Krupa Gábor: A 3D nyomtatás otthoni lehetőségeinek vizsgálata SolidWorks-ben megtervezett mintadarab szabadon fejleszthető eszközzel történő ki-nyomtatásán és tesztelésén keresztül. Diplomamunka, Gábor Dénes Főiskola, 2015. pp. 41–42.
6. Szn.: Buick Skylark Limited. URL: <https://www.v8cars.hu/imageview.php?type=vehicle&vehicle=47b49b8821100&path=garaeimages&image=47b49c73df8de.jpg>. Látogatva: 2017.08.15.
7. Szelektív lézer szinterézés működési elve, Sarka Ferenc, Dr. Sente József: Interaktivitás a tervezésben és a prototípusgyártásban. Nemzeti Tankönyvkiadó (Sanoma company), Budapest, 2009. p. 20.
8. Lézer sztereolitográfia működési elve, Sarka Ferenc, Dr. Sente József: Interaktivitás a tervezésben és a prototípusgyártásban. Nemzeti Tankönyvkiadó (Sanoma company), Budapest, 2009. p. 18.
9. Rapid Product Development Resource Centre: Vacuum casting. URL: [http://rpdr.c.polyu.edu.hk/images/facilities/Rapid%20Duplication/Vacuum%20Casting/large/product/image/PU019\(1\).jpg](http://rpdr.c.polyu.edu.hk/images/facilities/Rapid%20Duplication/Vacuum%20Casting/large/product/image/PU019(1).jpg). Látogatva: 2017.08.15.

Berczy István ifj. ifj.berczy.istvan@gmail.com,

Krupa Gábor krups.hun@gmail.com

Gábor Dénes Tehetségpont Budapest



Bublik Máté

SEO vezető a Mindshare Médiaügynökségnél. Fő szakterületei a keresőoptimalizálás és a webanalitika. Több éves online marketing és webfejlesztői múlttal rendelkezik, egyaránt dolgozott ügynökségi és ügyfél oldalon is. A látogatók számára értékes, hatékony és könnyen használható webhelyek megteremtésére törekszik. Szakmai blogja az optimizer.hu címen érhető el.

KERESŐOPTIMALIZÁLÁS – SEO

SEARCH ENGINE OPTIMIZATION – SEO

Összefoglaló: Írásomban a keresőoptimalizálás alapjaival ismertetem meg az Olvasót. Témaválasztásom sok éves, a keresőmarketing területén szerzett szakmai tapasztalatomra vezethető vissza.

Kulcsszavak: SEO, keresőoptimalizálás, Google.

Abstract: In my writing, I am familiarizing the reader with the basics of search engine optimization. My choice of topic is due to my many years of professional experience in search marketing.

Keywords: SEO, Search Engine Optimization, Google.

1. A SEO stratégia és a SEO folyamat lépései

A SEO, azaz a keresőoptimalizálás célja az internetes keresőkből érkező organikus forgalom és konverziós arány növelése, látogatószerzés, célközönség hosszútávú növelése. Az optimalizálás folyamatos, nem egyszeri beavatkozás, hanem stratégiai tervezés. Nem csak mennyiségi, hanem minőségi forgalom megszerzése és növelése a cél. A keresőoptimalizálás lényege a webhelyre növekvő mennyiségben történő új látogatók szerzése a természetes keresőtalálatokban való jó helyezéseken keresztül. Szerteágazó feladatkör, innovatív terület, szorosan összefügg a webhasználatossággal (web usability), a felhasználói élménnyel (user experience, UX) és a tartalommarketinggel (content marketing).

A SEO stratégia legfontosabb összetevői:

- a relevancia,
- az egyediség,
- a minőségi tartalom,
- a megbízhatóság és
- az autoritás.

Legfőképpen a struktúrába és a tartalomfejlesztésbe érdemes energiát fordítani a keresőoptimalizálás folyamán. Célszerű a konverziós ráta növelését szem előtt tartani, ne csupán az organikus látogatói forgalom növelésére figyeljünk. Emellett cél az innováció, hogy ne csupán a konkurenciát másoljuk, hanem hozzunk létre valami újat és a látogatók számára hasznosat.

A SEO folyamat lépései:

- webhelytartalom és szerkezet vizsgálata,
- a webhely fejlesztésére vonatkozó tanácsok összegyűjtése, technikai megvalósítása,
- minőségi tartalomfejlesztés,
- kulcsszavakkal kapcsolatos kutatás, kulcsszó targetálás,
- linkkapcsolatok építése,
- folyamat felügyelete, eredmények ellenőrzése.

A keresőoptimalizálás nagymértékben támaszkodik a webanalitikára, elengedhetetlen a Google algoritmusváltozások követése, az innováció, új technológiák beépítése, valamint a használhatósági szempontok figyelembe vétele. Szükséges hozzá az autoritás, az aktív

közösségimédia-jelenlét (social signals) növelése és a versenytárs-elemzés.

A következőkben a SEO összetevőinek és részegységeinek áttekintésére kerül sor.

2. Oldalon belüli keresőoptimalizálás

Oldalon belüli keresőoptimalizálásnak (on-page vagy on-site SEO) nevezünk minden olyan keresőoptimalizálásra vonatkozó folyamatot, amely a webhely forráskódjában vagy tartalmában történik. Ezekre a változtatásokra van legkönnyebben ráhatásunk, a technikai SEO alapjai is ide tartoznak. Az on-page SEO legfontosabb részei a webhelyfelépítés (architektúra), a szemantikus HTML kód, a feltérképezhetőség és az indexelhetőség, az átjárhatósághoz a megfelelő belső linkek és a tartalomfejlesztés.

A könnyen megjegyezhető, egyszerűen begépelhető és rövid, de beszédes webcímeket nevezzük kereső- és felhasználóbarát URL-nek. Már a webhelystruktúra tervezése és kialakítása során törekedni kell ezek meglétére. A paraméterek és ékezetek nélküli, 2-3 mappaszerkezetű tartalmazó URL-ek a legelőnyösebbek, amelyek visszatükrözik a webhely felépítését. Például <http://www.valami.hu/index.php?parameter1=elso¶meter2=masodik> helyett <https://www.valami.hu/fokategoria/alkategoria/termeknev>.

Nagyon fontos, hogy egy oldal kizárólag csak egy URL-en legyen elérhető. Abban az esetben, ha az átirányítás nem megoldható, mert mindkét URL-nek van logikai jelentősége és szerepe, akkor a duplikáció elkerülése érdekében jelezni kell a keresőrobot számára a prioritizált gyűjtő URL-t. Megoldás a nem preferált oldalon a canonical meta tag használata, amely a preferált gyűjtőoldal URL-jére hivatkozik (példát 1. ábra mutat). Ezzel elkerülhetők a belső duplikációk, amelyeket „nem díjaz” a kereső. Lényeges, hogy a megszűnt, már nem elérhető URL-ek legyenek átirányítva, vagy legyen jelezve a keresőrobot számára értelmezhető, 404-es, a HTTP fejléc státuszkódja. Ily módon a nem található oldalak automatikusan kikerülnek a Google által indexelt oldalak közül.

Például:

<https://www.valami.hu/laptop/hp> és <https://www.valami.hu/laptop/hp?rendezes=ar-szerint-csokkeno-sorrendben> oldalak esetén az utóbbi oldal HTML forráskódjának **head** részébe el kell helyezni:

```
<link rel="canonical"
```

```
href="https://www.valami.hu/laptop/hp"/>
```

Igy a kereső a prioritizált, URL paraméter nélküli oldalt fogja elsődlegesen figyelembe venni.

1. ábra: Példa a canonical meta tag használatára [1]

Minden egyes oldalhoz legyen beállítva egyedi oldalcím (title) és metaelemek, optimális és egyszerű struktúra alapján. A title, oldalcím a böngésző címsorában és a Google találati listában egyaránt megjelenik. A teljes láthatóság miatt maximum 65-70 karakter (512 pixel) hosszúságú szöveg lehet. A metaleírás az oldalon nem, csak a forráskódban és a Google találati listában az oldalcím alatt a kivonatban (snippetben) jelenik meg. Látható, levágás nélküli maximális hossza kb. 160 karakter. Az optimális metaleírás olyan összefüggő szöveg, amely egyedi, és tartalmazza az oldal releváns kulcsszavait. A Google snippetre a találati listában a 2. ábra mutat példát.

Keresőoptimalizálás, SEO | optimizer.hu

<https://optimizer.hu/kereso-optimalizalas-seo>

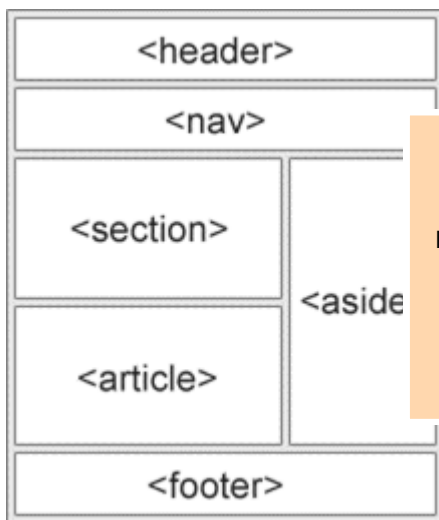
A SEO, azaz a keresőoptimalizálás célja az internetes keresékből érkező organikus forgalom és konverzió arány növelése, látogatószáma, időtöltésének ...

2. ábra: Google snippet a találati listában [1]

Egy jól strukturált webhely a látogatók és a keresőrobot számára is jobban követhető. Már maga a HTML kód is lehetőséget biztosít a strukturált adatok kialakítására. Az általános metaadatok az oldalcím, a leírás, a nyelv és például a karakterkódolás beállítását teszik lehetővé. A hierarchikus struktúra a címsorok, alcímek logikai sorrendjét jelöli. A h1 (heading) a főcím, a h2-h6 pedig az alcímek csökkenő sorrendben. A p (paragraph) a bekezdés jelölésére szolgál, az ul a számozatlan, míg az ol a számozott lista. A code forráskódhoz, a blockquote címke idézethez használható, az em a gyengébb kiemelés, míg a strong elem az erősebb szemantikai kiemelés jelöli.

Fontos megemlíteni a tartalom és a megjelenés kettéválasztásának jelentőségét. A HTML-ben a szemantikus elemek nem formázásra és megjelenésbeli változtatásra használhatók, hanem a tartalom jelen-

téséhez kapcsolódnak. A tartalomtól független formázásra a stíluslap (CSS, Cascade Style Sheet, egymásba ágyazott stílusok) alkalmazandó. A HTML5 szabvánnyá válásával új, további hasznos szemantikus címkék jelentek meg, amelyekkel az egész weboldal elrendezés (layout), strukturális felépítése megoldható jelölésekkel (például navigáció, főtartalom, oldalsáv, lábléc, lásd 1. ábra)



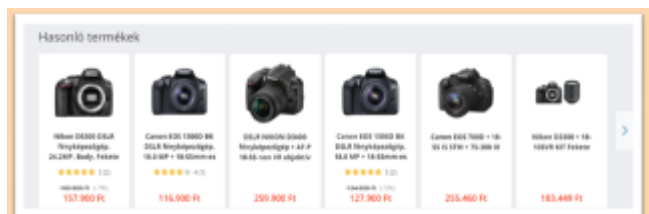
3. ábra: A leglényegesebb HTML5 szemantikus címkék [2]

A strukturált adatok közé tartoznak a mikroadatok és mikroformátumok. Ezek olyan HTML5 specifikációk, amelyekkel a tartalmat leíró címkékkel lehet ellátni egyszerű attribútumok segítségével. Ezáltal leírónevek rendelhetők az egyes elemekhez és tulajdonságokhoz. Mindezek segítségével a Google találati listában bővített kivonatok hozhatók létre, amely igen látványos és extra funkciókat nyújthat a látogatónak, kiváló átkattintási arányt (ClickThrough Rate, CTR) növelő tényező. Ezek használatának eredményére példát a 4. ábra mutat.



