

# **DIPLOMADOLGOZAT**

**Nagy Petra**

**Gödöllő**

*2024*



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Szent István Campus**

**Műszaki Intézet**

**Műszaki menedzser mesterképzési szak**

**Az IoT technológia alkalmazása a DCI vetítőrendszerek  
üzemeltetésében**

**Belső konzulens:** Dr. Kovács Imre  
Mesteroktató

**Belső konzulens  
intézete/tanszéke:** Műszaki Intézet

**Külső konzulens:** Szabó Zsolt  
AV mérnök

**Készítette:** Nagy Petra

**Gödöllő**

**2024**

MŰSZAKI INTÉZET  
MŰSZAKI MENEDZSER MESTERSZAK  
Termelés- és minőségmenedzsment specializáció

DIPLOMADOLGOZAT  
feladatlap

Nagy Petra (HJQTQ7)

részére

A diplomadolgozat címe:

Az IoT technológia alkalmazása a DCI vetítőrendszerek üzemeltetésében

**Feladatkiírás:**

Tekintse át szakirodalmi forrásokra hivatkozva az IoT értelmezését és felhasználási területeit! Ismertesse az IoT technológia alkalmazhatóságát a mozi rendszerekben használható Heimdall monitoring rendszer bevezetésében! Elemezze a fejlesztés várható hatásait technológiai, gazdasági és egyéb menedzsment összetevőkben! Fogalmazzon meg fejlesztési javaslatokat a jövőbeni fejlesztési irányzatok meghatározásához!

**Közreműködő tanszék:** Műszaki Menedzsment Tanszék

**Külső konzulens:** Szabó Zsolt AV mérnök, AVIAN Systems Kft., 1044 Budapest, Ipari Park utca 8.

**Belső konzulens:** Dr. Kovács Imre mesteroktató, MATE, Műszaki Intézet

**A dolgozat beadási határideje:** 2024. április 22.

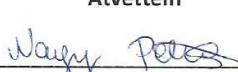
Gödöllő, 2023. szeptember 12.

Jóváhagyom

  
(tanszékvezető)

  
(szakfelelős)

Átvettem

  
(hallgató)

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

Gödöllő, 2023. szeptember 12.

  
(külső konzulens)

# Tartalomjegyzék

<b>1. BEVEZETÉS</b> .....	<b>1</b>
<b>2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS</b> .....	<b>3</b>
2.1 IoT TECHNOLÓGIA BEMUTATÁSA .....	3
2.2 IoT TECHNOLÓGIA ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI.....	5
2.2.1 Ipar 4.0 .....	7
2.3 IoT TECHNOLÓGIA ELŐNYEINEK ÉS HÁTRÁNYAINAK BEMUTATÁSA .....	9
2.3.1 Az IoT előnyei .....	9
2.3.2 Az IoT hátrányai .....	10
2.4 A HÁLÓZATMENEDZSMENT ELEMEL, FUNKCIÓI .....	11
2.4.1 Fogalom meghatározás .....	11
2.4.2 Konfigurációmenedzsment .....	12
2.4.3 Hibamenedzsment.....	12
2.4.4 Teljesítménymenedzsment.....	13
2.4.5 Biztonságmenedzsment.....	14
2.4.6 Elszámolásmenedzsment .....	14
2.5 HÁLÓZATMENEDZSMENT SZABVÁNYOK .....	14
2.6 A DCI MOZI TECHNOLÓGIA BEMUTATÁSA.....	16
2.6.1 A DCI fogalma.....	16
2.6.2 DCI vetítőrendszerek elemeinek bemutatása.....	19
2.7 PROJEKTMENEDZSMENT ELMÉLETI HÁTTERE.....	22
2.8 PROJEKTMENEDZSMENT MÓDSZEREK .....	25
2.8.1 Időtervezés .....	27
2.8.2 Emberi-erőforrás tervezés .....	27
2.8.3 Költségtervezés .....	28
2.9 KÖLTSÉGTERVEZÉSI MÓDSZEREK .....	29
2.9.1 Statikus számítási módszerek .....	29
2.9.2 Dinamikus számítási módszerek.....	30
2.9.2.1 Fedezeti-pont analízis fogalma .....	32
<b>3. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK</b> .....	<b>34</b>

3.1	AZ AVIAN SYSTEMS KFT. BEMUTATÁSA .....	34
3.2	HASZNÁLT MÓDSZEREK ÉS ELEMZÉSEK BEMUTATÁSA .....	35
3.3	ALKALMAZOTT ÉRTÉKELÉSI MÓDSZEREK.....	36
<b>4.</b>	<b>A MONITORING RENDSZER LÉTREHOZÁSA.....</b>	<b>37</b>
4.1	A FEJLESZTÉS ELŐTTI HELYZET BEMUTATÁSA.....	37
	4.1.1 A részleg működési költségeinek bemutatása a monitoring rendszer előtt .	37
4.2	A FEJLESZTÉSI FOLYAMAT TERVEZÉSE .....	39
	4.2.1 A fejlesztés időtervezése.....	43
	4.2.2 A fejlesztés emberi erőforrás tervezése .....	44
	4.2.3 A lehetséges fejlesztési alternatívák várható költségeinek vizsgálata .....	45
	4.2.3.1 A fejlesztés során felmerülő többlet költségek vizsgálata .....	48
4.3	A FEJLESZTÉSSEL KAPCSOLATOS KÖLTSÉGSZÁMÍTÁSOK .....	50
	4.3.1 Várható bevétel kalkuláció .....	50
	4.3.2 Megtérülési idő számítás.....	51
	4.3.3 Nettó jelenérték számítás .....	52
	4.3.4 Fedezeti pont analízis.....	57
4.4	A FEJLESZTÉS FOLYAMATA .....	59
4.5	A RENDSZER MŰKÖDÉSÉNEK ELEMZÉSE .....	61
4.6	FEJLESZTETT MÓDSZER ELEMZÉSE .....	66
4.7	A FEJLESZTETT RENDSZER MÖGÖTTI MARKETING TEVÉKENYSÉG BEMUTATÁSA.....	67
<b>5.</b>	<b>ELÉRT CÉL.....</b>	<b>68</b>
<b>6.</b>	<b>KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK .....</b>	<b>70</b>
<b>7.</b>	<b>ÖSSZEFOGLALÁS.....</b>	<b>72</b>
<b>8.</b>	<b>SUMMARY .....</b>	<b>74</b>
<b>9.</b>	<b>IRODALMI HIVATKOZÁS .....</b>	
<b>10.</b>	<b>KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....</b>	

# 1. Bevezetés

Az IoT (Internet of things), magyarul a „Dolgok internetje” napjainkban aktuális és fontos témakör több szempontból is. Az embereket és a vállalatokat egyaránt egyre több okos eszköz veszi körül, melyek azáltal, hogy szenzorokkal vannak felszerelve képesek figyelni saját működésüket és az őket körbevevő környezetet. Az IoT lehetővé teszi különböző eszközök kapcsolódását, valamint kommunikálását egymással, így létrehozva olyan hálózatokat, melyek képesek valós idejű adatokat gyűjteni, ezeket elemezni és megosztani. Ezek az eszközök lehetnek hétköznapi tárgyak, mint például okos otthoni eszközök, járművek, egészségügyi eszközök, és még sok más. Az IoT lényege, hogy ezek az eszközök képesek adatokat gyűjteni, kommunikálni egymással vagy a felhasználókkal. Az IoT lehetővé teszi a távoli vezérlést, az adatok automatikus elemzését és az intelligens döntéshozatalt. Az IoT technológia lehetőséget nyújt az ipari rendszerek és a gyártási folyamatok elemzésére, ezzel optimalizálva a termelést és növelve a hatékonyságot, emellett pedig csökkenteni tudja a hibák előfordulásának gyakoriságát. Az IoT alkalmazása átszövi az ipar számos ágát, a gyártástól kezdve a városi infrastruktúrán át az egészségügyig és a szórakoztatóiparig. Különös figyelmet érdemel a moziipar, ahol az IoT technológia alkalmazása új dimenziókat nyithat meg. A vetítőrendszerek fejlett monitorozása és vezérlése, a környezeti feltételek pontos mérése és a rendelkezésre álló szenzoradatok alapján történő intelligens karbantartás mind hozzájárulhatnak a moziélmény és a működési hatékonyság javításához.

Azért esett a választásom erre a témára, mert a munkám során jelenleg nap mint nap találkozom az IoT technológiával, így van lehetőségem megtapasztalni ennek a technológiának az előnyeit, hátrányait, és a lehetséges alkalmazási területeit, valamint a további fejlesztési lehetőségeit. A diplomadolgozatomban szeretném bemutatni az IoT technológia használatát egy vetítőket forgalmazó, vetítőrendszereket kivitelező és karbantartó vállalat esetében, valamint bemutatni azt, hogy hogyan tudja segíteni ez a jelenleg aktív kutatási terület egy szervezet működését a mindennapokban. Az AVIAN Systems Kft. cég egy olyan monitoring rendszert fejlesztett ki, mely az IoT technológiát alkalmazza a vetítőgépek állapotának és egyéb jellemzőinek mérésére a piacon. Ezáltal képes a vállalat elemzéseket, riportokat készíteni a partnerek berendezéseinek működéséről, állapotáról, valamint fontos eszköz az ütemezhető karbantartások időzítésében és a

hatékonyabb emberi erőforrás kihasználásában, ezen felül pedig naprakész információt képes szolgáltatni az ügyfelek számára. Az IoT alkalmazása a mozi vetítőrendszereknél számos előnyt és funkcionalitást nyújthat, többek között lehetővé teszi az eszközök távoli vezérlését és felügyeletét. Az érzékelők és adatgyűjtők segítségével monitorozhatóak a környezeti feltételek és az eszközbe épített belső szenzorok által rögzített adatok is, ezen összegyűjtött információk alapján megalapozott döntések hozhatók a hatékonyabb üzemeltetés és a meghibásodások csökkentése érdekében. Ez a technológia lehetővé teszi az eszközök diagnosztikáját és a karbantartási tevékenységek optimalizálását. Az érzékelők és az adatgyűjtők folyamatosan monitorozzák a teljesítményt és állapotot, figyelmeztetéseket küldenek ha problémák merülnek fel, vagy ha karbantartásra van szükség. A dolgozatban különös hangsúlyt fektetek arra, hogy a technológiai előrelépések mellett a Heimdall monitoring rendszer gazdasági vonatkozásait is vizsgáljam. A projekt anyagi megtérülése, amelyet az előzetes számítások alapján a jelentős nettó jelenérték és a gyors megtérülési idő jelez, kiemelkedően fontos a befektetés pénzügyi sikerességének szempontjából.

