



1. ábra. A kiterjesztett valóság egyik (ipari) alkalmazási módja³

Dr. Németh András* – Virágh Krisztián**

Virtuális valóság és haderő – fejlődéstörténet

I. rész

VR, A HONVÉDSÉG ÚJ FEJLESZTÉSI IRÁNYA

A világ modern haderőiben egy kisebb létszámú, ugyanakkor hatékonyabb professzionális katonai szervezet kialakítása a cél. Ehhez olyan képzési és kiképzési rendszer létrehozása szükséges, amely biztosítja a személyi állomány megfelelő szinten történő felkészítését, majd a harcckészség folyamatos fenntartását annak érdekében, hogy képesek legyünk szembenézni korunk biztonsági és

katonai kihívásaival. Erre alapozva tervezik meg egy ország katonai vezetői a haderő arculatát, és döntenek a kitűzött célok elérése érdekében szükséges fejlesztési irányzatokról. Magyarországon jelenleg is a rendszerváltást követő legjelentősebb honvédelmi és haderőfejlesztési program végrehajtása zajlik, amelynek keretében a Magyar Honvédség haditechnikai eszközrendszerét csaknem minden területen modernizálják. Az új eszközök, rendszerek haderőbe történő integrálása ugyanakkor

ÖSSZEFOGLALÁS: Bár a virtuális valóság nem a 21. század találmánya, a technológia csak az elmúlt évtizedben érte el azt a fejlettségi szintet, amely megteremtette szélesebb körű elterjedésének technikai feltételeit. Az utca embere ma még csak többnyire filmekben, illetve VR vidámparkokban, vagy szórakoztató központokban találkozhat fejlettebb virtuális élményt kínáló megoldásokkal, ugyanakkor néhány százezer forintos befektetéssel már az otthonunkban is megtapasztalhatjuk a technológiában rejlő lehetőségeket. A katonai kiképzés területén már akár évtizedek óta a VR számos elemét használják, a komplex, magas valóságérzetet keltő megoldások integrációja mégis további, nagy dinamikával fejlődő lehetőséget kínál a hazai kiképzési rendszerének reformjára és folyamatos modernizálására. Jelen tanulmányunkban a VR kialakulása, és fejlődésének fontosabb állomásai kerülnek bemutatásra.

KULCSSZAVAK: virtuális valóság, kiterjesztett valóság, kevert valóság, sztereoszkópia, haderőfejlesztés

ABSTRACT: Maybe the virtual reality is not the invention of the 21st century, but the technology has just reached the development level in the past decades that made possible the widespread of the VR technical devices. Nowadays people can mainly use immersive VR devices while watching films or being in theme parks or entertaining facilities. However, with some investment everyone can experience the VR even at home. In the field of military training lots of elements of VR systems have been used for many decades, although the integration of the most immersive, cutting-edge VR devices still offers further dynamic development for the reform and modernization of the national military training system. In our current study we review the major historical landmarks of virtual reality evolution.

KEY WORDS: Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), Mixed Reality (MR), stereoscopy, force development

* Alezredes, tanszékvezető, egyetemi docens, NKE Hadtudományi és Honvédtisztviselői Kar, Elektronikai Hadviselés Tanszék, ORCID: 0000-0003-2397-189X

** Tanszéki mérnök, NKE Hadtudományi és Honvédtisztviselői Kar, Elektronikai Hadviselés Tanszék, ORCID: 0000-0003-4184-9492



– nem utolsó sorban a többgenerációs technológiai ugrás miatt – a kiképzés és felkészítés új alapokra helyezését, korszerű módszerek bevezetését igényli a hatékonyság növelése érdekében.

Különböző, fejlett haderővel rendelkező nemzetek kiképzési modelljét vizsgálva azt láthatjuk, hogy a virtuális valóság (VR – virtual reality) alapú megoldások dominanciája a számítástechnikai és informatikai háttér fejlődésének köszönhetően folyamatosan növekszik. Ennek éllovasa sok más területhez hasonlóan az Amerikai Egyesült Államok, amelynek hadseregében minden haderőnem esetében található sikeres példát, és ahol intézményszerű keretek között zajlanak a VR-kutatások és fejlesztések. Hazánk ezen a területen még jelentős fejlődési potenciállal rendelkezik, így indokolt lehet a jövőben erre lényegesen nagyobb hangsúlyt fektetni. A VR napjainkban önálló „high-tech” iparággá válik, ezért a befektetők egyre nagyobb anyagi erőforrásokat, míg a fejlesztők egyre nagyobb kutatási potenciált csoportosítanak át versenyképes piaci termékek előállítására. Ennek köszönhetően megfigyelhetjük a technológia rohamos fejlődését, amely az alkalmazási lehetőségek folyamatos bővülését is maga után vonja. Az eredményekből természetesen a hadiipar is profitálhat.

ALTERNATÍV VALÓSÁGOK

A számítógépek által megjelenített környezet jellemzőinek függvényében különböző alternatív valóságokról beszélhetünk, mint pl. a virtuális valóság (VR), a kiterjesztett valóság (AR – augmented reality), vagy a kevert valóság (MR – mixed reality), amelyek ismerete a területen való eligazodás érdekében fontos.

VIRTUÁLIS VALÓSÁG (VR)

A VR értelmezéséhez első megközelítésben a virtuális szóból célszerű kiindulni, amelynek alapja a latin *virtualis* kifejezés, ami „látszólagos”, „valódinak tűnő” jelentést hordoz [1]. Ebből következően a VR fogalmát úgy is lehetne értelmezni, mint egy „nem valódi valóság”-ot, ami már önmagában is némi ellentmondást okoz. Éppen ezért helyesebb lehet a „valódinak tűnő valóság” értelmezést használni, amely szerint a VR a minket körülvevő világ különböző technikai megoldásokkal történő leképezése. Mostanáig számos fogalmi meghatározás született már, ugyanakkor egységesen elfogadott definícióval még nem találkozhatunk. Ennek oka a kapcsolódó tudományterületek sajátosságaiban keresendő, azaz mindegyik a számára fontos szempontok szerint alkotja meg saját definícióját. Ez a jelenség azonban más, az elmúlt évtizedben rohamosan terjedő fogalom esetében is megfigyelhető, mint például az információ, vagy a mesterséges intelligencia.