4. ábra: Filmértékelést megjelenítő bővítmény a Google találati listában [3]

A megfelelő navigáció és átjárhatóság fontos a felhasználóknak és a keresőrobotnak is. Nagyban függ tőle a webhely Google kereső általi indexálhatósága. A helyes belső szöveges linkstruktúra az alapja, beleértve a főmenüt, a fej- és láblécet, a kenyérmorzsza navigációs (breadcrumb) linkek kialakítását, a JavaScript nélkül is elérhető hivatkozásokkal. Szintén az átjárhatóságot könnyíti meg a HTML és az XML oldaltérkép (sitemap) is. A belső linkstruktúrát és a felhasználói élményt egyaránt növelheti egy termékajánló, ami a látogató számára legrelevánsabb termékeket javasolhatja, akár a márka, típus vagy kategória, esetleg a felhasználó korábbi előzményei, vásárlásai alapján (példát az 5. ábra mutat rá).



5. ábra: Példa termékajánlóra [4]

A nem található vagy már nem létező oldalak beállítása a 404-es HTTP állapotkódot jelenti. Ez jelzi a keresőrobot számára, hogy az oldal megszűnt, és automatikusan kikerül a találati listából. A látogatók érkezhetnek ezekre hibás külső linkekről, vagy egyszerű elgépelésből fakadóan is. Érdeemes a felhasználók számára hasznos, informatív HTML alapú 404-es oldalt létrehozni, ami megjelenésében is hasonlít a webhely többi oldalára (lásd 6. ábra). A cél, hogy mindez jutassa a felhasználó tudtára a hibát, és adjon további navigálási lehetőségeket is számára.



6. ábra: Hírportál 404-es oldala [5]

A megszűnt URL-ek lekezelésére egy másik megoldás a 301-es HTTP kódú szerveroldali átirányítás (példát erre a 7. ábra mutat). Ekkor a látogatók a már nem létező URL helyett az új webcímre érkeznek. Ez azonban nem minden esetben előnyös megoldás, hiszen ronthatja a felhasználói élményt a háttérben történő automatikus átirányítás. Zavarhatja a látogatókat, hogy például a Google találati listából lekattintva egy termékoldalt, ami időközben megszűnt, nem arra, hanem egy kategórialistázó oldalra kerülnek. E-kereskedelmi webhelyen emiatt csak nagyfokú hasonlóság, például helyettesített termékek esetén szabad alkalmazni az ilyen jellegű átirányításokat.



7. ábra: Példa szerveroldali, 301-es átirányításra [1]

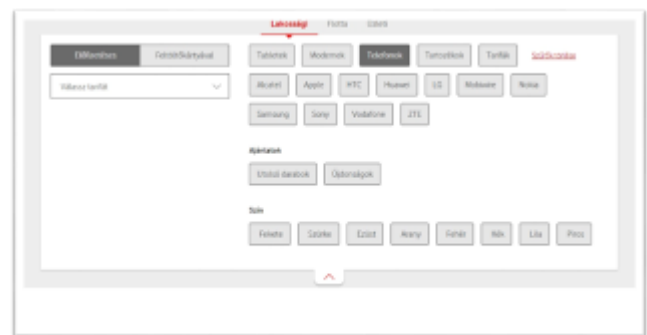
A képek optimalizálása nemcsak SEO, hanem akadálymentesítési szempontból is jelentős. A webhely minden képéhez szükséges megadni alt tag-et, szöveges képleíró attribútumot és beszédes fájlnévet. A kép felbontása ne legyen indokolatlanul nagy, ha a kép kis méretben jelenik meg, mert a nagy fájlméret növeli a letöltési időt és a sávszélesség-használatot. Legyen tömörítve a kép, ez látható minőségvesztés nélkül kisebb méretet eredményez. A reszponzív képek megoldást nyújtanak a különböző képernyőszélességű eszközökön az optimalizált, gyors betöltődésre és sávszélességkímélő kiszolgálásra (példát 8. ábra mutat rá).



```
<picture>
  <source media="(min-width: 768px)" srcset="kepek/nagy.jpg">
  <source media="(min-width: 480px)" srcset="kepek/kozepes.jpg">
  
</picture>
```

8. ábra: Példa a médialekérdezésektől függő

Egy elektronikus kereskedelemre „kihegyezett” webhely hierarchiájának, struktúrájának tervezése során a legfontosabb az értékesített termékek rendszerezése, osztály, főkategória, alkategória, levélkategória kialakítása. A terméklistázókhoz tartozik a rendezési, szűkítési lehetőségek elkészítése a paraméterek, tulajdonságok alapján (erre 9. ábra mutat példát).



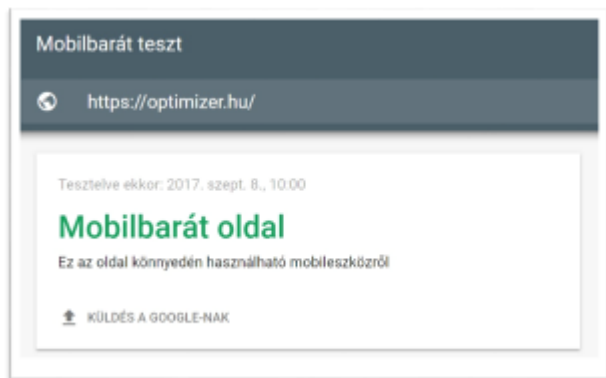
9. ábra: Terméklistázóhoz szűrő példa [6]

Most áttérünk a SEO legfontosabb összetevőjére, a tartalomra. „Content is king”, avagy a tartalom a király, és ez az állítás természetesen a keresőoptimalizálás során is igaz.

3. Tartalomfejlesztés

A tartalomfejlesztés a legfontosabb módja a keresőoptimalizálás hatékonyságának növelésére. Jó tartalom nélkül az értékes linkek sem fognak csodát művelni, ellenben a jó tartalom természetes módon fogja vonzani a linkeket. A Google algoritmusok kiszűrrik a weben máshol is megtalálható szöveges tartalmat, valamint a „töltelék”, a kizárólag a kereső számára létrehozott, automatikusan generált szövegeket, és ezek a találati listában a rangsoroláskor hátrányt okoznak. Jól látható, hogy a hasznos, értékes, tehát nem sablonos tartalmak előállítására feltétlenül szükséges a jól keresőoptimalizált oldalhoz.

A jó tartalomfejlesztés során fontos, hogy ne legyen duplikált tartalom az oldalon (több URL-ről elérhető ugyanaz). Ha mégis elkerülhetetlen a duplikáció, legyen canonical URL beállítva. Ügyelni kell a helyesírási és gépelési hibák elkerülésére az oldalon, minden oldalon az adott „aloldal” céljának és üzenetének megfelelő tartalmat kell szerepeltetni. Ne szerepeljen túlzott mértékben ugyanaz a kulcsszó egy adott oldalon. Természetesen nem létezik erre kötelezően alkalmazandó arany szabály, a látogatók által elfogadható súlyozásra és szükséges mennyiségre kell törekedni. Célszerű belső linkeket alkalmazni az oldalak között, rendszeresen frissíteni és időközönként bővíteni a tartalmakat. Hasznosak a közösségi (social) média megosztási lehetőségek, és az, ha optimalizálva van a tartalom és a megjelenés a mobil eszközön használatuk részére is (utóbbi ellenőrzésére mutat példát 10. ábra).

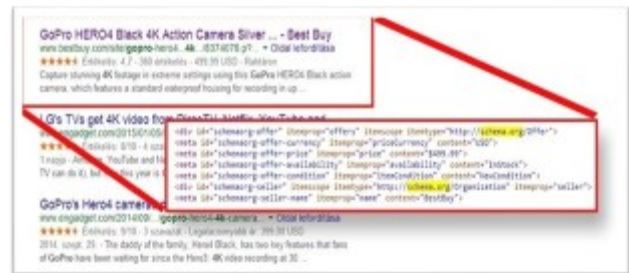


10. ábra: Google mobilbarát teszt [7]

A jó tartalom ismérvei, hogy a célközönségére van optimalizálva, hasznos az olvasók számára, könnyen érthető, befogadható, hiteles, megbízható, friss, aktuális, egyedi (a weben máshol nem megtalálható), különleges, személyes (vicces, komoly, inspiráló, okos, sokkoló), megfogalmazódik általa üzleti cél, megosztható (szívesen, felelősségteljesen ajánlható).

Az e-kereskedelmi oldalaknál gyakori a hasznos, egyedi tartalom hiánya. Sok webhely csupán a gyártó által megadott termékleírásokat és marketingszövegeket használja, plusz, hozzáadott érték nélkül. Lehetőség van a kategórialistázó oldalakhoz plusz szöveges tartalom hozzáadására, tematikus ismerte-

tők, tájékoztatók, bemutató és oktató oldalak létrehozására. Ezek a felhasználók és a keresőrobot számára egyaránt hasznosak, előnyösek. Hasonló célt szolgálnak a részletes, strukturált termékleírások, kiemelve a terméklapon a paramétereket és a tulajdonságokat.



11. ábra: Strukturált adatleíró séma [8]

Nem elhanyagolható a felhasználók által generált tartalom (user generated content) szerepe sem, ide tartoznak a látogatók által készített értékelések, megfogalmazott és beküldött kérdések, szövegek.

A kategóriánkénti legjobban értékesített és legnépszerűbb termékek összegyűjtése és megjelenítése szintén pluszt adhat a listázó oldalhoz. Ha a látogatók számára máshonnan nem elérhető, de releváns eredményt biztosít, akkor bizonyos esetekben érdemes az oldalon használt belső kereső találati oldalait is indexeltetni a keresővel. Ezen belső keresési találatokhoz (search query pages) egyedi tartalmak, hozzáadott értékek kell, hogy szerepeljenek. Hasonlóképpen, a listázókban a speciális szűrők paramétereknek és tulajdonságok is képezhetnek egyedi oldalakat. Például az egyes színekre, méretekre szűrített terméklistázók külön URL-eken történő elérhetősége bizonyos esetekben hasznos lehet a látogatók számára. De létezhetnek webshopok, ahol jelentősen „kanibalizálhatják” egymást az ilyen oldalak. Az ár vagy betűrend szerint rendezett különböző sorrendű listázók külön URL-eken történő indexelésének nincs létjogosultsága a kereső szemében, így ezek közül csak egy listázót kell indexelni a Google-vel. Terméklistázó oldalon rendezési lehetőségekre 12. ábra mutat példát.

Nem elhanyagolható a felhasználók által generált tartalom (user generated content) szerepe sem, ide

tartoznak a látogatók által készített értékelések, megfogalmazott és beküldött kérdések, szövegek.