A diploma munkámban kitérek arra is, hogy a Heimdall monitoring rendszer, mint IoT-alapú megoldás, hogyan támogatja a moziipart a vetítőgépek karbantartásának és működtetésének korszerűsítésében. A Heimdall rendszer nem csupán a meghibásodásokra reagál, hanem előre jelzi azokat, lehetővé téve az üzemeltetők számára azt, hogy időben beavatkozzanak, minimalizálva a vetítések közbeni fennakadásokat, ezáltal növelve a nézők elégedettségét. Az IoT technológia alkalmazása a mozi vetítőrendszereknél tehát nem csupán a működési hatékonyságot javítja, hanem a végfelhasználói élményt is magasabb szintre emeli. A munkám során igyekszem személyes tapasztalataimat is megosztani, amelyek során megfigyelhettem az IoT technológia előnyeit és hátrányait, valamint a lehetséges alkalmazási területeit a moziiparban. Az IoT technológia bevezetésével a vetítőrendszerek egy új szintű vezérlési és monitorozási dimenzióba lépnek, azonban kiemelten fontosnak tartom a megalkotott IoT technológiai megoldás továbbfejlesztésének lehetőségeit is, amelyek révén még hatékonyabbá tehető a technológia használata és kiterjeszhető az alkalmazási spektruma. A diplomadolgozatom célja, hogy bemutassa az IoT technológia alapú fejlesztést a moziiparban, és hogy részletes betekintést nyújtson a technológia alkalmazási területeibe, valamint a jövőbeli funkcióbővítési lehetőségekbe. A Heimdall rendszer példáján keresztül szeretném szemléltetni azt, hogy a technológia hogyan járulhat hozzá egy szervezet működésének hatékonyabbá és eredményesebbé tételéhez a mindennapokban.

## **2. Szakirodalmi áttekintés**

### **2.1 IoT technológia bemutatása**

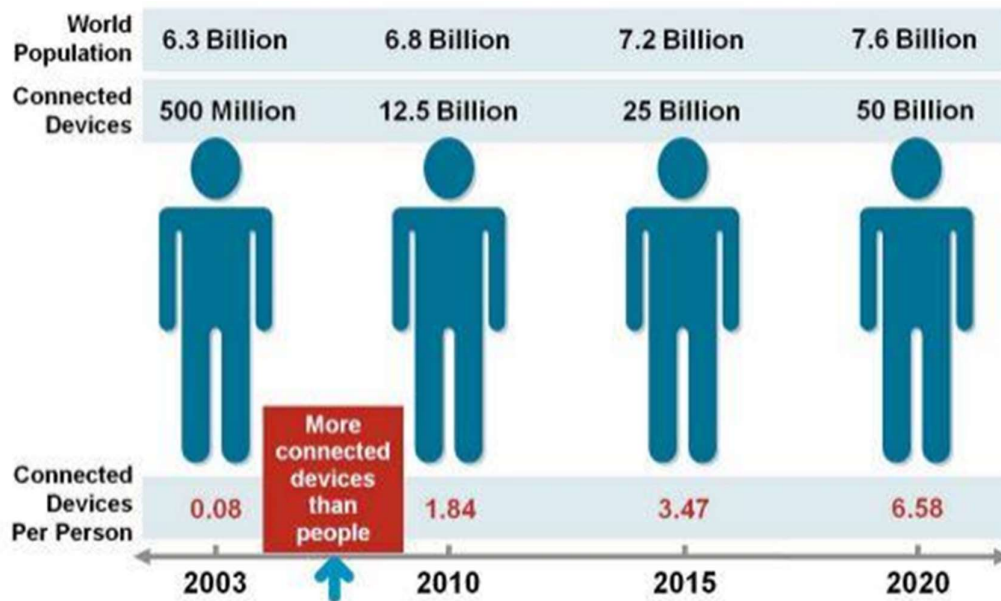
Az IoT -Internet of Things, azaz a „dolgok internete” egy kiemelten fontos és gyorsan fejlődő szegmense az informatikának. Az a cél, hogy lehetővé tegyük az eszközök maximális összekapcsolását, amelyek képesek kommunikálni egymással, feladatokat végrehajtani és adatokat szolgáltatni, mindezt az internet segítségével. A mindennapi életben ez azt jelenti, hogy például összekapcsoljuk a telefonunkat, a háztartási eszközeinket és a gépjárműveinket, míg ipari környezetben a gyári gépek, járművek és érzékelők (adatgyűjtő eszközök), valamint a mobil eszközök és felügyeleti rendszerek közötti együttműködést biztosítjuk. Az ipari környezetben különösen fontos, hogy az általuk szolgáltatott adatokat valós időben tudjuk megjeleníteni, így valós idejű statisztikákat készíthetünk a termelésről. Az IoT az egymással kommunikálni képes eszközöket jelenti, melyek a környezetükből képesek adatokat kinyerni érzékelőik segítségével, valamint kommunikációra képesek hálózaton keresztül. Az IoT tehát olyan fizikai berendezéseket jelent, melyek egyedi azonosítóval vannak ellátva és külső beavatkozás nélkül képesek az interneten keresztül kommunikációt létesíteni egymással. Az említett fizikai eszközökkel szemben fontos követelmény, hogy tudjunk IP címet hozzárendelni, valamint képes legyen hálózaton keresztül kommunikációra (Gillis, 2021).

Az IoT fogalmát a kutatók eltérően határozták meg, de minden definícióban közös az az elképzelés, hogy az IoT a „dolgok” által létrehozott adatokról szól, nem pedig az emberek által alkotott adatokról (Ashton, 2009). Egy átfogó irodalmi áttekintésben Madakam et al. (2015) megemlíti, hogy az IoT legjobb definíciója az intelligens objektumok nyílt és átfogó hálózata lenne, amely képes automatikusan rendezetté válni, valamint megosztani az adatokat, az erőforrásokat, és azonnal reagálni a helyzetekre és változásokra, amint azok megtörténnének.

Az IoT létrejötté az 1990-es évekhez köthető, amikor a Massachusettsi Műszaki Egyetem kutatói és professzorai, valamint Kevin Ashton megállapították az Auto-ID Center kutatócsoportot és elkezdtek együtt dolgozni az RFID technológiával. 1999-ben mutatták be az újonnan kifejlesztett technológiát a Procter & Gamble vállalatnak, ekkor jelent meg az „Internet of things” megnevezés. Azonban a Cisco IBSG az IoT létrejöttét arra az időpontra helyezi, mikor a népesség számát meghaladta ezen eszközök száma, ami az Cisco IBSG



véleménye szerint körülbelül 2008 és 2009 között történhetett meg. Az 1. ábra megmutatja a világ népességéhez viszonyított aktív IoT eszközök számát, évekre lebontva, valamint fő/eszköz arányt is szemléltet (Evans, 2011).



1. ábra: A világ népességének és az aktív IoT eszközök számának összehasonlítása (Forrás: Evans, 2011)

A dolgok internetét alapvetően három fő elemre tudjuk osztani, a tárgyakra, a hálózatra és felhőre. A tárgyak egymással összekapcsolódásban lévő vezetékes vagy vezeték nélküli hálózatra csatlakoztatott eszközök összessége. A hálózat biztosítja a hozzáférést az adattároló felhőhöz, valamint összeköti a különböző berendezéseket. Az adattároló felhő egy távolról elérhető szerver, egyféle adatközpont, mely védett közegben teszi lehetővé az adatok biztonságos tárolását. A tárgyak generálják azokat az adatokat, mely az adatközpontban méretükből adódóan kis adatokként kerülnek tárolásra, és ezeknek a kis adatoknak az összessége adja az adathalmazt, amit a szaknyelv nagy adatnak nevez (Big Data). A nagy adat által alkotott adatbázis mérete időről időre növekszik, ennek a nagy mennyiségű adatnak a vizsgálata, elemzése teszi lehetővé az eszközök és környezetük teljeskörű megismerését, megértését. Az IoT eszközökkel kapcsolatban az egyik legnagyobb technikai kihívást az jelenti, hogy heterogének az elemei. Az IoT berendezések között vannak olyanok, melyek komoly erőforrásokkal rendelkeznek, ilyenek például az okostelefonok, autók. Ezek nagy méretű memóriával és számítási kapacitással vannak

ellátva, újratölthető akkumulátorral vagy folyamatos tápellátással rendelkeznek, illetve többféle vezetékes vagy rádiós kommunikációra alkalmas interfésszel vannak ellátva, melyek segítségével közvetlenül csatlakoznak az internetre. Ezzel szemben a korlátozott erőforrású eszközöket kisebb számítási kapacitás és memória jellemzi, valamint korlátozott energiaforrással vannak ellátva az esetek többségében egy rádiós interfésszel, és közvetlen internet csatlakozásuk nincsen (Soldatos, 2020).

## 2.2 IoT technológia alkalmazási lehetőségei

Az IoT az egyik leggyorsabban és legjobban fejlődő technológia, mely különböző lehetőségeket biztosít arra, hogy kényelmesebb és optimalizáltabb legyen az emberek mindennapi élete. Az okoseszközök által kiépíthető rendszerek képesek emberi beavatkozás nélkül háztartási vagy ipari tevékenységeket elvégezni, mely számos területen képes a hétköznapiakat egyszerűbbé tenni (O'Donnell, 2019).



2. ábra: Az IoT alkalmazási lehetőségei (Forrás: O'Donnell, 2019)

A "dolgok internetének" széleskörű alkalmazásának egyik fontos területe az okos otthonok, ahol ez a technológia lehetővé teszi a különböző otthoni eszközök és rendszerek összekapcsolását és távoli vezérlését, így a mindennapi életünk sokkal kényelmesebbé válik. Az okos otthonokban a fények, a fűtés, a klíma és a biztonsági rendszerek távolról

irányíthatók okostelefonról vagy más eszközökről. Például az otthonba való visszatérés előtt bekapcsolhatjuk a világítást, hogy megvilágított otthonba érkezhessünk, vagy távolról beállíthatjuk a megfelelő hőmérsékletet, hogy kellemes környezet fogadjon minket. A biztonsági rendszerek is okosabbá válnak az IoT révén, mivel érzékelők és kamerák segítségével valós időben figyelhetjük meg otthonunkat, és távolról ellenőrizhetjük az aktuális helyzetet. Az okos televíziók, hangszórók és más médiaeszközök pedig összekapcsolhatók és közös szórakozási élményt nyújthatnak. Az okos otthoni alkalmazásoknak számos előnye van. Először is, a kényelem jelentősen javul, mivel távolról vezérelhetjük és automatizálhatjuk az otthonunkat. Másodszor, az energiahatékonyság növekszik, mivel a rendszerek okosan működnek, és az energiát csak akkor használják, amikor valóban szükség van rá. Harmadszor, a biztonság is fokozódik, mivel valós időben figyelhetjük és ellenőrizhetjük az otthonunkat.

Az egészségügy területén az IoT technológia forradalmasíthatja az orvosi ellátást és a betegmonitorozást. Okos eszközök, mint például okosórák, pulzuszámológók és vércukormérők, lehetővé teszik a betegek egészségi állapotának és vitalitásának folyamatos nyomon követését. Ez lehetővé teszi az orvosok számára, hogy távolról monitorozzák a betegeket, és időben beavatkozzanak, ha szükséges. Ezenkívül az IoT alkalmazása lehetővé teszi a kórházakban és egészségügyi intézményekben az eszközök és felszerelések nyomon követését, az egészségügyi adatok biztonságos megosztását és az egészségügyi folyamatok hatékonyabbá tételét.