A VR-t kezdetben a képek által keltett érzetként értelmezték, azaz „...virtuális valóságon a digitális technikával létrehozott, s a retinánkra vetített, adott alkalommal egy programon alapuló képet, illetve az általa felkeltett perceptuális élmény egészét értjük. Olyan képről van szó tehát, mely az illúzió felkeltésére szolgáló különböző technikák sorában eddig ismeretlen minőséget és tökéletességet jelent... A VR ennyiben a régi kínai tradíció, az önnön festményének terébe átlépő és a teremtett tájban eltűnő festő mítoszának beteljesítése nyugati technológiával.” Egy korszerűbb megközelítés szerint „A virtuális valóságnak nincs pontos definíciója, ezt bizonyítja az is, hogy mindenki

mást ért alatta. Vannak néhányan, akiknek a VR a technológiai fejlődés legújabb vívmányainak a felsorakoztatását jelenti, mint például a VR-sisak, VR-adatkesztyű és az Audio. Mások beleértik még a hagyományos könyveket, filmeket vagy egyszerűen a pusztá képzeletet is.”² A mai felfogáshoz közelítő értelmezés alapján a virtuális valóság egyrészt lehetővé teszi, hogy az emberek a számítástechnika segítségével vizualizálják és manipulálják a komplex adathalmazokat, másrészt hogy interakcióba lépjenek azokkal [2]. Ugyanakkor a mostanáig megszületett meghatározások közül a leginformatívabb, általunk is elfogadott megfogalmazás szerint a virtuális valóság egy számítógép által generált környezet, ahol a felhasználó, az érzékszervek bevonásának segítségével valós időben tud érintkezni a virtuális világgal [3].

A VR rendeltetése tehát egy olyan mesterséges világ létrehozása különböző technikai eszközök igénybevételével, amely az emberi érzékszervek (látás, hallás, szaglás, tapintás) manipulációjának segítségével a felhasználó számára valóságosnak tűnő környezetet hoz létre, amelyben különböző igényeit (például: szórakozás, tanulás, kiképzés) személyre szabottan tudja kielégíteni [4].

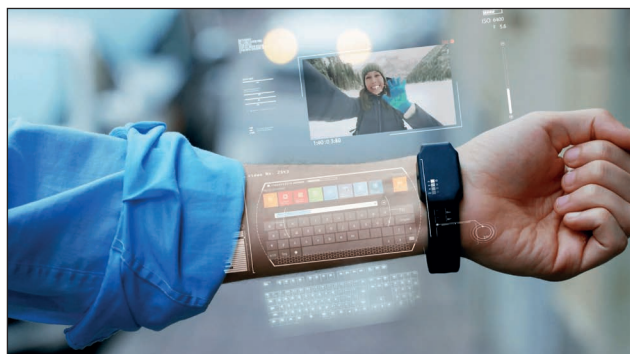
KITERJESZTETT VALÓSÁG (AR)

A különböző alternatív valóság fogalmak értelmezése a köztudatban összemosódott a virtuális valóság égisze alatt, ezért fontos tisztázni a VR, az AR és az MR közötti alapvető különbségeket. A kiterjesztett valóság elnevezés arra utal, hogy a teljes virtualizációval szemben ezúttal a valóságos környezetet egészítjük ki virtuális elemekkel, objektumokkal, amelyekkel interakcióba léphetünk tevékenységünk során. Ehhez ugyanakkor speciális megjelenítő eszközöket kell használni, amelyek a virtuális tárgyakkal történő manipuláción túl a valós tárgyak digitális kiegészítését is lehetővé teszik, így például elláthatjuk azokat kiegészítő jegyzetekkel, vagy megjeleníthetjük azok rejtett részeit [5]. Ma már számos ilyen, a valóság kiterjesztésére alkalmas szoftveres megoldással találkozhatunk akár saját mobiltelefonjainkon is, hiszen ebbe a kategóriába sorolhatók a különböző üzenetküldő, illetve fotó- és videómegosztó applikációk, vagy játékok a filteres kiegészítő funkcióknak köszönhetően, de a professzionális illetve oktató alkalmazásokra is számos példa létezik.

Ugyanakkor ezen megoldások elterjedése számos veszélyt rejt magában, hiszen alkalmazásukra véletlenül is sor kerülhet, komoly kellemetlenséget okozva ezzel a felhasználóknak. Egy kettős gyilkosságról szóló rendőrségi sajtótájékoztatón is hasonló eset történt Kanadában, amikor bekapcsolva maradt az esemény online közvetítésére használt mobil eszközön egy cicás filter a szóvivő nyilatkozata alatt [6]. Az AR első széleskörű bemutatkozása ugyanakkor a „Pokémon GO” applikációhoz köthető, amely 2016-ban az év egyik legsikeresebb játéka lett. Ennek újdonsága abban állt, hogy a mobil eszköz geoinformációs adatbázisának információit megjeleníteni hivatott térképére virtuális rétegeket helyeztek, amelynek köszönhetően a felhasználó a valós térben és az „alternatív világban” együtt mozgott, és ez utóbbiban megjelenő pokémonokkal, valamint avatarokkal (a valós játékos virtuális mása) interakcióba léphetett. [7] Katonai szempontból AR megoldásnak tekinthetők azok a sisakok, amelyekben keresztül a pilóta különböző adatokkal kiegészítve látja valós környezetét. Az egyik első katonai felhasználásra tervezett AR-rendszer a „Virtual Fixture” volt. [8]

KEVERT VALÓSÁG (MR)

A kevert, vagy hibrid valóság elnevezés arra utal, hogy VR és AR elemeit egyaránt megtalálhatjuk ezekben a technikai megoldásokban, azaz a valóságos és a virtuális objektumok egymás mellett léteznek, és mindkettővel interakcióba is lehet kerülni részben a valós, részben pedig a mesterséges környezetben [9]. Ez a meghatározás messze nem olyan letisztult, mint VR, vagy AR esetében, mivel ma még a kutatók sem tudják helyesen pozicionálni azt a valóság és virtualitás kontinuumában [10]. Ezzel a megoldással leggyakrabban a Windows 10 operációs rendszert futtató számítógépek alkalmazása esetén találkozhatunk, amely egy fejre helyezhető kijelző (HMD – Head Mounted Display) és egy kontrollor segítségével lehetőséget biztosít a „Windows Mixed Reality” használatára. A perifériák kalibrációját követően akár saját otthonunkat is tetszőlegesen alakíthatjuk az MR térben, vagy streamelhetünk, immerzív (közvetlen, egyes szám első személyű megtapasztalást biztosító) videókat és applikációkat tekinthetünk meg, illetve használhatunk [11]. Jelenleg ez a legnagyobb fejlődési potenciállal rendelkező alternatív valóság.