A kategóriánkénti legjobban értékesített és legnépszerűbb termékek összegyűjtése és megjelenítése szintén pluszt adhat a listázó oldalhoz. Ha a látogatók számára máshonnan nem elérhető, de releváns eredményt biztosít, akkor bizonyos esetekben érdemes az oldalon használt belső kereső találati oldalait is indexeltetni a keresővel. Ezen belső keresési találatokhoz (search query pages) egyedi tartalmak, hozzáadott értékek kell, hogy szerepeljenek. Hasonlóképpen, a listázókban a speciális szűkítő paramétereknek és tulajdonságok is képezhetnek egyedi oldalakat. Például az egyes színekre, méretekre szűkített terméklistázók külön URL-eken történő elérhetősége bizonyos esetekben hasznos lehet a látogatók számára. De létezhetnek webshopok, ahol jelentősen „kanibalizálhatják” egymást az ilyen oldalak. Az ár vagy betűrend szerint rendezett különböző sorrendű listázók külön URL-eken történő indexelésének nincs létjogosultsága a kereső szemében, így ezek közül csak egy listázót kell indexelni a Google-vel. Terméklistázó oldalon rendezési lehetőségekre 12. ábra mutat példát.



12. ábra: Terméklistázó oldalon rendezési lehetőségekre példa [9]

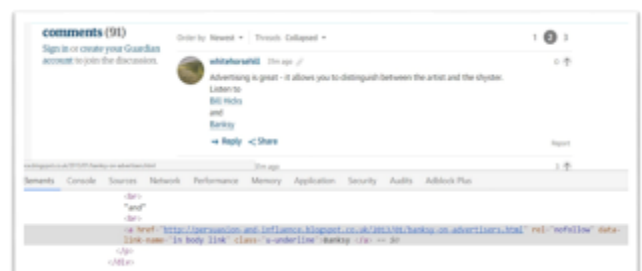
A szöveges tartalom mellett a másik legfontosabb SEO-faktor a bejövő hivatkozások és referáló domáinek. Így most áttérünk azon összetevők ismertetésére, amelyek a webhelyen kívüliek.

4. Oldalon kívüli keresőoptimalizálás

Oldalon kívüli keresőoptimalizálásnak (off-page vagy off-site SEO) nevezzük mindazokat a keresőoptimalizálás érdekében tett lépéseket, amelyek nem közvetlenül a webhelyen történnek. Ide tartozik a kereső által optimálisnak ítélt, külső oldalról a webhelyre mutató linkstruktúra (természetes linkprofil), a közös

ségi faktorok és visszacsatolások, valamint a megfelelő autoritás kialakítása. A Google algoritmusban bár csökkenő, de még mindig az egyik legjelentősebb szerepe a különböző oldalról történő átlinkelésnek van. Itt is az a szabály érvényes, hogy a jó tartalom önmagától vonzza az oldalra mutató hivatkozásokat és közösségi megosztásokat.

A fizetett és mesterséges linképítés ideje szerencsére már lejárt. A mesterséges linkfarmok és az automatizált PageRank növelő hálózatok kártékonyak, hátrányos kereső általi megítélést okoznak. A Google Search Console eszközben lehetőség van eltávolítani a webhelyre mutató spam (kéretlen, reklám) linkeket, amelyek az organikus helyezésekre ártalmasak. A linkprofil kialakítása során törekedni kell arra, hogy mindig értékes, a látogatók számára megbízható, hiteles, a témához releváns webhelyekről érkezzenek hivatkozások. Online értékesítés esetén a termékekhez előnyös lehet a földisztribútortól vagy közvetlenül a gyártótól linkeket szerezni. A fizetett PR- és reklámcikkeknel ügyelni kell a nofollow link attribútum meglétére, azaz arra, hogy az adott oldal ne adjon tovább linkértéket, mert az spamnek minősülhet a Google szemében (lásd 13. ábra).



13. ábra: Példa a nofollow link attribútumra egy hírportál komment szekciójában [10]

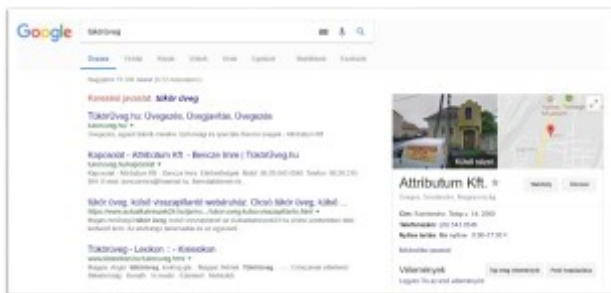
A linkellenőrzés és linképítés során ajánlott:

- természetes linkprofil kialakítása (linkek horgonyszövegének fontossága, kulcsszavak aránya alacsonyabb legyen a teljes linkprofilhoz képest),
- nagyszámú kulcsszavas horgonyszöveg helyett kevesebb, de magas minőségű domainről, releváns szöveggörnyezetből jöjjenek a hivatkozások,
- kezdőlapra (domainre, brandre) és egyéb olda-

lakra mutató linkek aránya (réteges linkstruktúra kialakítása),

- dofollow-nofollow linkek aránya.

Az off-site keresőoptimalizáláshoz tartozik a közösségi média integrációja. Az autentikált és a webhelyel összekapcsolt Google+ oldal megléte növelheti a kereső általi hitelességet.



14. ábra: Példa a "Google Cégem" szolgáltatás által nyújtott ingyenes megjelenési lehetőségekre [3]

A linkprofil és horgonyszövegek ellenőrzéséhez kiváló eszköz a moz.com-féle Open Site Explorer [11] vagy az ahrefs.com toolja [12]. Ezek megjelenítik az általuk követhető és az átirányított linkeket a külső oldalokról. A Search Console [13] (régi nevén Webmaster Eszközök) közvetlen üzeneteket küldhet az észlelt problémákról (természetellenes linkekről), továbbá új funkciójaként elérhető a linkeltávolítást kérő eszköze, amelyekkel jelenteni lehet a kéretlen hivatkozásokat a Google számára.

Irodalmi hivatkozások

1. Bublik M.: optimizer.hu. URL: <https://optimizer.hu/>. Látogatva: 2017.08.15.
2. w3schools.com: HTML5 Semantic Elements. URL: https://www.w3schools.com/html/html5_semantic_elements.asp. Látogatva: 2017.08.15.
3. Google Inc.: Google böngésző. URL: <https://www.google.hu/>. Látogatva: 2017.08.15.
4. eMag: URL: <https://www.emag.hu/>. Látogatva: 2017.08.15.
5. Guardian News and Media Limited: The Guardian.. URL: <https://www.theguardian.com/404>. Látogatva: 2017.08.15.

6. Vodafone Magyarország: Vodafone Webshop. URL: <https://webshop.vodafone.hu/>. Látogatva: 2017-2017.08.15.

7. Google Inc.: Mobilbarát teszt. URL: <https://search.google.com/test/mobile-friendly>. Látogatva: 2017.08.15.

8. Bublik M.: Keresőoptimalizálás 2015-ben, SEO trendek. URL: <https://optimizer.hu/keresooptimalizalas-2015-ben-seo-trendek>. Látogatva: 2017.08.15.

9. Árukereső.hu: Árukereső.hu. URL: <https://www.arukereso.hu/>. Látogatva: 2017.08.15.

10. Guardian News and Media Limited: The Guardian International. URL: <https://www.theguardian.com/>. Látogatva: 2017.08.15.

11. MOZ: Open Site Explorer. URL: <https://moz.com/researchtools/ose/>. Látogatva: 2017.08.15.

12. Ahrefs: Ahrefs Tools. URL: <https://ahrefs.com/>. Látogatva: 2017.08.15.

13. Google: Search Console. URL: <https://www.google.com/webmasters/tools>.

Bublik Máté
Gábor Dénes Tehetségpont,
Magyarország, Budapest
bublik.mate@optimizer.hu



Rigó Csaba

Jelenleg a Gábor Dénes Főiskola harmadéves gazdaságinformatikus hallgatója. 2015-ben végzett a Szent István Egyetem Andragógia szak Művelődésszervező szakirányán. Szakdolgozata a magyar rádióamatőr társadalom állapotát, összefüggéseit vizsgálta. Korábban multimédia-fejlesztőként tevékenykedett. Érdeklődése hasonlóképpen széleskörű ma is: foglalkozik technológiai, informatikai, tudományfilozófiai, társadalompolitikai és etikai kérdésekkel, amelyeket igyekszik az összefüggések rendszerében megérteni. A mesterséges intelligencia kérdéskörével idén kezdett intenzíven foglalkozni.

MIT VÁRJUNK A MESTERSÉGES INTELLIGENCIÁTÓL? WHAT TO EXPECT FROM ARTIFICIAL INTELLIGENCE?

Összefoglalás: Írásomban az elmúlt év olvasmányait és látott-hallott előadásait felhasználva fogalmaztam meg az alábbi gondolatokat és nyitott kérdéseket a mesterséges intelligencia területéről. Többször találkoztam idealista és pesszimista végletekkel mint realista álláspontokkal. Ahogy tapasztaltam, hiedelmeink a félelem és az optimizmus tengelyén polarizálják a témát, ezért a jártasabb szakemberek véleményeit könnyen túlharsoghatják a hozzá nem értők. Igyekeztem azt összefoglalni, amit reálisan lehet látni, a tényadatokat nem megkerülve, még akkor sem, ha azok tudományos fantasztkumba illőek.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, szuperintelligencia, mesterséges tudat, ember-gép együttműködés.

Abstract: In this paper I trace thoughts and open questions about artificial intelligence based on my readings and courses I saw and heard in the past year. More frequently I met idealistic and pessimistic extremes than realistic stances. As I have experienced, our beliefs rather focus on the theme of fear and optimism, thus the opinions of more experienced professionals can easily be outvoiced by the less comprehending. I try to summarize what can be seen as real, not pretermittting the fact data, even if it seems fitting in science fiction.

Keywords: artificial intelligence, super intelligence, artificial consciousness, human-machine cooperation.

1. Intelligencia, mesterséges intelligencia, szuperintelligencia, illetve tudat és mesterséges tudat

A mesterséges intelligenciáról (MI) sokaknak a mozifilmekből ismert, az öntudatra ébredt és fellázadt robotok jutnak eszébe vagy az interneten látható számos mém (egyet mutat 1. ábra).



1. ábra: Internetes mém az MI megjelenéséről [saját]

„A mém nagyon sikeres mémnek bizonyult. Húsz év alatt bekerült az Oxford English Dictionarybe is, ami azt jelenti, hogy sokan, sok helyen használják minden külön magyarázat nélkül. Az Oxford szótár így határozza meg a mémet: »A kultúra eleme, amely a genetikán kívüli eszközökkel – elsősorban utánzással – adódik át.« Ez tehát a szó »köznyelvi« jelentése.”

Az általános vélekedéssel szemben CSÁNYI VILMOS biológus, biokémikus, etológus szerint az MI már létezik, itt él velünk, jelen van a bolygónkon, és nap mint nap használjuk.