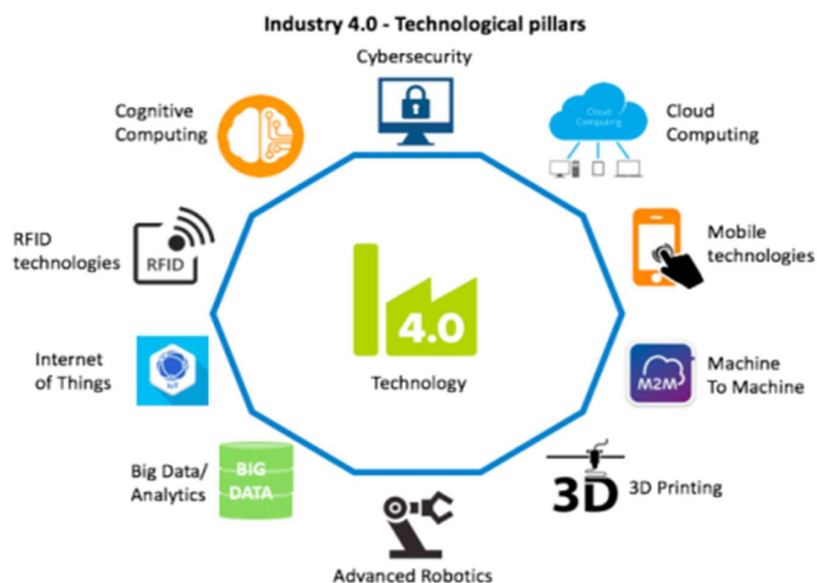
Az IoT alkalmazása a közlekedési rendszerekben is nagy előnyökkel jár. Az okos közlekedési rendszerek javítják a közlekedés hatékonyságát, segítenek a parkolás menedzselésében és csökkentik a közlekedési dugókat. Az autók és más járművek hálózathoz való kapcsolódása lehetővé teszi a valós idejű adatok gyűjtését és elemzését, ezáltal optimalizálva a közlekedést.

Az IoT a gyártási iparágban is jelentős szerepet játszik. A gépek és eszközök hálózatba kapcsolása lehetővé teszi a gyártási folyamatok optimalizálását, a raktározás hatékonyabbá tételét és a minőségellenőrzést. Ezáltal javulhat a termelés hatékonysága és csökkenhetnek a költségek.

A mezőgazdaságban is nagy potenciál rejlik az IoT technológiában. Az érzékelők és eszközök segítségével nyomon követhető a talajnedvesség, a növények egészségi állapota és az állatok mozgása. Ez lehetővé teszi a mezőgazdasági termelés digitalizációját, a talajnedvesség és növényi egészség monitorozását, az automatizált öntözést és tápanyag-ellátást, valamint a termelési adatok elemzését a hatékonyabb és fenntarthatóbb mezőgazdasági termelés érdekében. Az IoT alkalmazható a városi infrastruktúrában is. Az okos városokban az IoT segítségével hatékonyabban lehet kezelni a közvilágítást, a hulladékgyűjtést, a vízellátást és más fontos infrastrukturális rendszereket (Guinard és Vlad, 2016).

### 2.2.1 Ipar 4.0

Az dolgok internetének és az ipari automatizációnak az egyesülésével megközelíthetjük az Ipar 4.0 koncepcióját, amely az IoT-t az Ipar 4.0 kulcsfontosságú elemeként kezeli. Az Ipar 4.0 bevezetése révén a vállalatok képesek lesznek a fizikai és digitális világok integrálására, számos szimulációk használatára, valós és digitális rendszerek folyamatos ellenőrzésére. Ezen felül elérhetővé válik a szervezetek számára a gépekbe épített érzékelők közötti adatcsere, a potenciális hibák azonosítása és korrekciója, valamint a minőségi szempontból nem megfelelő termékek szeparálása. A lenti ábra az Ipar 4.0 technológiáit ábrázolja, melynek az egyik eleme a dolgok internete (Guler, 2019).



3. ábra: Ipar 4.0 technológiái (Forrás: Guler, 2019)

Az Ipar 4.0 jelentős befolyást gyakorolt számos szektorra, azonban elsősorban a gyártás és logisztika területén érzékelhető ez a hatás. A diplomamunkám írása során arra törekedtem, hogy kiszélesítsem ismereteimet arra vonatkozóan, hogy a szakértők milyen elemeket tartanak alapvetőnek az Ipar 4.0 sikeres implementációjához. A kutatásaimban arra jutottam, hogy ezek az elemek magukban foglalják az eszközöket, a rendszereket, a technikákat és eljárásokat, melyeket egy piacvezető szerepre törekvő vállalkozás alkalmaz a negyedik ipari forradalom által nyújtott lehetőségek kiaknázása érdekében.

Wang és társai (2016) cikkében bemutatásra kerül egy olyan szemléletmód, melynek köszönhetően felfedeztem azokat a technológiai megoldásokat, amik a digitalizáció, az integráció, valamint új procedúrák és folyamatok bevezetését segítették elő. Ezeknek az alkalmazásával egy vállalat kiemelkedő szereplővé válhat a negyedik ipari forradalomban.

Az Ipar 4.0 alkalmazásához elengedhetetlen olyan eszközök használata, amik képesek adatok létrehozására, ezzel elősegítve a nagy adathalmazok, vagyis a big data kialakulását, mint amilyenek a robotok is lehetnek. Az emberi és gépi kapcsolattartás interfészek által válik lehetségessé, mely kommunikáció általában valós időben történik. A folyamatokhoz kellene olyan eszközök, melyek gyűjtik, elosztják és tárolják is az adatokat. Ezek közül a felhő (másnéven vállalati adattárház), az ERP és a CRM rendszerek a legjelentősebbek. Valamint szükség van emellett olyan platformokra, amelyek közös alapul szolgálnak ezen eszközöknek és gépeknek. Fontos, hogy ezek mellett legyen egy standard, vagy egy a vállalaton belül fejlesztett szoftver, mely képes a létrejött információkból leszűrni a releváns adatokat, és ezeket megjeleníteni a felhasználóknak egy ezen célra fejlesztett platformon, összetettség és hozzáférési jogosultság alapján. A legfontosabb, hogy könnyen vizualizálható legyen az adatokkal a dolgozók számára a szükséges információ.

Az integráció a felsorolt eszközök hálózatra csatlakoztatása (például internet és VPN kapcsolat), vagyis a valós idejű összekapcsolódással képes létrejönni, ezek összessége szükséges ahhoz, hogy egy vállalat esetében el tudjon indulni az Ipar 4.0 által lehetővé tett fejlődés. Az innováció előremozdításához elengedhetetlen egy új típusú szemléletmód kialakítása. Az üzleti folyamatok teljes körű áttekintésének és kontrollálásának érdekében kulcsfontosságú a különböző eszközök és technológiák szoros hálózati összekapcsolása, amely lehetővé teszi az egyes vállalati funkciók valós idejű összehangolását, amit

horizontális integrációnak szokás nevezni. Ezen kívül lényeges a függőleges integráció is, mely az ellátási lánc és hálózat szereplői között digitális együttműködést ölel fel, támogatva egy olyan üzleti modell megteremtését, amely középpontjában a vevő áll. A digitalizáció előremozdításához szükséges eszközök elősegítik a rendszerszemléletű és folyamatorientált gondolkodásmód erősítését, valamint a belső, majd a szervezeti határokon átnyúló integrációs folyamatokat (Ilie-Zudor et al., 2011).

A valós időben generált adatok hozzáférhetősége már a folyamatok tervezési fázisában, továbbá a pénzügyi és stratégiai döntéshozatal során is pozitív hatással bír. Az eljárás egyik legnagyobb előnye az, hogy növeli a különböző szakterületek közötti átláthatóságot azzal, hogy egy adott területen létrejött adatok hozzáférhetővé válnak más területeken dolgozó szakemberek számára is.

## **2.3 IoT technológia előnyeinek és hátrányainak bemutatása**

### **2.3.1 Az IoT előnyei**

Az IoT technológia széles körben alkalmazható és sokféle területen hozhat előnyöket, beleértve az ipart, az egészségügyet, a közlekedést, az energiát és az otthoni környezetet.

Az egyik legnagyobb előnye az hatékonyság és a termelékenység növekedése. Az IoT segítségével az eszközök és tárgyak kapcsolatot létesítenek egymással a világhálón keresztül, lehetővé téve az adatgyűjtést, monitorozást és távoli vezérlést. Ez lehetővé teszi a folyamatok automatizálását és optimalizálását, így a vállalatok hatékonyabban működhetnek. Az adatok valós időben történő elemzése lehetővé teszi a gyorsabb döntéshozatalt és a hatékonyabb erőforrásfelhasználást (Sinclair, 2017).

Egy másik fontos előny az IoT által nyújtott kényelem és kényelmi funkciók. Az okos otthonokban például az IoT lehetővé teszi a tárgyak és eszközök összekapcsolását, így a felhasználók távolról vezérelhetik otthonukban található berendezéseiket. Az okos eszközök automatizált működése, mint például az okos világítás, a hőmérséklet-szabályozás vagy a biztonsági rendszerek, kényelmet és kényelmet biztosítanak a mindennapi életben (Hersent, 2012).

Az IoT továbbá hozzájárulhat a gazdasági hatékonysághoz és az erőforrások fenntarthatóbb felhasználásához. Az adatok gyűjtése és elemzése révén a vállalatok hatékonyabban kezelhetik az erőforrásaikat, mint például az energia, a víz vagy az alapanyagok. Az IoT alapú megoldások segíthetnek az energiahatékonyság javításában, a hulladékcsökkentésben és a fenntarthatóbb üzleti gyakorlatok kialakításában (Schwab, 2017).

Ezenkívül az IoT a biztonság és az egészségügy területén is jelentős előnyöket kínál. Az egészségügyben az IoT eszközök segítségével a betegek egészségi állapotát monitorozhatják, és az adatokat az egészségügyi szolgáltatókhoz továbbíthatják. Ez lehetővé teszi a távoli betegellátást, az időben történő beavatkozást és az egészségi állapot megfigyelését (Hersent, 2012).

### **2.3.2 Az IoT hátrányai**

Az IoT (Internet of Things) technológiának bár sok előnye van, számos kihívással is szembesülünk, amelyek hátrányokat eredményezhetnek. Az IoT technológia folyamatosan fejlődik, és sok erőfeszítést tesznek annak érdekében, hogy kezeljék ezeket a kihívásokat. A biztonsági intézkedések és az adatvédelmi szabályozás fokozatosan erősödik, és az interoperabilitás terén is előrehaladás tapasztalható. Az IoT technológia előnyeinek és hátrányainak megértése segít abban, hogy tudatosan kihasználjuk annak lehetőségeit, miközben megfelelő óvintézkedéseket hozunk a kockázatok csökkentése érdekében.