2. ábra. A kevert valóság egyik alkalmazási módja⁴

Összefoglalva tehát, VR esetén a környezet egy mesterségesen generált és grafikailag megjelenített tér virtuális objektumokkal, AR esetén a minket körülvevő környezet virtuális objektumokkal kiegészítve, MR esetén pedig mindkét dimenzióban képesek vagyunk tevékenykedni. Kiterjesztett valóság használata során a környezetünkben található valós tárgyakat fel lehet ruházni digitális interaktív tartalommal (szöveges, audió, videó), míg a kevert valóságban lehetőségünk van a virtuális és valós objektumokkal egyaránt interakcióba lépni [3]. Az alternatív valóságok jellemzőit az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. A valóságok közötti különbségek összefoglalása⁵

	Virtuális valóság	Kiterjesztett valóság	Kevert valóság
A fő környezet virtuális, vagy valós környezet	Virtuális	Valós	Valós
A felhasználó valós időben interakcióba lép a virtuális, vagy valós világgal	Virtuális	Mindkettő lehetséges	Mindkettő lehetséges
A digitális tartalom illeszthető a valós környezetre	Nem	Igen	Nem
A valós tartalom illeszthető a virtuális környezetre	Talán	Nem	Talán
A valós és a virtuális világ összeolvad, így a digitális és a valós tartalommal is valós időben lehet interakcióba lépni	Nem	Nem	Igen



3. ábra. A valóság-virtualitás kontinuum⁶

A valósághoz és a virtualitáshoz fűződő viszony megjelenítésére az úgynevezett Milgram-féle diagram terjedt el, amely a virtualitás kontinuumot valós környezetre, kiterjesztett valóságra, kevert valóságra, kiterjesztett virtualitásra és virtuális valóságra osztja fel. A kiterjesztett virtualitás ebben a kontextusban azt jelenti, hogy valós objektumokat helyeznek el a virtuális térben. Ez, és a kiterjesztett valóság a diagram szerint egyaránt a kevert valóság része, amely a teljes kontinuum legnagyobb részét foglalja magába. [3]

A VR FEJLŐDÉSE

A KEZDETEK

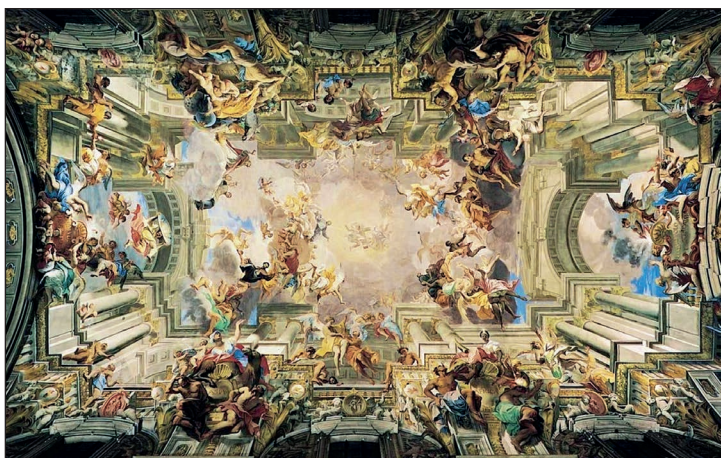
Az emberi érzékszervek tudatos becsapására épülő különböző módszerekkel elsősorban a művészetekben találkozhatunk tömegesen, hiszen például a festészetben, építészetben, vagy fotográfiában már régóta alkalmaznak ilyen technikákat. Ezek tekinthetők a VR ősének. A szemléleteség kedvéért, érdemes néhány konkrét példát is kiemelni közülük. Az ókori távol-keleti kultúrákban a szemlélők elkészített művekbe történő bevonása volt a cél, aminek érdekében pl. a kínai tájképfestők egy képen belül több nézőpontot hoztak létre. A szemlélőnek a teljes élményhez ezekből külön-külön kell végignéznie a kompozíciót, önállóan felfedezve a kép apróbb részleteit, mintha maga lenne az utazó. [12]

Mérföldkőnek számított az ábrázolás területén, amikor Leon Battista Alberti 1435–36-ban közzétette a középpon-



4. ábra. Kínai tájképfestészet⁷





5. ábra. A római Loyolai Szent Ignác templom mennyezeti freskója⁹

tos szimmetria matematikáját. A művészek természetesen már jóval korábban, tőle függetlenül, saját maguk felfedezték a perspektivikus ábrázolás művészetét, a középpontos mellett a ferde, és izometrikus axonometriát⁸. Egyes források szerint a középpontos perspektíva matematikai alapjait valójában már Brunelleschi is kidolgozta kísérleteihez, de eredményeit nem publikálta. [13] Az érzéki csalódás kihasználásának jó példája a látszatarchitektúra, amellyel elsősorban a barokk művészek éltek különböző építészeti elemek megfestése során. A megtévesztően valóságú ábrázolás talán leghíresebb alkotása a Loyolai Szent Ignác templom mennyezeti freskója.