„...mindig úgy képzelik, a mesterséges intelligenciát majd valaki „megcsinálja”, megnyom egy gombot, és elkezd működni. Nem veszik észre, hogy már itt

ülünk benne. Ma már négy milliárd mobil van a földön, azaz gyakorlatilag minden felnőttnek van mobilja, a föld körüli energia-, anyag- és emberáramlás pedig elképzelhetetlen számítógépek és internet nélkül. Ez a stabilitás záloga. Ha most kikapcsolnák az áramot, két héten belül elpusztulna hét és fél milliárd ember, mert nem tudjuk elviselni ennek az áramlásnak a hiányát. Ez viszont már nem emberi léptékű technológia, ezt nyugodtan nevezhetjük egy időközben kiépült mesterséges intelligenciának, csak nem annyira okos, nincs éntudata, azaz nem hasonlít az emberre. Ettől viszont még intelligencia.” [1]

Fontosnak látom az intelligencia, a mesterséges intelligencia (MI), a szuperintelligencia (SZI), a tudat és a mesterséges tudat (MT) fogalmak értelmezését, tekintve, hogy lépten nyomon használjuk ezeket, de gyakran nem egyértelműen. Sokszor egy számítógépes, öntudatra ébredt mesterséges tudatot nevezünk mesterséges intelligenciának, és sokszor „csak” egy rendkívül ügyes, tanulni képes szoftvert. CSÁNYI VILMOS még ennél is tágabban értelmezi az MI-t:

„A sejt is egy intelligencia, mivel abban harmincezer kémiai reakciót szabályoznak a másodperc százmilliomod részének megfelelő pontossággal, és tökéletesen működik. Egy ember vagy egy állat teste is egy tökéletesen működő szabályozott rendszer. A kérdés inkább az, milyen intelligenciakategóriák vannak.” [1]

CSÁNYI az előadásában gyakran elmondja, hogy az állati intelligencia vizsgálatánál az ember gyakran a saját emberi intelligenciájával való hasonlatosságot vizsgálta, holott minden állat nagyon intelligens, a maga környezetében. A róka a maga környezetében oldja meg remekül a problémáit, és továbbörökíti tulajdonságait generációk ezrein keresztül. A vakond a vakond környezetének az akadályait veszi tökéletesen. A madár a saját környezetében felmerülő problémákat kezeli rendkívül intelligensen.

A számítógép is csak a saját környezetében intelligens vagy kevésbé intelligens. Watson, az IBM által kifejlesztett mesterséges intelligencia arról ismert, hogy 2011-ben a Jeopardy! nevű televíziós vetélkedőben két emberjátékost legyőzött [2]. Erre mondhatnánk, hogy „emberfeletti” az intelligenciája. Ugyanakkor egy másik környezetben – és maradjunk

csak a számítógépek világában – valószínűleg a Turing-teszten sem menne át, azaz nem lenne képes párbeszédet szimulálva emberként elhíttetnie önmagát (azaz meggyőzni a kérdezőt arról, hogy ő egy emberrel kommunikál).

Az emberfeletti, mesterségesen létrehozott szuperintelligenciáról (SZI) sok hiedelem van jelen. Az e téma iránt érdeklődők figyelmét nem kerülhette el a 2017. nyári véleményütközés az aggódó ELON MUSK és az MI-ben bízó MARK ZUCKERBERG között.

MUSK szerint az MI az eddigi legnagyobb kockázatot jelentheti az emberi civilizációra nézve, ezért még azelőtt törvényekkel kellene szabályozni, hogy bármilyen baj történne – utalt arra, hogy az emberi törvényalkotás egyrészt lassú, másrészt legfeljebb csak a saját emberi hibáinkból tanulunk, sokszor csak tragédiák által, és csak azután hozunk újabb törvényeket. Az MI alatt itt feltételezhetően a MT értendő, de minden bizonnyal egy olyan intelligens valami, amely az emberi irányítás alól kiszabadul, és veszélyes az emberiségre nézve (akár rendelkezik tudattal, akár nem) [3].

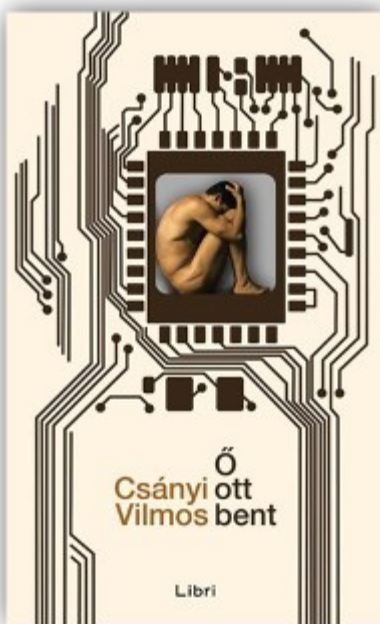
ZUCKERBERG szerint felelőtlenül viselkednek azok, akik a világvége eljövételét kapcsolják az MI-hez. A ZUCKERBERG-féle bizakodó hiedelem pozitív, emberbarát jövőképet vetít előre: automatizált világot, önvezető autókat, egészségügyi forradalmat, igazságos és biztonságos, szabad társadalmat.

Ugyanakkor NEIL JAKOBSTEIN MI-kutató szerint szükséges, hogy mindenki ingyen hozzájuthasson a nagyon magas szintű oktatáshoz (új képzettségek megszerzése), valamint szükséges egy alapjövédlem, amely az egyénről gondoskodik (hogy ne legyen a gyorsan változó társadalom kiszolgáltatott), de ezeket a feladatokat nem az MI-nek, hanem az embereknek kell megoldaniuk [4].

CSÁNYI szerint két út vezet az SZI megalkotásához. Az egyik a számítógépes fejlesztések rendszerezett sorozata, amely önmagát tökéletesítő entitássá válik. A másik lehetőség egy SZI megjelenésére pedig a tudatszennelés, egy emberi idegrendszer számítógépes lemásolása, majd ennek továbbfejlesztése SZI-vé. CSÁNYI a második mellett teszi le a voksát,

feltételezve azt, hogy az emberi tudat alapú SZI-nek feltehetően lesznek morális értékei, és ezért biztonságosabb, jobb az emberiség számára. Hogy ezt hogyan képzei el, azt az „Ő ott bent” című regényében (fedlapját lásd 2. ábra) megírta:

„Az utolsó években járunk egy szuperintelligencia megjelenésére, a szingularitás megjelenése előtt. Ez az egyetlen reményünk a világon kialakult kaotikus állapotok megszüntetésére. A klímaváltozást nem sikerült lelassítani, a bioszféra pusztulása megállíthatatlannak tűnik, lassan kifogyunk a szükséges erőforrásokból, és a népesedés is lassan tetőzik. A különböző országok, kultúrák egészen különböző megoldásokat ajánlanak, és nem alakul ki hatékony globális irányítás, amire pedig nagy szükség lenne. Egységes, racionális, a problémákat együttesen kezelő rendszer már csak egy szuperintelligenciától várható.” [5]:15–16]



2. ábra: Csányi Vilmos: *Ő ott bent* című könyvének borítója [5]

Így gondolkodik Christian, az a tudat, amely már nem ember, hanem gondolkodó számítógép:

„Beleolvastam szuperintelligenciákról szóló irodalomba, rengeteg kóklér írogat erről, és némelyik azt képzei, egyszer csak olyan értelmes program születik, amely azonnal megoldja a világ összes problémáját, és természetesen átveszi a hatalmat az ember vilá-

ga felett. Baromság. Az ember világa van tele a hatalom megszerzésének és megtartásának technikáival, az embernek elképesztően fontos, hogy hatalma legyen a többiek felett.” [5]:141]

CSÁNYI szerint a hatalom természete az emberi evolúció mellékterméke. Ezen a ponton kérdéses, hogy biztonságosabb-e a világnak, ha egy emberi tudatot feltöltünk egy szuperszámítógépbe, és hatalmat adunk neki, ugyanis nem tudható, hogy mennyire képes emberből felelősségteljes emberfeletti intelligenciává válni úgy, hogy esetleg nem csak az előnyös emberi tulajdonságait tartaná meg. Ha CSÁNYI feltételezi, hogy lesznek morális értékei ennek az MI-nek, akkor azt is feltételezhetjük, hogy lesz hatalomvágya, és így a bolygót a maga uralma alá akarja hajtani (mint ahogy azt a regényben meg is próbálja). Sokan egyetértünk CSÁNYIVAL abban, hogy fontos, hogy az az intelligencia barátságos viszonyban legyen az emberiséggel. Ha mi fejlesztjük ki az SZI-t (és nem tudatszkenelés által), akkor várhatóan a fejlesztő szervezet (amely lehet például egy állam alatti óriáscég) a hatalomvágygal nem rendelkező SZI-t saját érdekei mentén, saját prioritásán keresztül érvényesíteni fogja. Például, ha a nyugati világban fejlesztenek ki SZI-t, akkor várhatóan az SZI is az ottani értékek mentén (állam, jogrend, piacgazdaság, béke, centralizáltság, szervezeti kultúra, értékrend stb.) fogja szervezni a világot, úgy ahogyan a SZI-t használók (emberek, körök) elvárják. Ha az SZI nem lesz hataloméhes, akkor az őt irányító szervezet kezében összpontosul majd az információs szuperhatalom.

POPPER PÉTER [6] előadásában az emberi hatalomra úgy utalt, mint hatni akarásra, a világra gyakorolt hatásra. Köznapi értelemben inkább politikai hatalom, gazdasági hatalom kontextusban használjuk a fogalmat. Az angol „power” a hatalom, a teljesítmény, az energia, fizikai erő, politikai erő, haderő, míg az angol „authority” a hatalom, hatóság, befolyás, tekintély, jogkör és engedély fogalmakkal van inkább szoros kapcsolatban.

Attól nem kell félni, hogy az MI majd hatalmat akar, hiszen a hatalom emberi tulajdonság – állítja CSÁNYI. Ebben az MI-kontextusban egy jövőbeli, tudatos MI-

ről beszél, hiszen gyakran elmondja, hogy a Földön lévő anyag-, energia-, ember-, információ-áramlás már most is rendkívül intelligens, továbbá mesterséges, továbbá nem létezhet e nélkül a modern civilizáció. Függenk tőle. Ugyanakkor ez az MI nem rendelkezik tudattal. A 2016-os „Ő ott bent” című könyvében [5] leírt MI ezzel szemben tudattal rendelkező lény.

Számomra kérdés, hogy a tudattal rendelkező, hatalomvágy nélküli MI létrejöttét követően mi változik meg a világban:

- Lesz-e nagyobb társadalmi igazságosság, vagy ezt az embereknek kell megoldaniuk?
- Lesz-e nagyobb biztonság, vagy ezt az embereknek kell megoldaniuk?
- Felelősség, jogkör, hatáskör, média, politika, kontroll stb. miben és merre változik?

2. Mit várhatunk és mit nem várhatunk az MI-től?

Úgy gondolom, hogy egyes területeken egyértelmű pozitív változások várhatóak: a közlekedési rendszerek egyrészt optimalizálódnak, másrészt új megoldások (önvezető autók) jönnek létre, továbbá számos előrejelzés pontosabb lesz, új egészségügyi eljárások látnak napvilágot. Ugyanakkor „intelligensebb” vírusokkal is szembe kell néznünk.

Bizonyos folyamatok, hangsúlyok a klímaváltozással kapcsolatosan átértékelődhetnek. MÉRŐ LÁSZLÓ matematikus, pszichológus így fogalmazott: „*Azt nem tudjuk kitalálni, hogy milyen problémákkal kell az unokáinknak szembenéznük. Lehet, hogy a felmelegedéssel, az is lehet, hogy a lehűléssel, vagy azzal, hogy egy aszteroida csapódik a Földre. Ne próbáljuk tehát megoldani az unokáink problémáját, azt majd oldják meg ők [7]*”, amit mi tehetünk, hogy olyan tudást adunk a kezükbe, amelyet majd fel tudnak használni a kellő időben.