Az egyik jelentős hátrány a biztonsági kockázatok, hiszen az IoT eszközök és hálózatok sebezhetőek a kiberbűnözők és hackerek számára. Amennyiben nem megfelelően védett, vagy hibásan konfigurált eszközök vannak csatlakoztatva a hálózathoz, fennáll a veszélye a kibertámadásoknak, az adatlopásnak és a rendszer manipulálásának. A biztonsági intézkedések hiánya vagy hibája komoly kockázatot jelenthet az adatvédelemre és a személyes szféra védelmére. A másik fontos tényező az adatvédelemmel kapcsolatos aggodalmak. Az IoT által generált adatok hatalmas mennyiségű és sokféle információt tartalmaznak, ami adatvédelmi kérdéseket vet fel, különösen akkor, ha a felhasználók nem megfelelő tájékoztatást kapnak arról, hogy milyen adatokat gyűjtenek róluk, hogyan és mire használják, illetve kivel osztják meg azokat. Az adatok helytelen kezelése vagy jogtalan felhasználása súlyosan veszélyeztetheti a privát szférát és az adatbiztonságot. Egy másik kihívás az interoperabilitás hiánya az IoT eszközök között. Az eszközök sokféle gyártótól és

technológiától származhatnak, és különböző kommunikációs protokollokat és szabványokat használhatnak. Ez megnehezíti az eszközök közötti összekapcsolást és a harmonikus működést. Az interoperabilitás hiánya korlátozza az eszközök közötti adatcserét és integrációt, ami a felhasználói élményt és az IoT rendszerek hatékonyságát is befolyásolhatja. Egyéb fontos szempontok közé tartozik még az energiafogyasztás és az IoT eszközök élettartama. Az IoT eszközök állandóan kapcsolódva vannak a hálózathoz, és adatokat küldenek és fogadnak. Ez jelentős energiafogyasztással járhat, ami kihatással lehet az energiahatékonyságra és az eszközök élettartamára. Az eszközök tartóssága és az energiafogyasztás optimalizálása kulcsfontosságú tényező a fenntartható és hosszú távú IoT rendszerek szempontjából (Buyya és Vahid, 2016).

## **2.4 A hálózatmenedzsment elemei, funkciói**

### **2.4.1 Fogalom meghatározás**

A modern digitális eszközök már szinte mind képesek valamilyen módon hálózatokhoz csatlakozni. Ezen funkcionalitás leginkább külső tartalmak, mint például weblapok elérését szolgálja, azonban ezt a funkciót másféleképpen is fel lehet használni. Az eszközök képesek lehetnek saját pozíciójukat, akkumulátoruk töltöttségét és egyéb más hasznos információt is szolgáltatni. Egy cég esetében kiemelten fontos az informatikai eszközök távoli felügyelete, valamint az elmúlt években egyre inkább teret nyerő irodán kívüli munkavégzés is csak ezt a tényt erősítette meg. Előtérbe került a távoli segítségnyújtás és a belső biztonságos hálózatokhoz való távoli hozzáférés is. Az így még inkább kritikussá vált informatikai hálózatok fontos szerepet játszanak egy vállalat üzleti szférájában, az egyes meghibásodások bevétel kieséssel, esetlegesen potenciális ügyfelek elvesztésével is járhatnak. Ezek elkerülése érdekében az infrastruktúra elemei, a hálózati eszközök és a felhasználóknál lévő berendezések folyamatos felügyeletet igényelnek. A folyamatos felügyelet segítségével a felmerülő hibák előre jelezhetővé válnak, lehetőséget adva azok kiküszöbölésére még bekövetkezésük előtt. Vizualizálhatóak a terheltségi értékek, így egy jövőbeli fejlesztésre irányuló beruházás létjogosultsága is kiértékelhetővé válik. A hálózatmenedzsment lényege a következő pontokban foglalható össze: az erőforrások koordinációja, felügyelete, a rendszer hatékonyságának maximalizálása.



A hálózatmenedzsment célja, hogy a rendszer zavartalan, a felmerülő igényeket kielégítő működését biztosítsa. A felügyelt rendszer elemei adatokat szolgáltatnak működésükről, melyet egy a rendszert felügyelő alkalmazás gyűjt, tárol és elemez. Ezen adatok felhasználásával automatikus riasztások hozhatóak létre, amelyek segítségével a felügyeleti alkalmazás képes akár automatikus módon is beavatkozni, vagy szükséges esetben az illetékeseket értesíteni (Clemm, 2006).

## **2.4.2 Konfigurációmenedzsment**

A konfigurációmenedzsment a hálózatmenedzsment egyik központi eleme, aminek célja a rendelkezésre álló eszközök beállításainak kezelése, az esetleges változások követése, illetve ezek nyilvántartása és szolgáltatása. Ezen felül feladata a készletnyilvántartás és a hálózat topológiai változások nyomon követése is. Minden fontos információt egy időbélyeggel ellátott adatbázisban tárol, így az adatok aktualitásáról könnyedén megbizonyosodhatunk. Ezen adatbázis tárolja a felügyelt eszközöktől származó adatokat, mint például a szabad tárhely, a processzor terhelés, a hőmérséklet szenzorok adatai és a ventilátor sebessége. Ezeknek az adatok segítségével egy esetlegesen bekövetkező hiba során könnyebb a probléma okát feltárni (Mauro és Schmidt, 2005).

## **2.4.3 Hibamenedzsment**

A hibamenedzsment célja a felmerülő hibák automatikus felismerése, ezek naplózása, a felelős személyek értesítése és az esetleges automatikus helyreállítás. A hibák rendszerkieséshez vezethetnek, mely közvetve, vagy közvetlenül anyagi veszteséggel járhat. Ezért sem meglepő, hogy az összes terület közül a fejlesztés során ez a rész kapta a legnagyobb figyelmet. A hibák sikeres kezelésének kulcsfeltételei közé tartozik a hálózat részletes és pontos dokumentációja, melyet a konfigurációs menedzsment modul tárol és tart naprakészen. A másik fontos tényező a felhasználók és üzemeltetők megfelelő felkészültsége, ugyanis előfordulhatnak olyan problémák, melyek emberi beavatkozást igényelhetnek. A feladatai közé tartozik még a hibaesemények naplózásán túl a rendelkezésre álló adatok segítségével az ok-okozati összefüggések kiértékelése. Ezen felül tartalmaz egy hibajegykezelő rendszert is, mely segítségével az elvégzett munkálatok is nyomon követhetővé válnak. Az automatizált rendszer és a technikusok is itt

dokumentálhatják a hibaesemény elhárításának főbb lépéseit egy esetleges későbbi felülvizsgálat céljából. Ezen modul a felügyelt rendszer állapotának folyamatos vizsgálatáért és abnormális jelenségek felismeréséért egyaránt felel. A hibák megállapítása, riasztások indítása is a modul feladatai közé tartozik, ahogy a hibák automatikus elhárítása és elszigetelése is.

A hibákat alapvetően öt súlyossági kategória szerint csoportosíthatjuk. Az első és legenyhébb az Information (információ) kategória. Ide sorolhatóak azok az értesítések, melyek elsősorban információközlési céllal jelennek meg, például egy szoftver verziója megváltozott, tehát a szoftver frissült. Ezen információk hasznosak lehetnek a rendszert üzemeltetők számára. A következő szint a Warning (figyelmeztetés). Ez a kategória hivatott azokat a riasztásokat kezelni, melyek már érzékelhető, azonban nem súlyos fennakadásokat okozhatnak. Olyan hibák tartoznak ide, amik nem igényelnek azonnali beavatkozást, de feltárásuk további információkkal szolgáltatathat a rendszer állapotát illetően. Erre például szolgál egy internetkapcsolat lassulása, vagy a szabad tárhely csökkenése. A következő szint az Average (átlagos) szint, ami olyan hibákat tartalmaz, melyek sürgős beavatkozást igényelnek a további károk megakadályozása érdekében. Ha egy merevlemez öregedéséből következő adatírási és olvasási hibák merülnek fel, akkor az eszköz cseréje indokolt az adatok elvesztése előtt. A High (magas) szintű hibák azonnali beavatkozást igényelnek, hiszen ezek a hibák képesek a rendszer teljes leállítását okozni amennyiben nem kerülnek javításra. Ilyen hiba például egy számítógép tápjának a meghibásodása. A legsúlyosabb Disaster (katasztrófa) szint azon eseményeket hivatott jelezni, amik a rendszerben maradandó károkat képesek okozni. Erre kiváló példa a hálózati feszültség kimaradása megfelelő alternatív áramforrás jelenléte nélkül (Mauro és Schmidt, 2005).

#### **2.4.4 Teljesítménymenedzsment**

A teljesítménymenedzsment két fő funkcióval rendelkezik. Az egyik funkciója, hogy a felügyelt rendszer teljesítményét képes mérni. Vizsgálja a rendszer hatékonyságát, és a mért adatok elemzésével normákat állít fel, melyektől felismert eltérés akár egy, a jövőben bekövetkezendő hiba előjele is lehet. A másik fő feladata a rendszer kihasználtságának optimalizálása. A szabad erőforrások ismeretével képes megállapítani a rendszer kapacitását

és annak aktuális kihasználtságát. Ezen adatok birtokában a jövőbeli fejlesztések mértéke és költsége is tervezhetővé válik (Mauro és Schmidt, 2005).

### **2.4.5 Biztonságmenedzsment**

A biztonságmenedzsment modul felel az illetéktelen hozzáférések megakadályozásáért. Feladata a hálózat biztonságának fenntartása, a támadások megelőzése, a szándékos vagy véletlen rendszerhibához vezethető parancsok megakadályozása, valamint a bizalmas információk védelme. A védelem egyik leghatékonyabb módja az izoláció, amennyiben olyan eszköz csatlakozik a védett hálózathoz, amelynek adatait a biztonságmenedzsment rendszer nem tárolja, akkor a kapcsolat azonnali megszakításra kerül. Amennyiben a kapcsolat kábelesen valamelyik hálózati eszközön keresztül került létrehozásra, abban az esetben első körben a rendszer képes a hálózati eszköz komplett letiltására az illetéktelen hozzáférés megakadályozása érdekében (Mauro és Schmidt, 2005).

### **2.4.6 Elszámolásmenedzsment**

Az elszámolásmenedzsment feladata a költségek nyilvántartása és a profit meghatározása. A meghibásodott eszközök értékét, a technikusok órabérét, a szoftverek jogdíjait és még sok más is számontart, mely segítségével meghatározható a rendszer fenntarthatósága.