Robert Barker 1787-ben a londoni kiállításon bemutatott körpanorámája 360°-ra tágította a látómezőt, így a szemlélő is részesévé vált a festménynek. Ezt az elvet követte Feszty Árpád is *A magyarok bejövetele* című alkotásának elkészítése során, amely ma Ópusztaszeren tekinthető meg. [1]

1838-ban Sir Charles Wheatstone kutatásai fókuszában a térlátás állt, aminek eredményeként megalkotta a sztereoszkópot, egy olyan eszközt, amely a néző két szeme számára két egymástól elkülönülő, azonos témáról egyidőben, de más szögből készített képet jelenít meg. Ez biztosítja a binokuláris parallaxishatás¹¹ kialakulását, azaz a mélység dimenziójának megjelenésével a térélmény kialakulását. A két kép Brewster-lencsékkel¹² történő megjelenítése tekinthető a HMD őséne, mivel a módszer a látóter egészének a kitöltésére irányult. [14]

A VR területén kiemelkedő személyként tarthatjuk számon John Peppert, aki 1862-ben fények és tükröződések

6. ábra. Részlet a Feszty-körképből¹⁰



7. ábra. A Pepper's Ghost jelenség kihasználása (videó)¹⁴

játékával olyan illúziót hozott létre, amely lehetővé tette a két világ egy időben történő megjelenítését, azaz egy alternatív valóság kialakítását. Ezt nevezték Pepper's Ghost (Pepper szelleme) jelenségnek [15], amely először a 16. században jelent meg. A trükkhöz két szoba (helyiség) szükséges: a fő (amit a nézők, résztvevők látnak) és a szomszédos (rejtett) szoba. A fő szobában egy 45°-os szögben elhelyezett tükör található, amely visszatükrözi a rejtett helyiségből származó képet úgy, hogy az élőnek tűnik.¹³

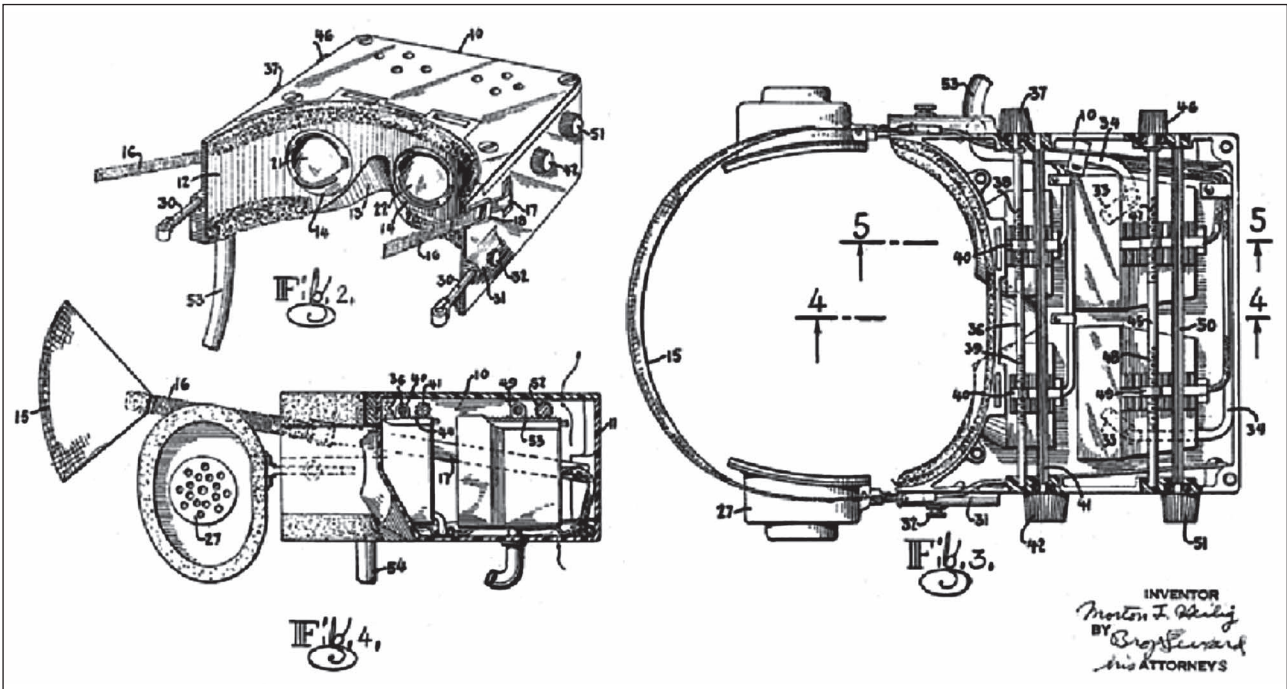
20. SZÁZAD

A VR-technológia 20. századi fejlődéséhez számos kutató munkássága hozzájárult, akik közül Morton Leonard Heilig, Eric Mayorga Howlett, Ivan Edward Sutherland és Jaron Lanier tevékenységét, eredményeik jelentősége miatt mindenképpen fontos kiemelni.

Morton Leonard Heilig

Morton Leonard Heilig (1926–1997) operatőr és mozigépez az 1950-es évek végére két eszközt épített a Cinerama¹⁵ általi inspirációt követően, a sztereoszkópikus tévénező maszkot (Telesphere Mask), majd a Szenzorámát (Sensorama). Az elsőt – amely számos hasonlóságot mutat az 1990-es években megjelenő HMD készülékekkel – 1960-ban szabadalmaztatta [13], és állítása szerint ez mindössze egy védőburkolatból, egy pár optikai egységből, egyesített katódugárcsőből, fülhallgatóból, valamint légfúvócsőből épült fel. [15]

A Szenzorámát, ami tulajdonképpen első találmányának továbbfejlesztett változata volt, 1962-ben szabadalmaztatta, és amelynek használatához egy speciális 3D-kamerára, valamint egy kivetítőre is szüksége volt. Az eszközhöz készített öt filmet (motorozás, kerékpározás, helikoptertúra,