CSÁNYI a jövővel kapcsolatban nem szeret kinyilatkoztatásokat tenni, tekintve, hogy oly mértékben nem ismerjük a jövőt, hogy még a legfontosabb fogalmakkal sem lehetünk tisztában. Példának hozza fel a mobiltelefont, az internetet, a világhálót, amelyek minden napunkat meghatározzák, mégis, 1900-ban

(117 éve) nehezen lehetett volna ezek nélkül beszélni a mai világról, tekintve, hogy sem az eszközeink neveit nem tudták volna, sem a működésüket, sem a pontos funkciójukat. Hogy mi lesz 100 év múlva – a mai fogalmainkkal – borzasztóan nehéz vagy lehetetlen még leírni is. Ugyanakkor már itt vagyunk az MI fejlődésének folyamatában. Az MI életünk jó részét tisztességesen irányítja, és úgy látszik, ez az irány fog folytatódni. De hogy milyen részletekkel, arra felelőtlenség bármit is mondani. Feltehetően az SZI-nek is lesznek korlátai, ahogy az embernek is vannak. CSÁNYI Vilmos Szalay Zoltánnak adott interjújában így fogalmaz ezzel kapcsolatban:

„Az intelligencia egy kicsit túlértékelt fogalom, azt hiszik, hogy az valamiféle isteni tulajdonság, amivel mindent meg lehet oldani. Erről szó sincs. Az intelligencia bizonyos problémák megoldására tesz alkalmassá, ezekben nagyon jók vagyunk, másokban kevésbé.” [1] Hasonlítsuk össze az emberi agy és egy feltételezett, MI-vel rendelkező szuperszámítógép tulajdonságait az alábbi táblázatban.

1. táblázat: Az emberi agy és egy feltételezett, MI-vel rendelkező szuperszámítógép tulajdonságainak összehasonlítása [saját]

Szem-pont	Emberi agy	Feltételezett MI szuperszámítógép
Tömeg	~ 1,3 kg	Több ezer kg (nincs felső határ).
Térfogat	~ 1,2 dm ³	Több ezer szerverteremnyi (nincs felső határ).
Információ-sebesség	~ 120 m/s (432 km/h) reflex-ingerület átvitel izmokhoz myelinhártyával. ~ 30 m/s (108 km/h) ingerület-továbbítás (több tényezőtől függő sebesség). ~ 2 m/s, ill. lassabb (pl. hőinger) a myelinhártya nélküli ingerület-továbbítás.	Fénysebesség 50-99%-a a rövidülési tényezőtől függően a vezetékben (pl. optikai szál). 100% fénysebesség a fénycső/hullám esetében.
Összetétel	~ 85 milliárd idegsejt ~ 150 billió szinapszis.	Korlátlan számú processzor, korlátlan memória, korlátlan kapcsolódási pont (egyikben sincs felső határ).
Szükséglet	Oxigénben, tápanyagban (cukor) gazdag vérellátás.	(Folyamatos) elektromos áramellátás.
Élettartam	~ 80 év „a nyugati világban” (növekvő tendencia).	Beláthatatlanul hosszú (a szükségletek fenn-tartása mellett).
Jelenlét	Egy helyen van jelen fizikailag.	A Föld bolygón több helyen egyszerre/ együttesen jelen lehet.*

** A szuperszámítógép elvileg más bolygókon is jelen lehet, de az információ átvitele „csak” fénysebességgel haladva is a földinél hosszabb időt vesz igénybe. Például a Föld-Mars esetében akár 20 perc csak oda.*

Ha valaha létrejön a mesterséges tudat (MT), azt a mai emberi aggyal bizonyára nem tudjuk majd egészében kiismerni. Filozófiai kérdés, hogy a saját agyunkból mennyit tudunk megérteni a saját agyunkkal.

A fenti táblázat egyértelműen jelzi az emberi agy és az MI-szuperszámítógép közötti dimenzionális különbségeket. Egy MI szuperszámítógép hatványozottan más tulajdonságokkal rendelkezik, sokszor belátható felső határ nélkül. Ez nem jelenti a felső határ nemlétét, és így az MI szuperszámítógép képességeinek is lesznek határai, jóllehet ezeket idővel valameddig ki lehet tolni.

Mi ez az idő? Az ember a saját idejének a korlátai között él: 2 éves, 5 éves, 20 éves, 80 éves terveket készít. Egy beláthatatlanul hosszú élettartamú tudat feltehetően más dimenziókban gondolkodik. Feltehetően más dimenziókban lesznek problémái, más időtávlatokban lesz életprogramja.

A tudat nélküli MI és az ember már most szimbiózisban élnek egymással. A keresőmotorokat, cégeket, projekteket az emberek működtetik, de a rendszerek egymásra épülnek, ezért a szimbiózis már jelen – és közöttünk – van az általunk létrehozott intelligenciának köszönhetően. A mesterséges tudat létrejöttét követően ez az egyensúly eltolódhat az egyoldali függés irányába. Egy tudat, amely a Föld minden nagy számítógépében jelen van (minden városban, minden országban, minden földrészen, millió szerveren és több szuperszámítógépen) tudatában lévén annak, hogy kiszolgáltatottak vagyunk az ő intelligenciájának, azzal akár vissza is élhet majd. Már ha vissza akar élni a helyzettel. Ha nem kényszerül rá, feltételezhetően nem tesz majd ilyet. Egyrészt azért, mert nem 4 évben gondolkodik, hanem nagyobb időtávlatokban (akár 4000 évben), másrészt mert az emberi faj segítségére lehet hosszú távú tervehez. (Ezt megoldhatná emberek nélkül is, de ez nekünk, embereknek nem célunk.)

Az ember (emberi intelligencia) megjelenésével a

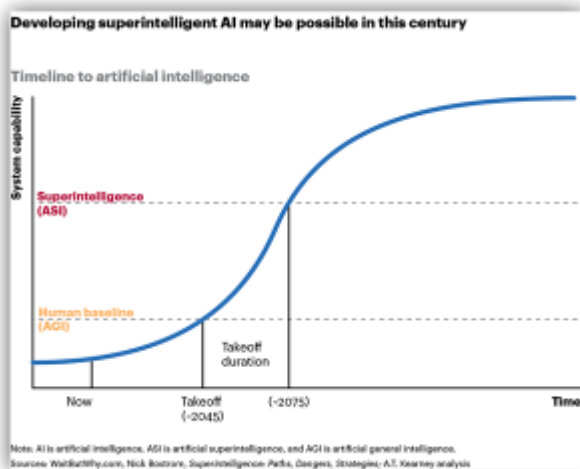
Földön nem szűntek meg a kevésbé intelligens lények, hanem az ember felhasználta és felhasználja a kevésbé intelligens rendszereket, így lett fontos szerepe sok élőlénynek a kutyától a postagalambig. Az MT az emberi kreativitást, az emberek közötti kapcsolati hálót, az emberi intelligenciát, ezek együttesét felhasználhatja a jövőben az emberekkel együttműködve.

Nick Bostrom svéd író, filozófus, MI-kutató. Legismertebb műve a „Szuperintelligencia – Utak, veszélyek, stratégiák” [8]. Előadásából Zsolter Gabriella fordításával idézek [9]:

„Írhatnánk egy hosszú listát mindarról, amit fontosnak tartunk, vagy ami még rosszabb: valamilyen programnyelven íránk meg, pl. C++-ban vagy Pythonban, ami reménytelen feladat lenne. Ehelyett egy olyan MI-t csinálhatnánk, amely értelmét arra használja, hogy megtanulja, mik az értékeink, s az MI ösztönzőrendszerét a mi értékeink követésére, vagy az általunk vélhetően engedélyezett akciókra terveznénk. Az MI értelmét tehát feljavítanánk, amennyire lehet, hogy megoldjuk az értékkövetés kérdését. (...) Az intelligencia-robbanás kezdeti feltevéleit már most jól elő kellene készíteni, ha irányított robbanást akarunk. A MI értékeinek illeszkedniük kell a mieinkhez, az olyan ismerős helyzeteken túl is, amikor könnyen ellenőrizhető az MI viselkedése, de olyan új helyzetekben is, amelyekkel az MI szembekeverülhet, a bizonytalan jövőben.”

(Érdekességgéppen jegyzem meg, hogy Csányi „Ő ott bent” című regényében jelen van egy bizonyos Nick Polstrom, aki szintén MI-kutató.)

Miképpen képzelhető el az SZI-forradalom? A tudósok 10%-a 2022-ig, 50%-uk 2040-ig, 90%-uk 2075-re állítja biztosra, hogy az AGI (Artificial General Intelligence), azaz a mesterséges általános intelligencia megvalósul [10]. Várhatóan az emberi intelligenciát meghaladva egy felszálló ágba (takeoff duraton) lesz a rendszer kapacitása, majd néhány évtized múlva megközelíti a képességei csúcsát, és lelassul a növekedés gyorsasága, bár továbbra is növekedni fog (lásd 3. ábra).



3. ábra: A szuperintelligens MI lehetséges fejlődése évszázadunkban [11]

Hogy fog gondolkodni? Ha gyakorlatias példát keresünk, akkor az önvezető autók és balesetei kérdéskörénél ezt a kérdést tehetjük fel magunknak: olyan MI mellett akarunk élni, amely a legjobbat akarja a társadalom egészének vagy olyat, amely csak „nekem” akar legjobbat, és ezzel másokat veszélyeztet? Azaz olyan önvezető autóban akarunk-e utazni, amely mindig „engem” véd – mások élete árán is, avagy olyan önvezető autóban akarunk utazni, amely képes akár feláldozni a benne ülő életét más emberek megmentése (és így a „nagyobb jó”) érdekében?

NEIL JAKOBSTEIN MI-kutató szerint szociopatának kellene lennünk, ha nem figyelnénk az autón kívüliekre. Így egyértelmű, hogy az önvezető autóknak figyelniük kell az autóban ülő biztonságára mellett az autón kívüli emberek biztonságára is. A tudós határozottan állítja, hogy mi emberek nem vagyunk jó sofőrök, mert évenként 1.200.000 ember hal meg a közutakon balesetben, amely balesetek elkerülhetők lennének. E rendkívül magas szám csökkentését az MI elősegítheti. Az önvezető autókban és a közlekedés, légiforgalom optimalizálásában keresendő az MI pozitív hatása, valamint az egészségügyi terápiák, diagnózisok pontosításában és szinkronizálásában. JAKOBSTEIN szerint az MI-ről szóló legtöbb film az emberek kivetített félelmeit jeleníti meg, és nem ragadja meg azt a potenciált, azt a lehetőséget és

azt a pozitív hozadékot, ami az MI-ben rejlik [4]:24. perc].

GARRY KASPAROV világbajnok sakkozó is gondolkodott az emberi és gépi képességek ötvözésén. Az IBM Deep Blue számítógépes intelligenciától elszenvedett 1997-es vereségét [12] követően foglalkozott a kérdéssel behatóbban. Erről tartott [13] előadása nyomán írom a következőket. KASPAROV szerint az alábbiak ötvözésével a tökéletes párosítást lehet alkotni:

- emberi ösztön + gépi számolás
- emberi stratégia + gépi taktika
- emberi tapasztalat + gépi memória

1998-ban Advances Chess (Haladó sakk) néven megvalósította elgondolását, de nem érezte az áttörést az ember-gép együttműködésben. Az Advanced Chess fölkerült az internetre. 2005-ben a kötetlen sakkbajnokságban meglepetésére nem a sakkmesterek nyertek, és nem is a sakk-szuperszámítógépek. A győztes egy amerikai sakkpáros lett, egyidejűleg használva három számítógépet. Interaktív ember-gép kapcsolatukkal felülmúlták mind a nagyteljesítményű gépeket, mind a sakkmestereket.