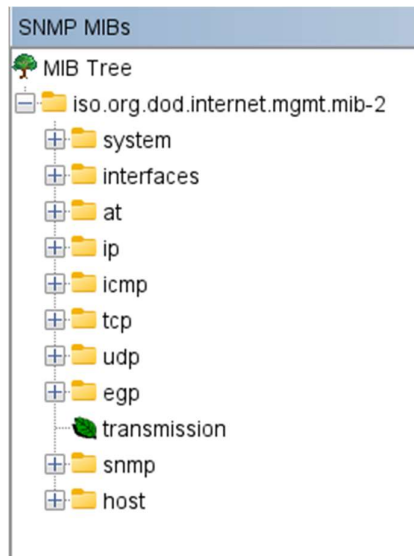
## **2.5 Hálózatmenedzsment szabványok**

A hálózatmenedzsmentet szabványok kötik, ezek alkalmazása biztosítja a szoftveres és hardveres eszközök közötti együttműködést. Ebben a fejezetben a felügyelt rendszer elemei és a hálózatmenedzsment szoftvere közötti egyik kommunikációs protokoll kerül bemutatásra.

Az SNMP (Simple Network Management Protocol) egy olyan kommunikációs szabvány, melynek segítségével a hálózat hardveres elemei információkat tudnak szolgáltatni a felügyeleti alkalmazás számára. Az SNMP protokollt az IETF (Internet Engineering Task Force) szabványügyi szervezet hozta létre. Célja egy egységes protokoll kidolgozása,

aminek segítségével a hálózatmenedzsment kivitelezhetővé válik. Az SNMP protokoll egy kérdés-válasz alapú rendszer, ahol a menedzsment szoftver lekérdezi a szükséges adatokat és erre az eszközöktől válaszként megkapja az aktuális értékeket. A protokoll képes kezelni az esetlegesen előforduló hibákat két adatlekérdezés között is, amely funkcionalitás a TRAP (csapda). Az eszközök tudnak kérdés nélkül is fontos információkat, hibaüzeneteket továbbítani a menedzsment alkalmazás számára (Harnedy, 1997).

Az SNMP protokoll egyik alapvető kelléke a MIB (Management Information Base) fájlok. Ezek a fájlok tartalmazzák a különböző eszközök által biztosított információk elérési útvonalát és az adatok típusát, például egész szám, vagy szöveg.



4. ábra: SNMP MIB fájl felépítése (Forrás: saját fénykép)

A MIB fájl felépítése egy fára hasonlít, ahol a fa ágai a különböző részegységeket jelképezik, a részegységek fán való elhelyezkedése pedig meghatározza az ott található adatok azonosítóját. Ezen azonosítószám OID (Object Identifier) segítségével képes a menedzsment applikáció az információk beszerzésére.

A szabvány előnyei közé sorolható a protokoll egyszerűsége és széleskörű használata a professzionális eszközök körében. Implementációját sok ingyenesen elérhető szoftver lehetővé teszi, így akár az alacsony, vagy nulla költségvetéssel rendelkező vállalkozások is használhatják infrastruktúrájuk felügyeletére. Az ingyenességnek köszönhetően a közösségi

támogatási fórumok cikkek formájában részletes és szerteágazó. A protokoll használata nincs operációs rendszerhez kötve, így Linux, Android, Windows és egyéb szoftvertípusokkal is használható. A hátrányai közé sorolható a sávszélesség igénye, mely egy már túlterhelt hálózatban gondot jelenthet. Ezen túlmutatóan a protokoll beépített adatbiztonsági funkciói nem kiforrottak, így esetleges kibervédelmi kérdéseket vethet fel a publikusan elérhető hálózatokban való használata. A protokoll implementálása gyártónként eltérhet, így az eszközök menedzsmentje bonyolódhat (Harnedy, 1997).

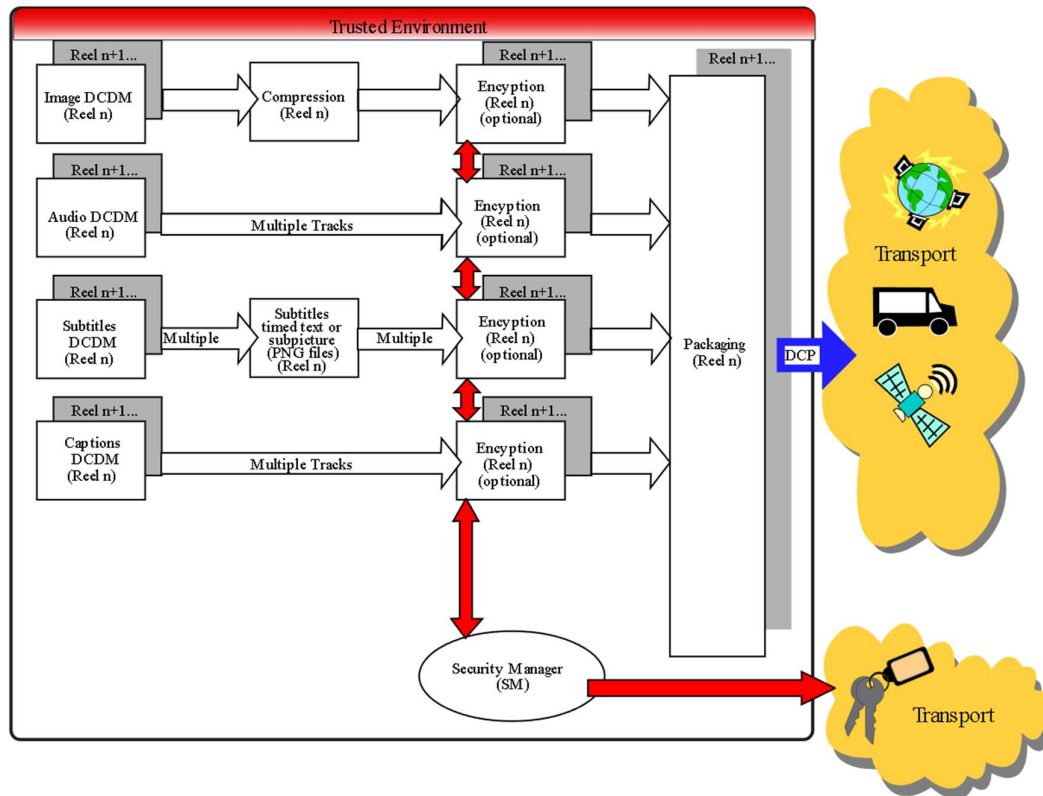
## **2.6 A DCI mozi technológia bemutatása**

### **2.6.1 A DCI fogalma**

A Digital Cinema Initiatives (DCI) 2002 márciusában került létrehozásra. A szervezet alapítói közé tartozik a Disney, Paramount, Sony, Universal és a Warner Brothers stúdiók. A kezdeményezés célja egy önkéntes szabvány kialakítása és dokumentálása a digitális mozitechnológiák számára, így biztosítva az egységes megjelenítést, megbízhatóságot és a minőséget. A DCI szabvány kiterjed a filmgyártástól kezdve a filmek disztribúcióján át, egészen az azokat lejátszó vetítőrendszerekig. Ezen felül a technológia normákat határoz meg a teljes mozira tekintve, például a teremautomatikára és a hangtechnikára vonatkozóan.

A szabvány egységesíti a filmek formátumát, képarányát, felbontását, kódolását, másolásvédelmét és ezek titkosítását is. A filmeket ezen szabvány által meghatározott csomagokban, úgynevezett DCP-ként (Digital Cinema Package) bocsátják a forgalmazók a mozik számára. A DCP csomagok tartalmazzák a videó, a hang, a felirat és az ezeket összekötő egyéb fájlokat. A filmek legfőbb másolásvédelmi funkciója a beépített titkosítás. Minden forgalmazó által kiadott film másolat (kópia) titkosított formátumban érkezik meg, lejátszásukhoz speciális erre a célra készített lejátszóeszköz SMB (Secure Media Block), és egy a forgalmazó által kiadott KDM (Key Delivery Message) kulcs szükséges. Az IMB a mozirendszer lelke, a benne tárolt speciális biztonsági kulcsok, szériaszámok bizonyítják a forgalmazók felé az eszköz sértetlenségét, megbízhatóságát. Ezeket egy PEM (Privacy Enhanced Mail) formátumú fájl tartalmazza, melyet a rendszert telepítő technikus bocsát a mozik részére, akik cserében ezt a forgalmazónak továbbítják. Ezen fájl segítségével a

forgalmazó képes az eszközönként egyedi KDM fájlok létrehozására. A KDM fájl tartalmazza a szerver saját belső azonosítóihoz tartozó kulcspárokat, a szerver szériaszámát, a mozi nevét és a kulcs érvényességének kezdetét és végét (Internetes forrás 1).



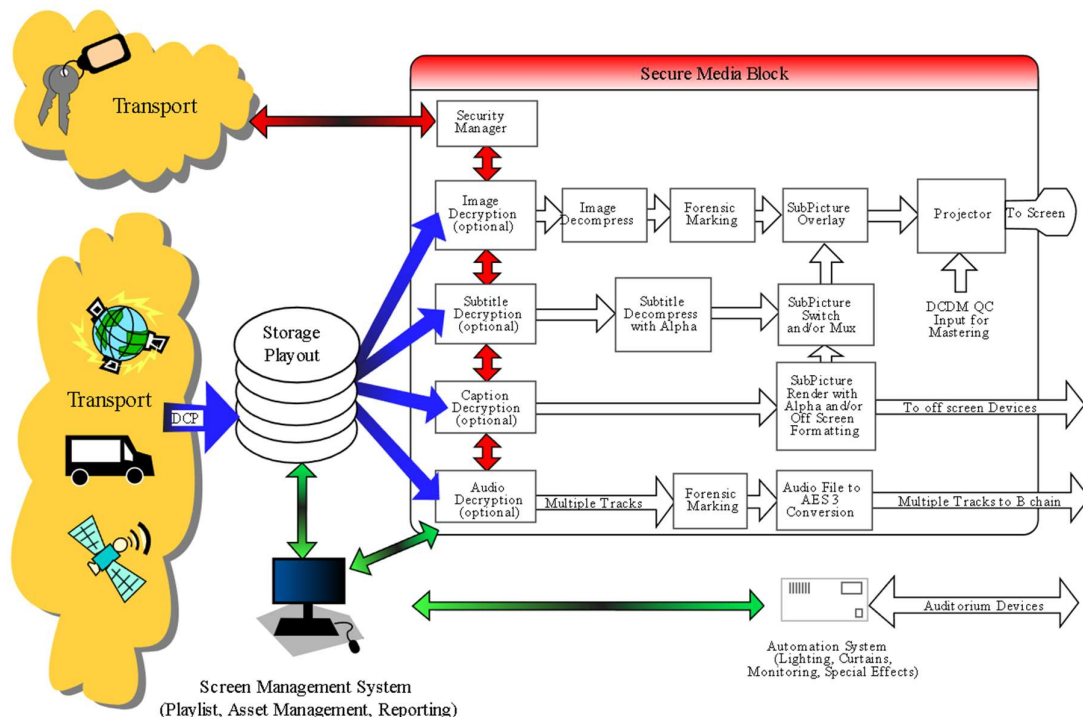
5. ábra: A DCP készítésének folyamata (Forrás: Internetes forrás 1)

Az 5. ábra megmutatja, hogy milyen módon készül el egy mozifilm DCP verziója. Első lépésként a képtartalom (Image DCDM) tömörítésre kerül (Compression) a szabvány által meghatározott módon. A következő lépésként opcionálisan titkosításra kerül, majd utolsó lépésként a DCP csomagba elhelyezésre kerül. Ehhez hasonló útvonalat jár be a hanganyag (Audio DCDM) is a tömörítés lépését kihagyva a legjobb hangminőség megőrzése érdekében. A feliratok (Subtitles / Captions) szintén hasonló módon kerülnek feldolgozásra. A titkosítást az SM (Security Manager) végzi el, és általa kerül elkészítésre a titkosításhoz tartozó KDM fájlok, melyek segítségével a filmet a mozik képesek lejátszani (Internetes forrás 1).