8. ábra. A sztereoszkópikus tévéző maszk¹⁶

tánc), amelyet sztereó hangzással, rezgésekkel, légáramlatok, illetve illatok együttes alkalmazásával egészített ki az érzékszervek stimulálása, és a realiztikus hatás fokozása érdekében. Konkurenciái a Philco Corporation mérnökei, Charles Comeau és James Bryan voltak, akik 1961-ben megalkották a Headsight-ot, egy olyan sisakot, amely egy zárt mágneses követő rendszeren keresztül egy kamerát

három tengely mentén volt képes elfordítani. [13] Heilig célja találmányaival ugyanakkor nem elsősorban a szórakoztatás volt, azok felhasználásának perspektíváit a katonai kiképzés, a tudományos kutatás, illetve az oktatás területén látta. A potenciális befektetőket és a vállalatokat ugyanakkor nem sikerült meggyőznie arról, hogy további kutatásai támogatásra érdemesek, így a Szenzorámát végül csak a videójátékok piacán sikerült hasznosítania egy „pénzbedobós” gép formájában, de mivel ez sem aratott nagy sikert, bevételeiből nem volt képes a további munkájához szükséges drágább berendezéseket megvásárolni. [15]

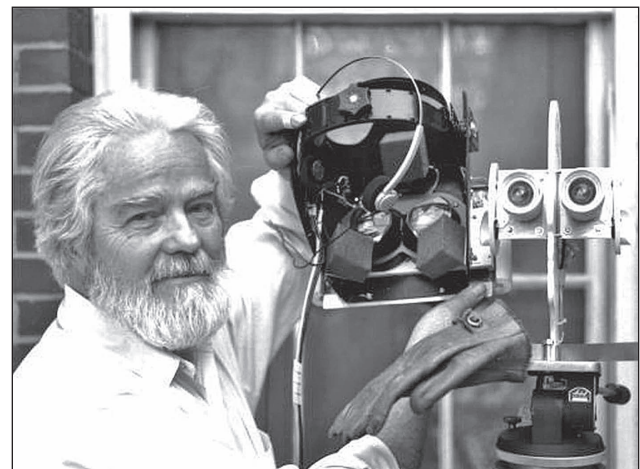
9. ábra. Morton Leonard Heilig Szenzorámája¹⁷



Eric Mayorga Howlett

Eric M. Howlett (1926–2011) legnagyobb találmányának a nagy kiterjedésű extra perspektíva (LEEP – Large Expanse Extra Perspective) technológiát tekintjük, amely tulajdonképpen egy széles látószögben megjeleníteni képes sztereoszkópikus fotografikus rendszer olyan lencsékkel, amelyek korrigálják a fénytörés okozta torzulásokat. A LEEP-

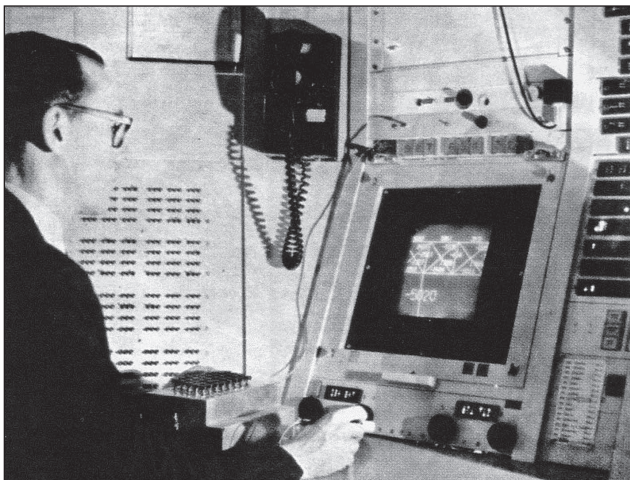
10. ábra. Eric Howlett, a LEEP-rendszer megalkotója¹⁸



rendszer 1979-ig munkatársaival közösen fejlesztette. Mivel ennek gyártását több világcég (Kodak, Polaroid) is elutasította, 1980-ban saját vállalatot alapított Waltham Watch Factory néven, ahol az 1983-as szabadalmaztatást követően beindította a termelést. Bár eszközei nem hozták meg az átütő sikert, találmányát később megvásárolta a NASA és a Disney is, így a LEEP hozzájárulása a mai értelemben vett „virtuális környezetként” hivatkozott fogalom technológiai hátterének kialakulásához vitathatatlan. [16]

Ivan Edward Sutherland

Ivan Edward Sutherland (1938–) a számítógépes grafika atyjának is tartott informatikus, még doktori képzése idején, 1963-ban mutatta be a „Sketchpad” alkalmazást a Massachusettsi Műszaki Egyetemen. Az eszközre fénycecuza segítségével lehetett jegyzetelni, illetve rajzolni. Timothy Johnson Sketchpad-III névvel még ugyanabban az évben bemutatta ennek az műszernek 3D-re kiterjesztett változatát is. [17] Sutherland egy 1965-ös konferencián *The Ultimate Display* című előadásában megfogalmazta, hogy egy olyan virtuális környezetben, ahol a felhasználó interakcióba tud lépni különböző objektumokkal, nem feltétlenül kell követni a fizikai világ törvényszerűségeit [18]. A piacra lépés, valamint kutatásaik további támogatása érdekében 1968-ban társával, David Evans-szal megalapította cégét, az Evans and Sutherland Computer Corporationot (E&S). [13]