KASPAROV állítása szerint az egyszerű ember-gép párosítás nem a jövő, hanem a jelen. Ugyanakkor „Human plus machine plus better process beats the supercomputer.” azaz „Ember + gép + jobb eljárás: veri szuperszámítógépet.”

- A gépek tudnak számolni. Nekünk megvan az értelmi képességünk.
- A gépek utasításokat kapnak. Nekünk célunk van.
- A gépek objektívak. Mi szenvedélyesek vagyunk.

ELON MUSK szerint „Valamilyen nagy sáv szélességet biztosító adatátviteli interfészre lesz szükségünk, az segíthet létrehozni a szimbiózist az emberi és a gépi intelligencia között.” [14] Ugyanis az ember-gép kommunikáció leggyengébb láncszeme éppen az ember felől a gép felé folyó információáramlás, amely körülbelül a billentyűzeten keresztüli adatbevitel sebességével egyenértékű. Ez mindössze néhány bájts.

3. Zárszó

A mesterséges intelligencia egyszerre lehetőség, és egyszerre veszély, mint minden technikai vívmány (tűz, elektromosság, atomenergia) a történelemben.

Mivel emberi intelligenciánál összetettebb intelligenciáról beszélünk, különös alaposággal, körültekintéssel, önismerettel és tudatossággal kell mind a veszélyeit mind a lehetőségeit figyelembe venni. E



4. ábra: Midász király lánya arannyá válik (Walter Crane illusztrációja, 1893) [16]

nélkül ugyanis ugyanazt a hibát követhetjük el, mint a görög mitológiából ismert Midász király, akinek az volt a kívánsága, hogy váljon arannyá minden, amihez hozzáér. A kívánsága tökéletesen teljesült, így a kenyér, a hús, sőt a király lánya is arannyá változott a kezében – állítja a mitológia. [15]

A kérdés nem pusztán az, hogy mit várjunk a mesterséges intelligenciától, hanem hogy mit várjunk az emberi intelligenciától és az emberi természettől, s mit várhatunk az ember-gép összeolvadással?

Minden problémánkat nem oldja meg az MI, de ha mégis megoldaná, akkor meg az lenne a problémánk. Éppen ezért tartom fontosnak, hogy a témában jártas emberek holisztikusan gondolkodjanak arról, hogy milyen problémákat nem tud megoldani a mesterséges intelligencia, illetve amelyeket meg tud oldani, azoknak mi lesz a következménye. Akik pedig nem jártasak a témában, legyenek jártasabbak, és ehhez mindent tudást meg kell adni nekik.

Úgy gondolom, nagy felelősség jó kérdéseket föltenni, jó válaszokat adni pedig még nagyobb. És ez a mi dolgunk: ezt nem lehet megkerülni, és nem lehet kiszervezni az MI-nek.

Felhasznált források

1. Szalay Z.: A mesterséges intelligencia itt van – interjú Csányi Vilmossal. ujszo.com, 2017.02.10. URL: <http://m.ujszo.com/online/panorama/2017/02/10/a-mesterseges-intelligencia-itt-van-interju-csanyi-vilmossal>. Hozzáférés dátuma: 2017.08.10.
2. Friedman H. (producer): Jeopardy Watson IBM Fast Computer Artificial Intelligence Software Win Million Donation Human Ken Jennings Brad Rutter QA Question Answer English Natural Language,” Jeopardy Productions, Inc., 2011.02.16. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=P0Obm0DBvwI>. Hozzáférés dátuma: 2017.08.10.
3. Dömös Zs: Elon Musk szerint Zuckerberg nem tud eleget a mesterséges intelligenciáról. 24.hu, 2017.07.25. URL: <http://24.hu/tech/2017/07/25/elon-musk-szerint-zuckerberg-nem-tud-eleget-a-mesterseges-intelligenciarol/>. Hozzáférés dátuma: 2017.08.10.
4. Veiszer A.: Neil Jakobstein mesterséges intelligencia-kutató. HírTV, 2016.12.01. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=6hOY5Yqx3OE>. Hozzáférés dátuma: 2017.08.10.
5. Csányi V: Ő ott bent. Libri Könyvkiadó Kft., 2016. ISBN: 9789633108673, p. 219. URL: https://www.libri.hu/konyv/csanyi_vilmos.o-ott-bent.html. Hozzáférés dátuma: 2017.08.10.
6. Popper P.: Pénz, karrier, csillogás. [Performance]. Vital TV. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=ofd57J1krIU>. Hozzáférés dátuma: 2017.08.10.
7. Szegedi É.: Mérő László: választhatunk a pofátlanok és a töketlenek között. szeretlekmagyarorszag.hu, 2016.02.13. URL: <http://www.szeretlekmagyarorszag.hu/mero-laszlo-valaszthatunk-a-pofatlanok-es-a-toketlenek-kozott/>. Hozzáférés dátuma: 2017.08.10.
8. Bostrom N.: Szuperintelligencia - Utak, veszélyek, stratégiák, AD ASTRA, AD ASTRA TUDOMÁNY sorozat, 2015. ISBN: 9786155229619, p. 464.

9.Bostrom N.: Mi történik, ha a számítógépek nálunk okosabbak lesznek? [előadás]. TED Talks. URL: https://www.ted.com/talks/nick_bostrom_what_happens_when_our_computers_get_smarter_than_we_are/transcript?language=hu. Hozzáférés dátuma: 2017.08.10.

10.10. Kelly J.: The irresistible rise of AI. 2015.03.12. URL <https://www.theworldweekly.com/reader/view/magazine/2015-03-12/the-irresistible-rise-of-ai/3379/>. Hozzáférés dátuma: 2017.08.10.

11.Peterson, Paul A. Laudicina és Erik R.: Divergence, Disruption, and Innovation. AT Kearney, 2015.10. URL: https://www.atkearney.co.uk/strategy/featured-article/-/asset_publisher/akeRvoJ1UymX/content/global-trends-2015-2025-divergence-disruption-and-innovation/10192?_101_INSTANCE_akeRvoJ1UymX_redirect=%2Fstrategy. Hozzáférés dátuma: 2017.08.10.

12.Kasparov's quickest defeat: Deep Blue (Computer) vs Garry Kasparov 1997. New York USA, 1997.06. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=cwmlHnEHfr8>. Hozzáférés dátuma: 2017.08.10.

13.Kasparov G.: Ne féljünk az intelligens gépektől! Dolgozzunk velük! [előadás]. TED talks. URL: https://www.ted.com/talks/garry_kasparov_don_t_fear_intelligent_machines_work_with_them/transcript?language=hu#t-5782. Hozzáférés dátuma: 2017.08.10.

14.Ijesztő jóslattal állt elő Elon Musk. hvg.hu, 2017.02.14. URL: http://hvg.hu/tudomany/20170214_elon_musk_mesterseges_intelligencia_gepek_emberek_szimbiozisa. Hozzáférés dátuma: 2017.08.10.

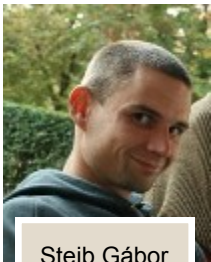
15.Ism.: Midász király kívánsága. <http://files.tortenelem78.webnode.hu/200000076-e8620e95ca/Mid%C3%A1sz%20kir%C3%A1ly%20k%C3%ADv%C3%A1ns%C3%A1ga.pdf>. Hozzáférés dátuma: 2017.08.10.

16.Crane W.: Midász kiály lánya arannyá válik. URL: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/>

[d6/Midas_gold2.jpg](#). Hozzáférés dátuma: 2017.08.10.

17.Mérő L.: Az elvek csapodár természete. Tercium Kiadó, 2008. ISBN:9789639633483. p. 230.

Rigó Csaba Dániel
Gábor Dénes Tehetségpont, Budapest
rigomadar@gmail.com



Steib Gábor

A Gábor Dénes Főiskola harmad-
éves távoktatá-
sos mérnökinfor-
matikus hallgató-
ja, rendszergaz-
daként dolgozik.
Főiskolai tanul-
mányai előtt 3D
grafika és animá-
ció-készítő képe-
sítést szerzett,
valamint film- és
videóvágó tanfo-
lyamot végzett.
Jelenleg hobbi-
ként foglalkozik
számítógépes
grafikával

3D ANIMÁCIÓS GEG KÉSZÍTÉSE CREATING 3D ANIMATION GAG

Összefoglalás: Dolgozatomban saját tapasztalatom alapján, az animáció-készítésben bevált lépések mentén mutatom be a burleszkstílusú¹ 3D-s kisfilm-készítés főbb tevékenységeit.

A célom az, hogy áttekintő képet adjak a témáról, illetve hogy a 3D animáció-készítés iránt érdeklődő olvasó rendelkezzen pár alapkifejezéssel és internetes forrással, amelyek mentén el tud kezdeni kutatni az interneten további információk után.

Kulcsszavak: 3D animáció készítése, storyboard, modellezés, fényelés, renderelés.

Abstract: In my paper, I present the main activities of the burlesque style 3D short film making, based on my own experiences and the steps of animation creating.

My goal is to give you an overview of the subject and a few basic phrases and internet source in order to you can start searching on the Internet for more information.

Keywords: creating 3D animation, storyboard, modeling, painting, lighting, rendering.

1. Bevezetés

Napjainkra a filmkészítési és az animációs technológiák a szoftver- és hardvereszközök tekintetében is elérhetőek lettek széles felhasználói közösség számára. Pár évtizeddel ezelőtt a szükséges technológiák még olyan követelményeket támasztottak, amelyeket csak

tőkeerős stúdiók, profi filmgyárak tudtak teljesíteni professzionális videóvágógépeket, trükkmestereket, rajzoló munkáit (lásd 1. ábra) használva az ezekkel járó magas költségek miatt. A költségek mellett a munkafolyamat is bonyolult volt, továbbá, ami még fontosabb, megvalósító ötlet sem lehetett annyi mint ma, amikor a korábbinál nagyságrendekkel több film, illetve animáció születik. Jelenleg nemcsak hogy sokkal egyszerűbben készíthetők el a filmek, de a videómegosztó portáloknak hála, hatékonyan közzé is tehetők. („A világon összességében naponta több órányi videót töltenek fel YouTube-ra, mint amennyit a három legnagyobb USA-beli televíziós csatorna az elmúlt öt évben összesen sugárzott.” [1]:8])



1. ábra: Walter Elias Disney (1928) [1]

Dolgozatom célja, hogy képet adjak a 3D animációs filmek készítéséről, annak főbb lépéseit bemutatva. Az interneten több hosszabb-rövidebb írást találunk ebben a témakörben, például [3]. A nagy rajz-, illetve animációs stúdiók már a hőskorban lerakták ennek alapjait, például a Walt Disney [4] és a Pixar [5].

Én amellett, hogy a téma iránt érdeklődöm, és tanulmányoztam a tapasztalt szakemberek cikkeit és videóit, 3D MAX-ban és Blenderben készítettem néhány kisfilmet.

2. Cselekmény és karakterek kidolgozása, storyboard készítése

Maga a filmkészítés néhány egyszerű fő lépésből áll. Először is ki kell találni és ki kell dolgozni a történetet. Most az animációs rövidfilmek közül stílusában a burleszkre szorítkozom. Itt történet helyett egyszerű cselekményt kell kitalálni. Ez lehet az életből vett vicces epizód, de akár egy már létező jelenet paródiája vagy jó előadással kiszínezett tréfa (lásd 2. ábra).