Az 5. ábrán látható, hogy a forgalmazóktól származó DCP és KDM fájlokat a mozik a vetítőrendszer saját tárhelyére másolják. Ezt a folyamatot Ingestnek, magyar kifejezéssel

„befűzésnek” nevezik. Az SMB (Secure Media Block) eszköz feladata a kapott tartalom titkosításának feloldása a KDM (Key Delivery Message) kulcs felhasználásával.

A megjelenítés a DCP csomag készítésének ellentéte pár extra lépés hozzáadásával. Az első lépésként a képanyag titkosítása kerül feloldásra, majd a képanyag kitömörítésre kerül, majd ezután kerül elhelyezésre egy egyedi emberek által nem látható vízjel a képen. Ezzel a lépéssel párhuzamosan történik a feliratok, valamint a hanganyag titkosításának feloldása. Következő lépésként a feliratok elhelyezésre kerülnek a képanyagon, majd a projektor megjeleníti az így készült kompozit képet. Az ábra alján látható SMS (Screen Management System) a műsorrend kialakításáért, a DCP-k kezeléséért és a rendszerinformációk összegyűjtéséért felel. Ezen túl látható az ábrán az Automation System, mely a teremautomatikát hivatott jelképezni. Ebbe tartoznak a függönymozgató motorok, a fokozatmentesen állítható teremlámpák és még akár a légkondicionáló is. A mai modern SMB (Secure Media Block) eszközök ezen funkciókat már beépítve tartalmazzák (Internetes forrás 1).



6. ábra: A lejátszó oldali rendszer áttekintése (Forrás: Internetes forrás 1)

A digitális mozitechnológia bevezetésénél a filmek biztonsága, másolásvédelme kritikus pont volt, ugyanis a digitális formátum megkönnyíthetné az azonnali másolatok készítését, ezzel súlyos károkat okozva a filmstúdiók és mozik számára. Ezen okból érthető, hogy miért ilyen komplikáltak a filmeket védő biztonsági intézkedések. A fenti magyarázat egy általános áttekintés, a valós helyzet több lépésből és még több biztonsági elemből áll.

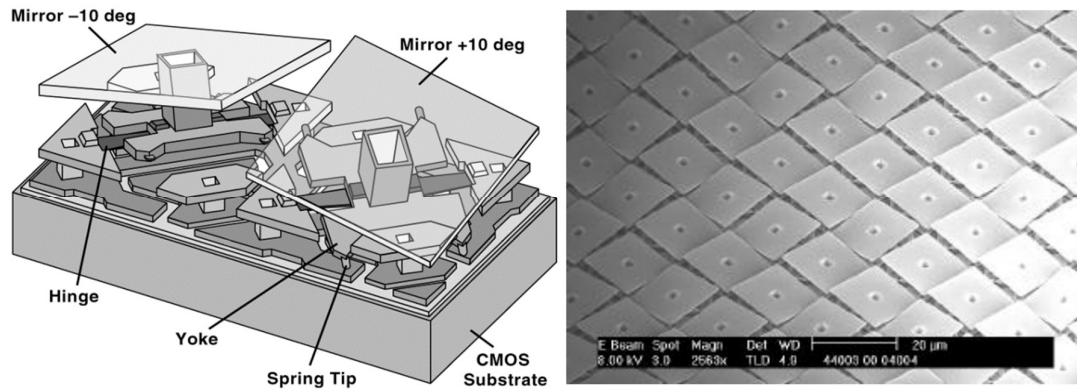
## **2.6.2 DCI vetítőrendszerek elemeinek bemutatása**

A projektor a mozi egyik legfontosabb eleme, feladata a képtartalom megjelenítése a közönség elé elhelyezett vásznon. A bemutatott cég a Christie Digital gyártó hazai képviselője, így a fejezetben ezen gyártó vetítógépei kerülnek ismertetésre. A projektorok több fejlődési szakaszon mentek át az évek alatt, ezen technológiai fejlődés lépéseit a projektorok szériája határozza meg. Az első szériás vetítógépek a digitális mozitechnika úttörői, belső felépítésük a LEGO kockára emlékeztet. Elemeik sorozatgyártott alkatrészek egyvelege volt, kevés egyedi alkatrészt hordoztak magukban, ezért szervizelésük és programozásuk bonyolult, időigényes és költséges feladat volt. Az idő előrehaladtával a komplexitás és integráció egyre nőtt, azonban ez nem járt negatív következményekkel az eszközök üzemeltetésével, karbantartásával kapcsolatban. Ezzel pont ellenkezőleg a fejlesztések legfőképpen azt a célt szolgálták, hogy a gyártók képesek legyenek nagyrészt elszakadni a számukra beszállító külső cégektől és saját terméküket könnyebben javíthatóvá, ezáltal fentarthatóbbá tegyék. A jelenleg kereskedelmi forgalomban kapható készülékek a 3-as és 4-es sorozat tagjai.

A projektorok 3 fő elemi részre bonthatóak, az első a fényforrás. Régebben Xenon izzók adták a képmegjelenítéshez szükséges fényt, azonban napjainkban egyre elterjedtebbé válnak a lézeres fényforrással rendelkező vetítők is.

Második elemként a LE (Light Engine) következik, melynek feladata a fény 3 fő színre, a pirosra, zöldre és kékre való bontása, majd ezen színekből a kép összeállítása. Ezt egy központi prizmával és a Texas Instruments által gyártott DMD (Digital Micromirror Device) chippek segítségével hajtja végre. A DMD technológia kizárólagos gyártója a Texas Instruments nevű amerikai elektronikai alkatrészgyártó cég. Működési elve ugyan egyszerű, azonban a kivitelezéshez szükséges gyártási technológia bonyolult.





7. ábra: A DMD működése (Forrás: Douglass, 2003.)

A 7. ábrán látható, hogy a chip felülete több millió (2 211 840 darab) egyedileg mozgatható miniatűr tükörből áll. A tükrök két végállásukban vagy az optikán kifelé vezetik a fényt, vagy egy a projektor belsejében elhelyezett hulladékfény elnyelőbe. Mindhárom szín saját DMD chippel rendelkezik, ezen alapszínek keverésével érhető el minden elképzelhető szín.



8. ábra: A vetítő optika (Forrás: Internetes forrás 2)

A harmadik fő elem az optika, aminek feladata a kép méretezése és fókuszálása. A legtöbb új optika motorizált fókusz és zoom funkciókkal van ellátva, aminek oka a filmek két különböző képaránya. A motorizált optika segítségével emberi beavatkozás nélkül képes a rendszer a két formátum Scope (2,39, széles ábár alacsony képet jelent) és a Flat (1,85, inkább négyzet alakú) között váltani. A 2,39 és 1,85 számok a képarányt jelölik, ami a kép magassága és szélessége közötti arányt jelenti.

A DCI filmek vetítésének elengedhetetlen kelléke az IMB (Integrated Media Block). A feladata a már korábban ismertetett DCP csomagok lejátszása, illetve ezen felül felelős a

teremautomatika és a projektor vezérléséért is. Ezeknek a funkcióknak a használata csökkenti az üzemeltetőre háruló feladatok mértékét, többek között képes arra, hogy a projektor fényforrását ki és bekapcsolja, kezelje a formátumok közötti váltást, valamint a terem hangrendszerét és világítását vezérelje.



9. ábra: GDC SR1000 IMB lejátszó (Forrás: Internetes forrás 3)

A hangrendszer feladata a hanganyag reprodukciója olyan formában, ahogy azt a filmgyártó elképzelte. A rendszer által visszajátszott hangnak az eredetivel a lehető legpontosabban meg kell egyeznie, amit frekvenciaanalízissel és hangszínszabályozással érnek el a telepítést végző szakemberek. Az eszközök kopásával járó hang reprodukció-változását adott időközönkénti kalibrációs mérésekkel kompenzálják.



10. ábra: Christie Vive hangrendszer (Forrás: Internetes forrás 4)

A teremautomatikába tartoznak a teremben található fényforrások, melyek szintjét az IMB képes meghatározni. A moziban ez az egyik alapvető teremautomatikai elem, hasonlóképpen a rendszer képes akár a terem hőmérsékletét is szabályozni, vagy akár a terem előtt található okoskijelzőket is. A teremautomatika által szinte bármilyen eszköz vezérlését el lehet végezni amennyiben igény van rá.

## **2.7 Projektmenedzsment elméleti háttere**

A projektek átölelik a mindennapjait az emberiségnek, legyen szó akár családban vagy munkahelyen lévő közös feladatról. A csapaton belül fontos, hogy egy személy kiemelkedjen és vállalkozzon a vezetői és irányítási feladatokra, a projekt tevékenységek koordinálására, hiszen ebben rejlik a csapatmunka sikeressége. Hazánkban már a vállalati környezetben kívül a közigazgatási szférában is egyre gyakrabban használt fogalmak a projektmenedzsment, projekt és pályázati rendszer.

A projektek fontos ismertetőjegye, hogy korlátozottak költségekben, emberi és technikai erőforrásokban, valamint határidőre kell megoldani az adott feladatot. A projektmenedzsment a módszertani és technikai eszközöket az adott cél elérésére összpontosítja, tehát a projekt vezetését, szervezését, irányítását értjük alatta (Görög, 2007).