11. ábra. Sutherland a Sketchpad használata közben¹⁹

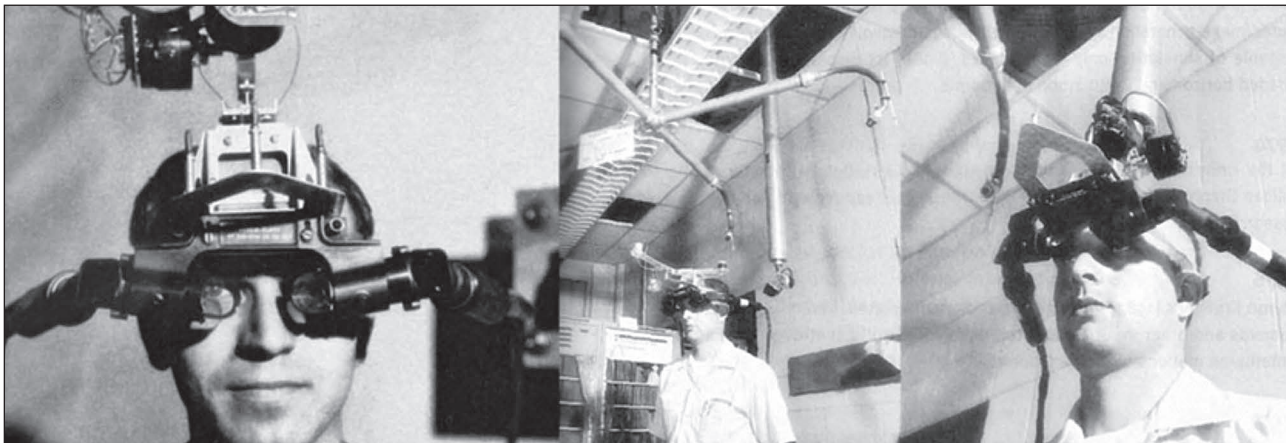
Sutherland a Head-mounted Three-Dimensional Display című folyóiratában publikálta a sztereoszkopikus HMD-k fejlesztése területén elért eredményeit. A kijelző megalkotásához katódsugárcsővet és optikát használt a két szem számára szükséges különböző képek előállítására, illetve egy felületet a követő rendszerhez. [13] A szerkezet a nagy tömege miatt nem volt hordozható, ezért egy rúddal a mennyezetre függesztették fel, amelynek segítségével a magasságot is be lehetett állítani. Találmányát, amelyet a legelső HMD-rendszerként tartanak számon, ezért is nevezték Damoklész kardjának²⁰ (Sword of Damocles). [15]

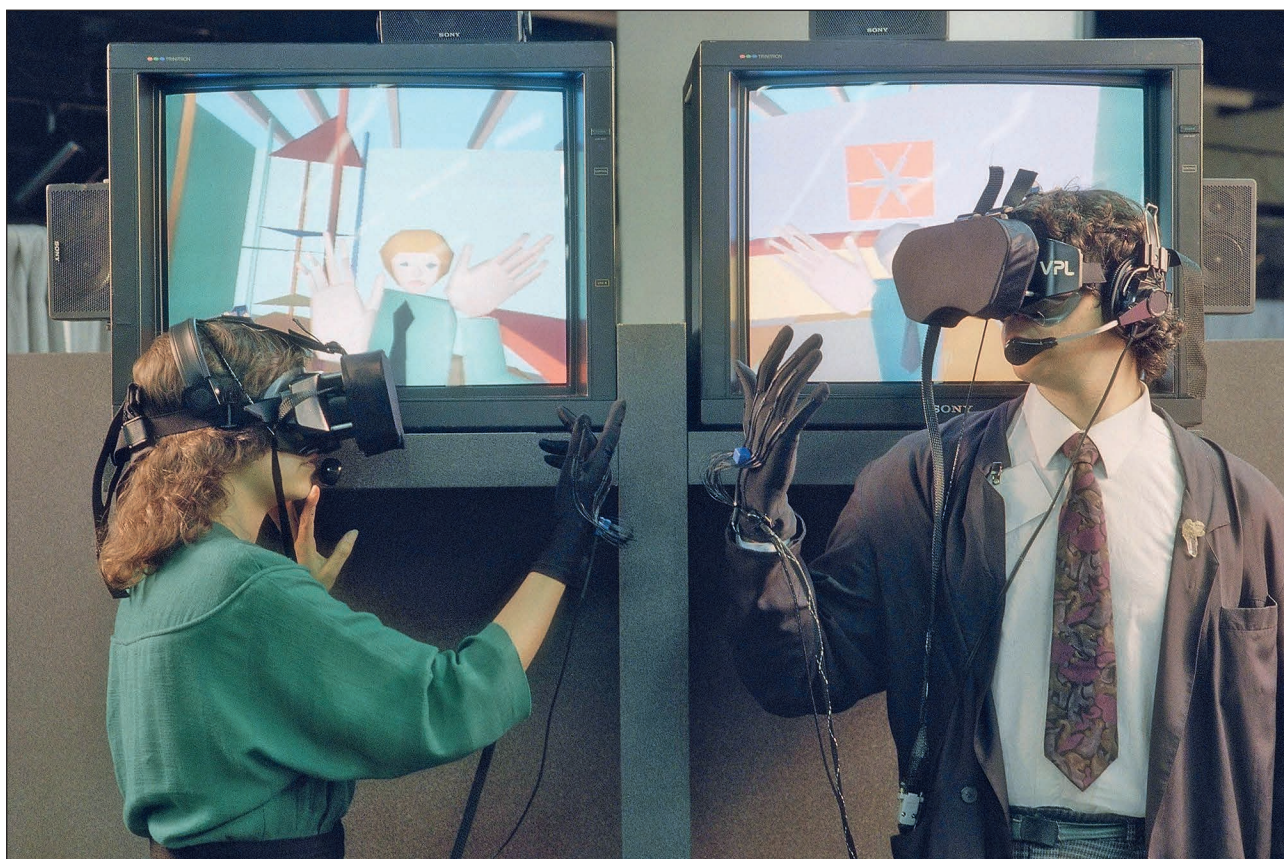
Az E&S 1973-ban, Novoview néven, a repülésszimulációk támogatása érdekében piacra dobta első digitális alapú, számítógép-képmegjelenítő rendszerét. Robert Burton *Real-time measurement of multiple three-dimensional positions* című disszertációjában még ugyanebben az évben bemutatta *The Twinkle Box*-nak nevezett fényalapú helyzetkövető megoldását, egy évvel később pedig már Sutherlanddel, mint a Karolinai Műszaki Egyetem professzorával közösen publikált. [13], [19]