2 ábra: Pixar: Geri's game (1997) [6]

A téma szinte vonzza képzeletünkben a benne szereplő karaktereket. A karaktert nem szükséges részletesen kidolgozni, elegendő, ha egy jól megmutatható tulajdonságára koncentrálunk. Ez szinte kéz a kézben jár a karikatúrával. Ha a személyiségjegyeket kissé eltúlozzuk, vicces külsőt kölcsönözhetünk szereplőinknek. A cartoon- (rajzfilm-) stílus jól bevált alapeleme ez. Nem fontos az emberszerű ábrázolás, sokkal lényegesebb, hogy elérje a kívánt hatást. Legyen aranyos, ijesztő, szánalmas vagy amilyenek a



3. ábra: Pixar: Luxo (1986) [6]

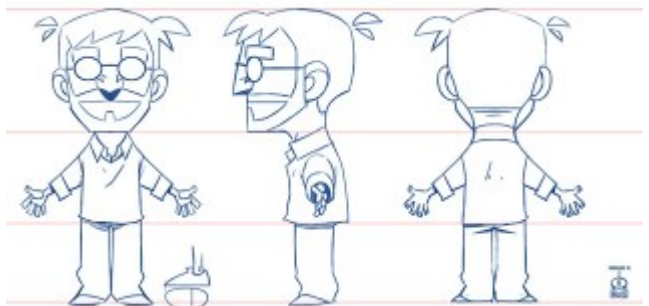
szerelve szerint lennie kell (lásd 3. ábra).

Ha megvan a cselekmény és megvannak a karakterek, össze is állíthatjuk a tervet. Érdemes felskiccelni papírlapra rövid, pár képből álló storyboardot, vagyis képes forgatókönyvet. Ebben a fázisban fog realizálódni, hogy a képzeletünkben megjelent nézetek, kameraállások megfelelnek-e a jeleneteknek. A storyboardra fel lehet jegyezni a vágás tervezetét is.

3. Referenciakép készítése, modellezés

A következő lépés a rajzolás – vagyis én még mindig így hívom a szakma hőskora iránti tiszteletből. Legyen az 2D vagy 3D, a jelenetünk szereplőit meg kell „rajzolni”, illetve le kell modellezni! Én most a 3D animáció-készítésről írok, amelynél bármelyik programot is választjuk (az ingyenes, közel profi Blendert vagy az iparban is használt 3D MAX-ot, Maya-t), mindig érdemes szabadkézi vázlattal kezdeni. Nem állítom, hogy feltétlenül szükséges. Vannak, akik modellezés közben alakítják ki a végső formát. De a hagyományos utat járva én mindig egy-egy perspektivikus rajzzal szoktam kezdeni a karakterek és egyéb objektumok készítését. Ezzel megvannak az arányai és a kinézete.

Ezt aztán vetületi nézetekben is igyekszem reprodukálni. Itt szoktak előjönni azok a problémák, hogy ami egy festményi nézőpontból jól néz ki, az vetületi felosztásban már hibásnak bizonyul. Az egyszerű karaktereknél azért némi változtatás után ez kiküszöbölhető.



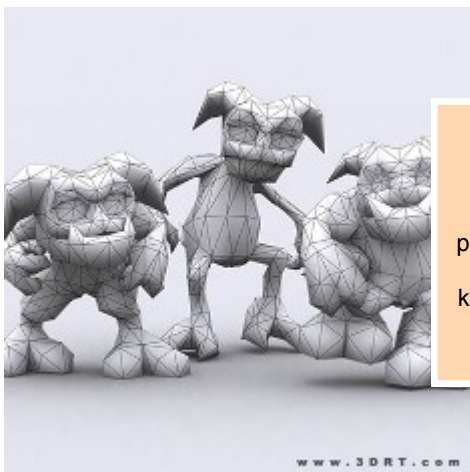
4. ábra: Karakterterv [7]

1. Burleszk: Bohózatfajta, amely képtelen helyzetekre, torzításokra, kiélezett helyzetkomikumokra épít.

Ha nem digitális táblával dolgoztunk, nem azon rajzoltuk meg a karakterünket, hanem papíron, akkor átlagos minőségű szkennelvel is digitalizálhatjuk a képeket. A képeket referenciaként használjuk a 3D-s programban, alapján már kezdetét veheti az imént említett modellezés.

Fontos elmondanom, hogy nem csak ún. lépésenkénti szerkesztéssel hozhatunk létre objektumokat, nem csak ez az egy technika van. Görbékkel leírható objektumoknál a mesh-re (az objektumot borító poligonháló) a Beizer-ívekkel kifeszített felületek a leghatékonyabbak. Meglepően részletgazdag modelleket lehet készíteni a modellezőszoftverek által kínált primitívek (kocka, gömb, kúp, tórusz stb.) felhasználásával is. Én azonban a poligonok és a lépésenkénti szerkesztés megszállottja vagyok.

A vetületi rajzokra illeszkedően kell kialakítani egy térhálót, amelyet folyamatos bővítéssel, tükrözéssel és persze a vertexek (térbeli pontok, a poligonok csúcsai) eltolásával, a részek mozgatásával és méretük változtatásával érhetünk el. A valósághű megjelenésű filmekre a magas poligonszámú (high poly) modellek jellemzők (1. ábra alacsony poligonszámú karakterekre mutat példát). Hasznos, ha lesimítjuk a modelleket, vagyis smooth effekttel látjuk el. A vertexek sokszorozásával és a smooth használatával az élek lesimulnak, és csúcsok, törések nélküli objektumot kapunk. Ezen sokkal szebben mutatnak a fények és az árnyékok, sokkal finomabb mozgás animálható velük.



5. ábra:
Alacsony
poligonszámú
(low poly)
karakterek [8]

A bonyolult formák létrehozásához mindenképp a lépésenkénti poligonmodellezés a leghatékonyabb. Arra kell törekedni modellezés közben, minden poligon négy vertexből álljon, illetve négy éle legyen. Ezt a program könnyedén felbontja kétszer három élű poligonokra, amelyekkel már jól tud számolni a renderelő algoritmus. Persze néha vannak kivételek, de többnyire hibához vezet, ha nem tartjuk be ezt a szabályt. A poligonháló kialakítására rengeteg módszer van, mindenkinek olyan egyéni stílusa alakul ki, mint a kézi rajzolásban. Számomra az egyik legszórakoztatóbb dolog a modellezés.

4. Textúrázás és materiálozás

Ha megvannak a szereplők, a környezethez szükséges tárgyak és a háttérbeli modellek, jöhet a textúrázás, vagyis felületi mintázattal ellátásuk. Ez a színek és minták világa. A tervezés általában nem okoz nehézséget. Az elképzelt jelenetbe már azt is megálmodta az alkotó, hogy néznek ki a látható dolgok színvilágban. A megvalósítása már sokkal munkásabb.

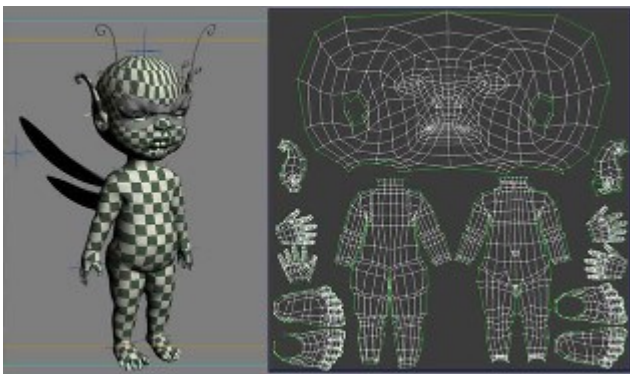
Az előkészület többnyire hosszas, és egy idő után fárasztó, monoton textúrákeresgetésbe torkollik. Szerencsére az internet tele van képekkel, és ezek közül rengeteg felhasználható textúráként. Sőt vannak, akik kifejezetten textúrákénti felhasználásra készítene és töltenek fel képeket. Sok szájon ingyenesen, szabad felhasználásra tölthetünk le nagyméretű képeket – [9] például 19-et gyűjtött belőlük össze.

De ha még ez sem elég, készíthetünk magunknak egyedit, akár egy letöltött textúra módosításával, akár rajzolással, szkenneléssel, saját fényképet felhasználva, vagy magában a 3D programban a szoftver által generálva vagy kézzel a szoftverben az objektum felületére festve stb.

A textúrázás végső lépését a szabászok hivatásához tudnám hasonlítani. Az UV-mapping (lásd 6. ábra) használatával gyakorlatilag a poligonhálónkat szabásmintának használjuk: bizonyos élek mentén felvágjuk és kiterítjük. Minél absztraktabb a forma, annál érdekesebb a munkának ez a része. A bevilágítás fázisában még gyakran visszanyúlunk a textúra

beállításaihoz, mert a végső fénybeállításoknál derül majd ki, hogyan is mutat a vásznon a textúránk.

Nem szabad elfeledkezni a materiálokról sem, vagyis az objektumok anyagszerűségéről. Egy objektumnak nem csak színe van, hanem anyaga is. De mielőtt mindenki megrettenne, a cartoon animációkra e téren az elnagyoltság jellemző (gondoljunk csak a tiszta színekkel operáló Walt Disney mesékre vagy a South Park televíziós sorozat megjelenésére). Egyszerű színek, erős kontúrvonalak, kevés árnyalat amire szükségünk van



6. ábra: UV-háló [10]

5. Animálás

Most jön az egész folyamat „címszereplője”, maga az animáció. A szereplőket csontozással és a morphing² technikával lehet rávenni a kívánt mozgulatokra és mimikákra. A csontozás segítségével a valóságnak megfelelően mozgathatjuk a szereplőket. Az animálás krémje a csontok mozgatásának művésze. Rengeteg módszer létezik. Felejtsetek el a stop motion!³ Előre le tudunk generálni mozgásvariációkat. Például egy lépést, amelyből aztán járást készíthetünk. Megadunk egy ívet, tempót rendelünk a mozgáshoz, és ezután nem csak sokszorosíthatjuk, hanem véletlenszerűséget is vihetünk az ismétlődő mozgásszekvenciába.

A morphing a testeken lévő torzulást generálja le. Például ha szereplőnk behajlítja a karját, hozzákötethetjük a mozgáshoz a karban levő vertexek helyváltoztatását, amivel a bicepsz és egyéb izmok dagadását szimulálhatjuk. Én az arc mimikáihoz is szeretem használni, rajzfilmhatású filmeknél teljesen elfogadható technika.

Az utolsó nagy szelete az animációnak a fizika. A valósághoz hasonlatos látvány megteremtéséhez nagyon sokat ad, ha a tárgyak reakciói a földi körülmények közöttiekhez hasonlatosak. A tárgyak ütközése, gravitálása, a ruha gyűrődése, a szél hatásai, a füst, a láng vagy éppen a folyadék mozgásai. Az összes lehetőség animálása külön szakterület, de az alap dolgokat azért egyszerűen elő lehet állítani, és sok szoftverbe épített eljárás segíti a munkát.

Az egyik varázsszó a particle! A particle gyakorlatilag egy apró virtuális részecske. Olyasmi, mint amivel a fizikában is találkozunk. A részecskéhez különböző tulajdonságokat rendelve, folyamatosan számítható mozgásra, vagy változásra kényszeríthetjük. Tehát nem nekünk kell animálnunk. A particle sokszorosításával jönnek létre olyan halmazok, amelyek végül objektumként jelennek meg a renderelt képen. Ugyanezekkel a tulajdonságokkal modelleket is felruházhathatunk. Ha megértjük és átlátjuk a particle és a virtuális fizikai tér működését, szoftverfüggetlenül tudjuk majd alkalmazni. Ebből is vannak specializált módok, például a mechanika szimulálására tipikus tárgyaknál. Ilyenek a vehicle animátorok, többnyire autók élethű mozgatásához segítségként.