A projektek és a projektmenedzsment témájának elemzése során számos aspektust kell megvizsgálnunk. Egy hiteles szervezet mindig rendelkezik olyan stratégiával, amely a vállalati célokat hosszú távon határozza meg, beleértve az azok eléréséhez szükséges eszközöket, módszereket és folyamatokat. Vannak tevékenységek, amelyek a napi operációkra és aktuális feladatokra összpontosítanak, ezeket operatív menedzsmentnek nevezzük. E mellett a hosszú és rövid távú szemléletmódok kontextusában kerülnek elő a projektek és a projektmenedzsment. A projektmenedzsment tipikusan középtávú célkitűzések megvalósítására irányul, egyedi tevékenységekkel, amelyek meghatározott időtartamra és erőforrásokra épülnek. A stratégia és a projektek közötti legfontosabb különbségek a következők: míg a stratégia hosszú távú, a projektek középtávú célokat szolgálnak; a stratégia az egész szervezetet érinti, míg a projektek jellemzően csak annak egy részét, a stratégiai tevékenység folyamatos, szemben a projektek időszakos és egyszeri jellegével. Az operatív tervezés ezzel szemben rövidebb távú, folyamatos tevékenységekre

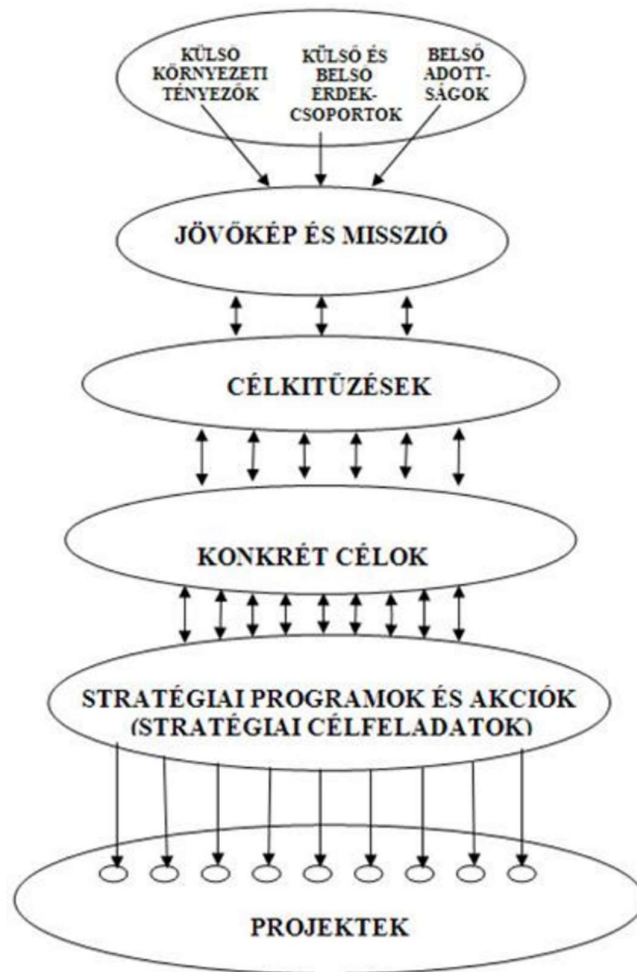
összpontosít, és általában csak egy adott funkcióra vagy tevékenységi körre terjed ki (Görög, 2007).

A projektmenedzsment fogalma másik megközelítéssel egy vagy több ember által végzett tudatos tevékenységek sokasága, melyeket annak érdekében végeznek, hogy a projekt megtudjon felelni az idő- és költségkorlátoknak. A kitűzött cél és partneri követelmények eléréséhez anyagi, technikai, emberi erőforrások pontos megtervezése szükséges (Henczi és Murvai, 2012).

A projektfeladatok esetében az egyik legmeghatározóbb szerepet a humán erőforrás jelenti, ezért általánosságban elmondható, hogy a projekt résztvevői minél inkább képesek projekszemléletű gondolkodásra, annál hatékonyabban lehet elérni a kitűzött célt. A projektek esetében elmondható, hogy ideális esetben egy projektorientált szemlélettel bíró személyek által végzett folyamat, mely során az erőforrások tervezésével, összehangolásával a szervezet céljainak elérése hatékonyan kivitelezhető (Vörös, 2007).

A projektek a szervezet részét képező, valamint különböző összefüggéseket generáló egységek, tehát önállóan nem értelmezhető elemek. A vállalatok a projektek megvalósítása által képesek elérni a meghatározott céljaikat, ennek összefüggését szemlélteti a 11. számú ábra. Az ábra alapján elmondható, hogy a vállalati stratégia lényegében egy összetett és hierarchikus rendszert alkot, amely dinamikus kapcsolatokon alapul, lehetővé téve a folyamatos visszajelzések és módosítások beépítését. Ennek keretében a vízió és a misszió fogalmazza meg a legmagasabb szintű célokat, amelyek a vállalat hosszú távú irányát és alapvető értékeit határozzák meg. A vízió egy kívánatos jövőképi állapotot vázol fel, míg a misszió a vállalat létezésének alapvető okát és célját tisztázza. A stratégia további elemeként a célkitűzések konkrét irányelveket szolgáltatnak a vízió és a misszió megvalósításához, kijelölve az erőforrások hatékony felhasználásának irányát. Ezek a célok gyakran kvalitatív jellegűek, amelyeket később kvantitatív célokká konkretizálnak, így téve mérhetővé a haladást. A konkrét célok megfogalmazásra kerülnek az egyes működési területeken belül, megadva a részletes feladatokat, amelyek elvégzése szükséges a vállalat általános céljainak eléréséhez. A stratégiai tervezés ezen kívül magában foglalja a stratégiai programok és akciók kidolgozását is, amelyek a vállalat konkrét terveit és projekteit jelentik, és végrehajtásuk révén a vállalat stratégiai céljai megvalósulnak. Az egész folyamat alapját a környezeti változásokhoz való alkalmazkodás képezi, ahol a vállalati stratégia nem csupán

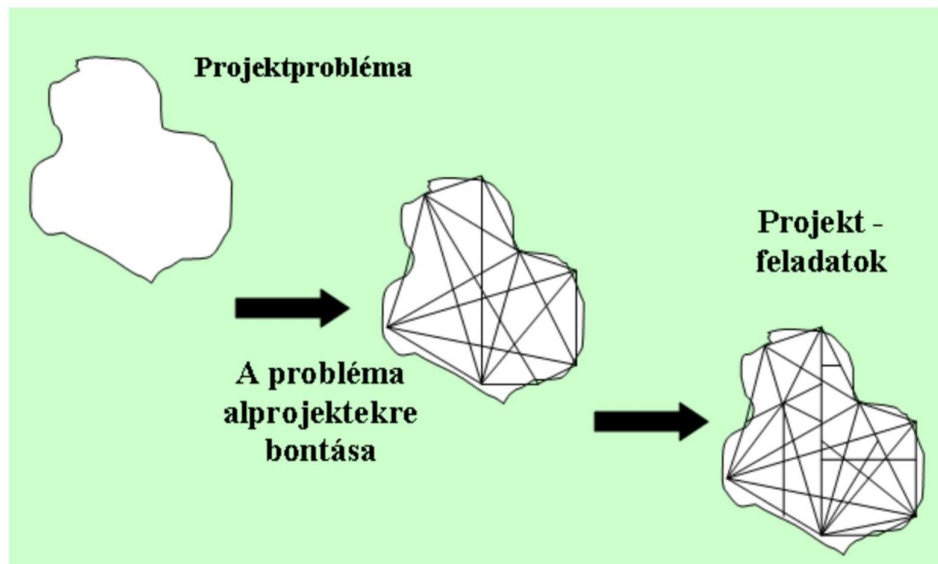
a belső célok megvalósítására, hanem a külső környezeti lehetőségek kiaknázására és a kihívások kezelésére is irányul. Ezáltal a stratégia egy folyamatosan változó környezethez való alkalmazkodás eszközeként funkcionál, lehetővé téve a vállalat számára, hogy hosszú távon sikeres és fenntartható maradjon. A megfelelően kialakított stratégiai programok és akciók megvalósítása kulcsfontosságú a stratégia sikeres végrehajtásában, mivel ezek jelentik a gyakorlati lépéseket a vállalati vízió és misszió valóra váltásához. A projektek megalkotása közvetlenül a vállalati stratégiákra épül, amelyeket az adott szervezeti stratégia hoz létre, így teremtve meg a szükségességét a projektmenedzsmentnek, mint egy kulcsfontosságú vezetési tevékenységnek (Daróczy, 2011).



11. ábra: Projekt a szervezetben (Forrás: Daróczy, 2011)

## 2.8 Projektmenedzsment módszerek

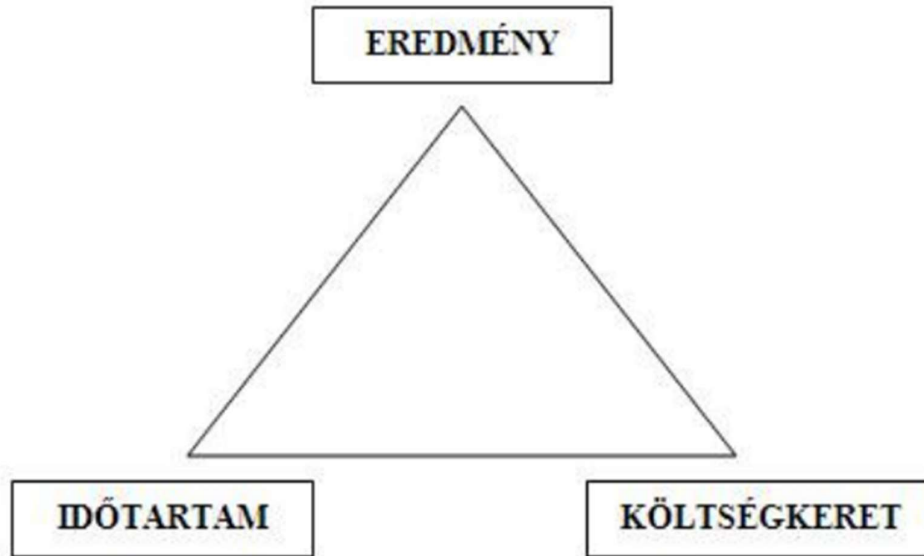
A projektciklusok során fokozatos, különféle tervezési módszereket használnak a projekt megvalósítása érdekében. Ezen részletes tervek alapján történik a kitűzött cél teljesítése, a projektsapat tevékenységeit a kidolgozott tervek képesek koordinálni. A projekttervezés elsődleges célja a projektbehatárolás, melynek része a projekteredményre, időkeretre és költség korlátokra definiált határok rögzítése. Emellett a tervezés feladata, hogy a vezetést támogassa a projekt alternatívák közötti döntésben azzal, hogy összehasonlíthatóvá teszi az egyes megvalósítási megoldásokat. A célkitűzés megvalósíthatósága felé vezető úton az első lépés, hogy a komplex projektproblémát lebontsuk folyamatelemekre, melyekhez a szükséges idő- és emberi erőforrás keret pontosan megtervezhető. A projekttervezés folyamata során alkalmazott folyamatrészeket tevékenységeknek nevezzük, amelyekhez szükséges meghatározni időkeretet és humán erőforrás szükségletet (Gilbreath, 1986).