Jaron Lainer

A virtuális valóság atyjának a legtöbben Jaron Lainer (1960–) informatikust tartják, aki 1984-ben, VPL Research néven megalapította a VR-hardverek és -szoftverek fejlesztésével foglalkozó vállalatát, majd 1987-ben először használta a virtuális valóság kifejezést. [20] Nevéhez fűződik többek között a DataGlove kesztyű formájú beviteli eszköz, az EyePhone két folyadékkristályos kijelzőből (LCD – Liquid Crystal Display) álló HMD, az AudioSphere sztereó hangzást biztosító hangeszköz, az Isaac valós idejű 3D vizuális motor, valamint a Body Electric vizuális programozási nyelv, amellyel a VPL VR-rendszereket (Virtual Programming Languages) lehetett programozni. Ezek közül szimbolikus jelentőségű a DataGlove és az EyePhone, ezért ezekkel célszerűbb kicsit alaposabban megismerkedni. A DataGlove-ból optikai szálak futottak ki, amelyek annak függvényében továbbítottak fényjelzéseket, hogy a felhasználó hajlította, vagy mozgatta a kezét. Ezeket a jelzéseket a számítógép értelmezte, majd az ezeknek megfelelő képeket megjelenítette az EyePhone kijelzőin, vagy egy képernyőn. A felhasználók a saját kezük számítógép által előállított képét látták, amivel virtuális tárgyakat mozgathattak egy alternatív környezetben. A felhasználó az EyePhone sztereoszkopikus LCD-kijelzőjét speciális optikán keresztül látta, amivel az eszköz lehetővé tette a számítógép által kreált világba történő belépést. Bár az 1980-as években ez számított

12. ábra. „Damoklész kardja”²¹, Ivan Edward Sutherland mennyezetre függesztett sztereoszkopikus HMD-szerkezetének használata egy kísérlet során





13. ábra. Az EyePhone és a DataGlove²²

a legkorszerűbb VR-megoldásnak, a technológia által megszabott keretek a 3D-s grafikában mindössze 360×240 pixeles felbontást és 5-6 képkocka/másodperces (FPS – Frames Per Second) képrfrissítést tettek lehetővé, így a vetített képből hiányzott az „életszerűség”. Részben emiatt történhetett, hogy a várt piaci siker elmaradt, a cég pedig 1990-ben tönkrement. [13], [15], [20]

(Folytatjuk)

HIVATKOZOTT IRODALOM

- [1] Galambos Adrienn. *Virtuális Valóság, A tapasztalás új módjai és formái*. Szakdolgozat, Miskolci Egyetem Bölcsészettudományi Intézet, 1997.;
- [2] Steve Aukstakalnis, David Blatner. *Silicon Mirage – The Art and Science of Virtual Reality*. Berkeley: Peachpit Press, 1992.;
- [3] Carlos Flavián, Sergio Ibáñez-Sánchez, Carlos Orús. „The impact of virtual, augmented and mixed reality technologies on the customer experience.” *Journal of Business Research* 100 (July 2019): 547-560. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.050>;
- [4] Fehér Katalin. „A virtuális valóság szemlélete a teóriától a gyakorlatig és vissza.” *Az Eszterházy Károly Főiskola tudományos közleményei (Új sorozat 29. köt.) = Acta Academiae Paedagogicae Agriensis. Sectio Scientiarum Economicarum et Socialium* (2002): 70–77. <http://publikacio.uni-eszterhazy.hu/1816/>;
- [5] Suzan Kardong-Edgren, Sharon L. Farra, Guillaume Alinier, H. Michael Young: „A Call to Unify Definitions of Virtual Reality.” *Clinical Simulation in Nursing* 31 (June 2019): 28-34. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2019.02.006>;
- [6] Tania Snuggs. „Canadian police mistakenly use cat filter during news conference on double murder.” *Sky News*, July 22, 2019. <https://news.sky.com/story/canadian-police-mistakenly-use-cat-filter-during-news-conference-on-double-murder-11768364> (Letöltve: 2020.07.09.);
- [7] Székely Noémi. „A Pokémon GO-jelenség és a kiterjesztett valóság.” *Filológia* 8, 1-2. sz. (2017): 66–73.;
- [8] Louis B. Rosenberg. „The Use of Virtual Fixtures As Perceptual Overlays to Enhance Operator Performance in Remote Environments.” 1995. <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a292450.pdf> (Letöltve: 2020.07.09.);
- [9] Maximilian Speicher, Brian D. Hall, Michael Nebeling. „What is Mixed Reality?” *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (May 2019). <https://doi.org/10.1145/3290605.3300767>;
- [10] Paul Milgram, Haruo Takemura, Akira Utsumi, Fumio Kishino. „Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum.” *Proc. SPIE 2351, Telematerial and Telepresence Technologies* (December 1995). <https://doi.org/10.1117/12.197321>;
- [11] Catherine Qin. „10 things you can do in Windows Mixed Reality right now.” *Windows Blogs*, April 9, 2018. <https://blogs.windows.com/windowsexperience/2018/04/09/windows-10-tip-10-things-you-can-do-in-windows-mixed-reality-right-now/#21tMreASpLcQRYtp.97> (Letöltve: 2020.07.09.);



- [12] David G. Wilkins. *The Collins Big Book of Art*. New York: Collins Design, 2005.;
- [13] William R. Sherman, Alan B. Craig. *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design*. Cambridge: Morgan Kaufmann, 2018. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-18583-2>;
- [14] György Péter. „Szép Új Világkép.” *Filmvilág* 9. sz. (Szeptember 1994); http://www.filmvilag.hu/xista_frame.php?cikk_id=731 (Letöltve: 2020.07.09.);
- [15] Johnathan Bown, Elisa White, Akshya Boopalan. *Boundaries of Self and Reality Online, Implications of Digitally Constructed Realities*. London: Academic Press, 2017. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804157-4.01001-X>;
- [16] J. M. Lawrence. „Eric Howlett, 84; pioneer in virtual reality technology.” *Globe Correspondent*, January 15, 2012. <https://www.bostonglobe.com/metro/obituaries/2012/01/15/eric-howlett-pioneer-virtual-reality-technology/naA8afwjaBL6Ujps315Ebl/story.html> (Letöltve: 2020.07.09.);
- [17] Ivan Edward Sutherland. „Sketchpad: A man-machine graphical communication system.” *Technical Report, Number 574*. University of Cambridge Computer Laboratory, 2003. <https://www.cl.cam.ac.uk/techreports/UCAM-CL-TR-574.pdf> (Letöltve: 2020.07.09.);
- [18] Ivan Edward Sutherland. „The Ultimate Display.” *Proceedings of IFIP Congress* (1965): 506-508. <http://worrydream.com/refs/Sutherland%20-%20The%20Ultimate%20Display.pdf> (Letöltve: 2020.07.09.);
- [19] Robert Burton. „Ivan Sutherland - For his pioneering and visionary contributions to computer graphics, starting with Sketchpad, and continuing after.” A.M. Turing Award Laureates. Association for Computing Machinery, 1998. https://amturing.acm.org/award_winners/sutherland_3467412.cfm (Letöltve: 2020.07.09.);
- [20] „Brief Biography of Jaron Lanier.” <http://www.jaronlanier.com/general.html> (Letöltve: 2020.07.09.).