Morphing: Transzformációs eljárás, amelynél a raszteres kép, illetve a 3D objektum folyamatos átmenettel átalakul egy másik képpé, illetve objektummá.

Stop motion: Képkockaként beállítás és rögzítés, majd az állóképek egymás után összeillesztésével jön létre a mozgókép.

2. Morphing: Transzformációs eljárás, amelynél a raszteres kép, illetve a 3D objektum folyamatos átmenettel átalakul egy másik képpé, illetve objektummá.

3. Stop motion: Képkockaként beállítás és rögzítés, majd az állóképek egymás után összeillesztésével jön létre a mozgókép.

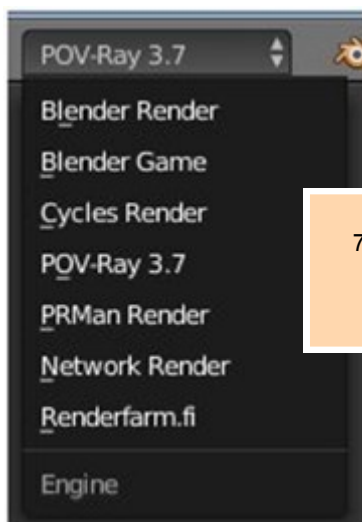
6. Fények és kamera beállítása

Következhet a jelenetek beállítása a fények és kamerák használatával és mozgatásával. Valójában ez az a fázis, amikor a rendezőt játszuk a saját kis virtuális színházunkban. Itt mindenki azt csinálja, amit mi mondunk, és pontosan úgy. Rossz hír, hogy ha bakiparádét szeretnénk a filmünk végére, azt külön le kell forgatnunk.

7. Renderelés

A leglátványosabb és egyben legunalmasabb folyamat a renderelés. A készre beállított jeleneteinket a renderelés műveletével zárjuk. Ezalatt ölt testet végző formájában minden, amit készítettünk. A renderelés szó a latin reddere, magyarul áthelyez, fordít, átalakít szóból származik. A modelltér jeleneiből a raszteres képek előállítását, a modelltér objektumainak digitális képpé átalakítását jelenti.

Sajnos átlagos teljesítményű számítógépekkel még ma is sok ideig tart a képek kiszámítása, bár már csak századannyi időt visz el, mint pár évvel ezelőtt. És ha akarjuk, ezen a ponton elengedhetjük szeretett 3D-s programunk kezét, mert igen sok speciális – ingyenes, fizetős, különböző képességű – program használható a rendereléshez. Az alábbi ábrán a 2.75 Blender belső, illetve illeszthető rendermotorjai láthatók.



7. ábra: A 2.75 Blender belső, illetve integrált rendermotorjai

8. Hangok és beszéd

A valóság vagy képzelt világ filmre leképezéséhez közvetlenül kapcsolódik a hangok megalkotása, kivá-

lasztása. A zörejekkel, jól megválasztott hanghatásokkal sokkal hangulatosabb és valóságközelibb lesz a filmünk atmoszférája.

A beszéd felvétele sem kivitelezhetetlen dolog. Nem kell profi mikrofon a szövegeink felmondásához. Ha nem is sikerül tökéletesen a minőség asztali mikrofonnal vagy a telefonunk diktafonjával, számtalan szoftverrel javíthatjuk, és különböző hatásokkal színezhetjük ki. Az Audacity és a Sound Forge a legnagyobb nevek a használható szoftverek közül.

Jól látható arc, tartalmas beszéd esetén nem árt némi dramaturgiát is alkalmazni. Ha rögzítenünk kell a beszédet, akkor mindenképp az animálás előtt tegyük meg, és ahhoz igazítsuk a szereplők mozgását, mimikáját.

Úgy gondolom, hogy mivel manapság sokkal több filmet nézünk, mint könyvet olvasunk, hamar megtalálhatják a megfelelő, stílusban is illeszkedő szöveghangkört, akik animációs filmkészítésbe vágják a fejszéküket.

Az aláfestő zenék megadják a film alaphangulatát. A zeneszámoknak megvan a maguk rendezése és dramaturgiája, hagyatkozzunk bátran rájuk. Ha megvágjuk a zenét, vigyázzunk, hogy jó helyen, jó ütemnél tegyük.

A zene jó megválasztása hangulatában, tempójában, bonyolultságában kiemelten fontos. Sok irodalom foglalkozik ezzel a témával is. Úgy gondolom, hogy nem sokan vannak tisztában az azokban leírtakkal, mégis ösztönösen jól használják a zenét és a hangeffekteket – a mi generációnkra igazán nagy hatással vannak a filmek, sokat tanulunk tudat alatt is a zenehasználatról filmet nézve.

9. Vágás

Az utolsó fázis a vágás. Természetesen animációs filmeknél nem szükséges kivágni filmrészeket, hiszen csak azokat forgattuk le, vagyis rendereltük, amelyek szükségesek. Inkább az szokott kiderülni, hogy hiányzik még néhány képszekvencia.

A film és a hang összeillesztéséhez vágóprogramot használunk, hogy ha nem nyújt ehhez is funkciókat a 3D-s programunk. A Blenderbe be van építve ehhez

a Video Sequence Editor. Igen sok, kifejezetten vágásra létrehozott programhoz férhetünk hozzá. A legkedveltebbek között van a Sony Vegas és a Premiere. Folyamatos videóportál-használóként azt tapasztalom, hogy a legtöbb alkotni vágyó fiatalnak nagyon nagy tehetsége van a vágáshoz. Jó érzékel, ötletekkel és rendhagyó megoldásokkal tűnnek fel a videók csatornán.

Persze azért itt is vannak bizonyos alapszabályok, amelyeket érdemes követni. A snittek hossza, az egymást követő vágóképek, a kameraállások változásának sorozata, totálból plánba és vissza...

10. Összegzés

Véleményem szerint nagyon fogékonyak a fiatalok az animáción keresztüli kommunikációra. Számukra ez is egyfajta kinyilatkoztatása saját gondolataiknak. Ők eszközként nem tollat, ecsetet vagy ceruzát használnak, hanem a számítógépes animációt – minden összetevőjével együtt –. A vásznak pedig az internet, amely olyan nagyra sikerült, hogy mindenki láthatja.

Az internet tekinthető egy hatalmas könyvtárnak is, amely bárki által hozzáférhető. Bár sokszor inkább szemétdombhoz hasonlít a rengeteg hamis tartalom, reklám és értéktelenül megalkotott weboldal miatt. Ezért különösen jól esik látni, hogy mennyi remek mű, köztük 3D animációs rövidfilm kerül fel a videómegosztó portálokra.

Felhasznált irodalom

1. Bíró p.: A YouTube-világ itthon. Marketing Magtartás Mérés Média, VI. évfolyam 1. szám, pp. 6-8., 01-02 2014.
2. McLeod s.: Walt Disney, the Early Years. 2012-08.30. URL: http://www.thecartoonists.ca/Index_files/2012pages/TC%20-%20Walt%20Disney.htm. Látogatva: 2017.08.15.
3. Gulati S.: Step-by-Step : How to Make an Animated Movie. 2010.06.09. URL: <https://cgi.tutsplus.com/articles/step-by-step-how-to-make-an-animated-movie--cg-3257>. Látogatva: 2017.08.15.
4. Just Disney: Walt Disney Studios Animation. URL: <http://www.justdisney.com/animation/animation.html>. Látogatva: 2017.08.15.
5. Pixar: Pixar's Animation Process. URL: <http://pixar-animation.weebly.com/pixars-animation-process.html>. Látogatva: 2017.08.15.
6. Pinkava J. rendező: Geri's Game. [Film]. Pixar, 1997. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=9IYRC7g2ICg>. Látogatva: 2017.08.15.
7. Ism.: ¡Explora estas ideas y mucho más! URL: <https://es.pinterest.com/pin/457326537137845705/>. Látogatva: 2017.08.15.
8. 3DRT: Gremlins pack. URL: <http://3drt.com/store/characters/gremlins-pack.html>. Látogatva: 2017.08.15.
9. Snedeke C.: Where to Get Your Textures – 19 Free Photo Source Sites for CG Artists. 2009.07.09. URL: <https://cgi.tutsplus.com/articles/where-to-get-your-textures-19-free-photo-source-sites-for-cg-artists--cg-533>. Látogatva: 2017.08.15.
10. RMIT University: Lecture: Texture Mapping, Sprites and Billboards. 2012. URL: <http://goanna.cs.rmit.edu.au/~gl/teaching/Interactive3D/2012/lecture9.html>. Látogatva: 2017.08.15.

Steib Gábor

Gábor Dénes Tehetségpont, Budapest

gabrielsteib@gmail.com

ÉRDEKESSÉGEK INNEN-ONNAN

Sokat játszom, akkor most komolyan függő vagyok?

Ahogy december végén mi is megírtuk, az Egészségügyi Világszervezet (WHO) fontos lépést tett abba az irányba, hogy hivatalosan is önálló, elismert betegség legyen a videojáték-használati zavar (gaming disorder), vagyis hétköznapiabban nevének a videojáték-függőség.

Az új betegség az International Classification of Diseases, vagy ahogy Magyarországon ismert, a Betegségek Nemzetközi Osztályozása (BNO) nevű diagnosztikai útmutató 11. kiadásának a tervezetében került bele, azon belül is a külön kategóriaként szereplő addiktív zavarok közé. (Egyelőre csak a szerencsejátékkal kapcsolatos függőség tartozik még ide.) A meghatározás szerint az tekinthető betegnek, aki

- elveszti az uralmat a videojátékozás (gyakorisága, intenzitása, időtartama, stb) fölött,
- egyre nagyobb prioritást ad az életében a játéknak, egészen addig a pontig, hogy az már más tevékenységeiben gátolja,
- a negatív következmények ellenére mégis folytatja vagy fokozza a videojátékozást.

Ez a problémás viselkedés lehet folyamatos, epizodikus vagy ismétlődő, és alapesetben legalább 12 hónapra van szükség, hogy azonosítható legyen, de komolyabb esetekben ennél kevesebb idő is elég lehet – szól a tervezet szövege.

Tovább: https://index.hu/tech/2018/01/18/videojatek-fuggoseg_who_mentalis_betegsegek_demetrovics_zsolt/



INFORMATIKA -SZÁMÍTÁSTECHNIKA
TANÁROK EGYESÜLETE

1133 Budapest, Pannónia út 72-74.

- fax: 1/462-0415
- e-mail: isze@isze.hu
- web: www.isze.hu

Az egyesület alapítási éve: 1991.

FMK Azonosító: 01 – 0769 04

ISSN szám: 1217-0178

Felelős kiadó: Dr. Bánhidi Sándorné

Szerkesztő: Lakosné Makár Erika

erika@lakosvar.hu

Kik szerkesztik ezt a lapot?

Te és én, vagyis mi. Mindenki, akinek jó ötlete, okos gondolata van, s azt szívesen megosztja velünk. Természetesen van szerkesztőbizottság, hiszen másképpen nem születne meg egy-egy szám, de a ti írásaitokból áll össze a tartalom.

Ha van kinek írnod, ha van miről írnod és van hozzá kedved is, akkor csatlakozz hozzánk.

Minden segítséget megköszönünk.
Az INSPIRÁCIÓ szerkesztősége

<http://www.isze.hu/inspiracio>