JEGYZETEK

- Komló Csaba. „Virtuális szemináriumok.” <https://docplayer.hu/11243242-Virtualis-szeminariumok.html>. (Letöltve: 2020.07.09.)
- György Péter. „Szép Új Világkép.” *Filmvilág* 9. sz. (Szeptember 1994); http://www.filmvilag.hu/xista_frame.php?cikk_id=731. (Letöltve: 2020.07.09.)
- Todd Stewart. „How Augmented Reality Will Change the Field Service Industry.” *Field Service Digital*, October 30, 2017. <https://fsd.servicemax.com/2017/10/30/augmented-reality-will-change-field-service-industry/>. (Letöltve: 2020.07.09.)
- Richard Moss. „Mixed reality and business: bringing value to VR.” *Telstra*, October 12, 2018. <https://exchange.telstra.com.au/mixed-reality-and-business-bringing-value-to-vr/>. (Letöltve: 2020.07.09.)
- A táblázat szövege a szerzők fordítása. Carlos Flavián, Sergio Ibáñez-Sánchez, Carlos Orús. „The impact of virtual, augmented and mixed reality technologies on the customer experience.” *Journal of Business Research* 100 (July 2019): 550. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.050>.
- Mark Pegrum. „Virtual reality.” <https://markpegrum.com/tools-for-digital-learning/virtual-reality/>. (Letöltve: 2020.07.09., a 3. ábra feliratai a szerzők fordításában.)
- <https://p1.pstatp.com/large/tos-cn-i-0022/d6af75fa7a7c40048bc0f1496451cf0>. (Letöltve: 2020.09.05.)
- Az axonometria a térbeli tárgyak szemléletes síkbeli ábrázolására szolgáló módszerek egyike.
- https://epiteszforum.hu/uploads/images/2018/01/1920_saint-ignatius-pozzo.jpg. (Letöltve: 2020.09.06.)
- https://felegyhazikozlony.eu/imgs_news/original/115336.jpg. (Letöltve: 2020.09.06.)
- A háttérben található rétegek lassabban mozdulnak el a szemlélő számára, mint az előtérben találhatók.
- „Brewster törvénye szerint, ha egy átlátszó közegre természetes fény esik, és a megtört és visszavert sugarak éppen egymásra merőlegesek, a visszavert fény teljesen poláros, és a rezgési síkja merőleges a beesési síkra.” Sánta Imre. „Optika és látorendszerek.” EDUTUS Főiskola, 2012. https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0017_45_optika_es_latorendszerek/ch02s06.html. (Letöltve: 2020.07.09.)
- http://doktori.mke.hu/sites/default/files/attachment/KITERJESZTETT_PERCEPCI%C3%93_Szvet_Tam%C3%A1s_2018_0.pdf. Letöltés ideje: 2021.01.05.)
- QR-kód: „Peppers Ghost How To Video.” May 6, 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=0EN4t1GUECA>. (Letöltve: 2020.07.09.)
- Egy igen széles képernyőjű mozgófilm-színház.
- Laurent Lescop, „360° vision, from panoramas to VR,” *Envisioning Architecture SPACE / TIME / MEANING* 1, (Szeptember 2017): 231. https://www.researchgate.net/publication/319618259_360_vision_from_panoramas_to_VR. (Letöltve: 2020.07.09.)
- Muzafer H. Saračević, „Concept and Types of Virtual Environments: Research about positive impact on teaching and learning,” *University Journal of Information Technology and Economics* 1, no. 1, (June 2014): 52. https://www.researchgate.net/figure/Sensorama-From-web-page-InventorVR-retrieved-in-March-2014-from_fig1_263388241. (Letöltve: 2019.02.19.)
- J. M. Lawrence, „Eric Howlett, 84; pioneer in virtual reality technology,” *Globe Correspondent*, January 15, 2012. <https://www.bostonglobe.com/metro/obituaries/2012/01/15/eric-howlett-pioneer-virtual-reality-technology/naA8afwjaBL6Ujps315Ebl/story.html>. (Letöltve: 2020.07.09.)
- Alberto Sdegno, „For an Archeology of the Digital Iconography,” *Proceedings* 1, no. 1093 (November 2017): 4. <https://doi.org/10.3390/proceedings1091093>. (Letöltve: 2020.07.09.)
- Az elnevezés egy görög mítoszról ered: Damoklész irigykedett a király hatalmára, ezért a király a trónjára ültette, és egy hajszállal a feje fölé függesztetett egy kardot, ezzel szimbolizálva az uralkodóra leselkedő veszélyeket.
- Marcelo M. Soares, Francisco Rebelo, *Ergonomics in Design: Methods and Techniques* (Boca Raton: CRC Press, 2016), 128.
- Paul Sorene, „Jaron Lanier's EyePhone: Head And Glove Virtual Reality In The 1980's,” *Flashbak*, November 24, 2014. <https://flashbak.com/jaron-laniers-eyephone-head-and-glove-virtual-reality-in-the-1980s-26180/>. (Letöltve: 2020.07.09.)

HADITECHNIKA FOLYÓIRAT

A *Haditechnika* folyóirat korábbi számai megvásárolhatók:

Líra Könyvruház, Récsei Center 1146 Bp., Istvánmezei út 6., (telefon: 411-1543);

Stúdió könyvesbolt 1138 Bp., Népfürdő u. 15/D, (telefon/fax: 359-1964, 359-6461);

HM Zrínyi Nonprofit Kft. Ügyfélszolgálat (Budapest II., Fillér u. 14., 1087 Budapest, Kerepesi út 29/b.)

Nyitvatartás: H.–P. 9–15 óra www.topomap.hu.