12. ábra: A komplex projektprobléma lebontása projektfeladatokká (Forrás: Gilbreath, 1986)

Egy projekt definiálható olyan tevékenységként, ami egyedi és összetett kihívást jelent egy szervezet számára. Ezeknek a feladatoknak a megoldása meghatározott időkereten belül történik kezdő és záró időpontokkal, valamint a megvalósítás költségeivel, azaz az igénybe vett erőforrásokkal, amelyek előzetesen fixálva vannak, akárcsak a stratégiai célkitűzések. Egy projekt célja egyértelműen definiált, és az elérni kívánt eredmény felé irányul. Ebből

kifolyólag egy adott projektet meghatározhatnak a következő elemek: a célként kitűzött eredmény, a teljesítésre szánt időtartam, és a költségkeret (Görög, 2007).



13. ábra: Projektháromszög (Forrás: Daróczi, 2011)

A 13. ábrán látható három kulcsfontosságú szempont egyben a projektek határait is adja. Egy projektet akkor tekinthetünk sikeresen megvalósítottnak, ha a meghatározott határokon belül tudjuk tartani a folyamatokat. Ez azt jelenti, hogy a projekt időben készül el, nem lépi túl a kijelölt költségvetést, az eredmény minősége megfelelő és a megrendelő is elégedett. (Daróczi, 2011).

Amennyiben a projekt során változtatásokra van szükség (például a megvalósítás időtartamának csökkentése vagy a költségvetés mérséklése), akkor tisztában kell lennünk azzal, hogy ez csak a többi korlátozó tényező kompromisszumával lehetséges. Például, ha a határidőt szeretnénk előre hozni, számolnunk kell a lehetséges többletköltségekkel vagy a minőség bizonyos mértékű csökkenésével. A pontosan meghatározott projektcélok fontosak a tervezési és megvalósítási fázisokban, valamint elengedhetetlen, hogy ezek a célok harmonizáljanak a szervezet átfogó céljaival. A hatékony projektcélok kialakításakor gyakran alkalmazzák a SMART (Specific, Measurable, Achievable, Relevant) kritériumrendszert, amely szerint a célok konkrétak, mérhetőek, elérhetőek, és relevánsak a témára és időben jól meghatározottak (Berényi, 2015).

### **2.8.1 Időtervezés**

A projektmenedzsment területén az idő szerepe kulcsfontosságú. Az időterv felvázolja, hogy mely időpontokra várható a projekt kezdeti terveiben megjelölt célok elérése, és milyen erőforrásokra lesz szükség a projekt különböző szakaszaiban. Az időtervnek köszönhetően a különféle alfeladatokat végző személyek pontosan látják, hogy mikor kezdődhetnek el és mikor kell befejezniük a rájuk bízott tevékenységeket. A projekt fontosabb szakaszainak befejezését mérföldkövek jelzik.

Egy projekt időterve alapvetően azon tevékenységek időbeli összefüggéseit mutatja be, amelyek a projekteredményt előállítják, és ezeket a kapcsolatokat grafikus formában is ábrázolja a teljesítés során. Az időterveket gyakran ábrázolják vizuálisan is. Az évek során számos grafikai megjelenítési forma alakult ki, melyeket két főbb csoportba sorolhatunk az ábrázolási módszerek tekintetében. Az egyik ilyen csoport a sávdiagramokat foglalja magába, mint például a Gantt-diagram, míg a másik csoport a hálódigramok, például a PDM háló (Görög, 2007).

A sáv diagram megjelenítési technika, bár könnyen kezelhető és világos áttekintést nyújt a projekt tevékenységeinek logikai összekapcsolódásáról, nem bizonyul hatékonynak a bonyolultabb, számos összefüggést tartalmazó projektek esetében, ahol a struktúra gyorsan elveszítheti átláthatóságát. Ezzel szemben a hálótervezési módszerek, amelyek a feladatok közötti logikai viszonyokra építenek, különösen alkalmasak az összetettebb vállalkozások strukturálására. Ezek a stratégiák a projekt sokrétű, egymással párhuzamosan végrehajtandó feladatainak időbeli lefolyását célozzák meg, és a tevékenységek hálózati ábrázolása révén nyújtanak betekintést a projekt szerkezetébe (Berényi, 2015).

### **2.8.2 Emberi-erőforrás tervezés**

Az emberi erőforrások kezelése a projektmenedzsment egyik alappillére, mivel elengedhetetlen a megfelelő mennyiségű és képesítésű munkaerő projektidőszak alatti elérhetőségének biztosításához. Egy projekt sikerének egyik kulcsa a képzett munkaerő hatékony tervezése, ami magában foglalja a projektspecifikus személyzeti igények felmérését, az erőforrások időben történő beosztását, és azok hatékony kihasználását. A



projektmenedzsment területén végzett emberi erőforrás tervezési folyamat több kritikus lépésből áll. Elsőként a projekt céljainak és a megvalósításhoz szükséges szaktudásnak a meghatározása történik. Ezt követi az elérhető erőforrások kiértékelése és azoknak a projekt követelményeivel való összehangolása. Ebben a fázisban kerül sor az emberi erőforrás diagramok, vagy erőforrás-hisztogramok elkészítésére, amelyek idővonalon ábrázolják a különböző munkaerő-kihasználásokat, lehetővé téve a projektmenedzser számára az erőforrások hatékony beosztását (Görög, 2007).

Az emberi erőforrás diagramok nélkülözhetetlen eszközök a munkaerő igény és kínálat egyensúlyának megőrzéséhez egy projekt életciklusán keresztül. Ezek az eszközök vizuálisan szemléltetik a különböző munkaerő-csoportok elérhetőségét és beosztását, lehetővé téve a menedzsment számára az erőforrások hatékony elosztását, újrászervezését és a munkaerő kihasználásának optimalizálását (Nemeslaki, 1995).

A sikeres emberi erőforrás tervezés egy másik fontos eleme a személyzet képzése és fejlesztése. A projekt egyes szakaszaiban jelentkező különleges kompetenciaigények figyelembevételével a projektmenedzsernek proaktívan kell kezelnie a képzési és fejlesztési programokat, biztosítva, hogy a szükséges erőforrások a megfelelő időben álljanak rendelkezésre.

### **2.8.3 Költségtervezés**

A költségvetés minden vállalkozás számára kulcsfontosságú, legyen szó mindennapi üzemeltetésről vagy specifikus projektek megvalósításáról. Ennélfogva, a költségvetés megtervezése kiemelt jelentőséggel bír a projektmenedzsment területén, beleértve azokat az eseteket is, amikor a finanszírozást kizárólag saját forrásból kell biztosítani. A költségtúllépések elkerülése végett fontos, hogy az anyagi eszközök előkalkulációját megbízható források alapján végezzük. A költségvetési előirányzat során elsődleges feladat azon erőforrások meghatározása, amelyekre szükségünk lesz, mint például anyagok, munkaerő, szoftverek, és ezeknek a szükséges mennyiségének felmérése. A projekt kezdete óta a költségek jelen vannak, ám ezek a kiadások a projekt megvalósítási fázisában különösen magasak, mivel itt történik a legnagyobb mértékű erőforrás-felhasználás, de a projekt lezárulásához közeledve ezek a költségek fokozatosan csökkennek (Kerzner, 2003).

Projektek megvalósítása során gyakran befektetési típusú tevékenységek állnak középpontban, amelyek jellemzően az anyagi vagy pénzügyi erőforrások létrehozását célozzák. Az ilyen típusú befektetések, melyeket korábban állóeszközöknek is neveztek, hosszú távú támogatást nyújtanak a termelési folyamatok számára és gyakran azok alapvető elemei, mint az ingatlanok.

Nincs olyan egyetemes formula, amellyel a befektetések hatékonyságát pontosan meg lehetne határozni, hiszen szerkezetük projekt és iparág specifikus eltéréseket mutat. Vannak befektetések, amelyek nem konkrét, kézzelfogható eredményekkel járnak, mint egy épület vagy infrastruktúra létrehozása, hanem immateriális értékekkel, mint például egy vállalat strukturális átalakítása vagy egy szoftver fejlesztése. Egyes helyzetekben, mint az infrastrukturális fejlesztések során, a projekt több komponens együttes működésével valósul meg, míg más esetekben, mint a kereskedelmi központok építésénél, egyetlen egységet képez. Gazdasági szempontból bár számos értékelési módszert és képletet fejlesztettek ki, ezek a módszerek a fenti okokból kifolyólag nem alkalmazhatók minden projekt esetében egyformán. Ezek a technikák azonban lehetővé teszik a különböző projektek prioritásának meghatározását, és segítenek világos irányelveket megfogalmazni a befektetések jóváhagyására vagy visszautasítására. A számítások során, az időt mint mérhető változót figyelembe véve, a kalkuláció eredményét statikus vagy dinamikus értékkel ítéljük meg.

## **2.9 Költségtervezési módszerek**

### **2.9.1 Statikus számítási módszerek**

A statikus számítási módszerek alapvető eszközök a gazdasági döntéshozatalban, amelyek lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy értékeljék a különböző projektalternatívákat egy adott időpontban. Ezek a módszerek az idő értékének figyelmen kívül hagyásával összpontosítanak a költségek és hasznok összehasonlítására. A költség-összehasonlító elemzés és a megtérülési idő számítás két kiemelt példa a statikus módszerek széles köréből.

A költség-összehasonlító elemzés egy olyan folyamat, amely során a különböző projektek költségeit és hasznait összehasonlítjuk, hogy meghatározzuk a leginkább költséghatékony megoldást. Ennek a módszernek az alkalmazása során először is összegyűjtjük az összes

releváns költséget, amely magában foglalja a közvetlen és közvetett költségeket is. Ezt követően becsüljük a projektek által generált hasznokat, beleértve a bevételeket és költségmegtakarításokat. Végül az összegyűjtött adatok alapján összehasonlítjuk a projektek költség-haszon arányát, hogy kiválasszuk a legkedvezőbb arányú projektet (Husti, 1999).

A megtérülési idő számítás egy másik fontos módszer, amely azt méri, mennyi időbe telik, hogy a befektetésből származó nettó pénzáramlások fedezzék a kezdeti befektetés költségét, ezáltal segít megítélni a projektek kockázatát és likviditását. A módszer alkalmazásakor először meg kell becsülnünk a projekt élettartama során keletkező éves nettó pénzáramlásokat. Ezután a kezdeti befektetés összegét elosztjuk az éves nettó pénzáramlások átlagával, hogy meghatározzuk, hány év alatt térül meg a befektetés. A rövidebb megtérülési idő általában kevésbé kockázatos befektetést jelent, mivel a vállalat hamarabb képes visszaszerezni a befektetett összeget (Husti, 1999).

## **2.9.2 Dinamikus számítási módszerek**

A dinamikus elemzési technikák, szemben a statikus módszerekkel, jelentősen több időt és erőfeszítést igényelnek a megvalósítás során. Ennek ellenére ezek az eljárások a bonyolultságukkal arányosan nagyobb pontosságot, megbízhatóságot és mélységet kínálnak az eredményekben. E módszerek alkalmazásakor explicit módon vesszük figyelembe a pénzügyi tranzakciók időbeli dimenzióját, így a számítások során az idő értékének elemzése is helyet kap. Ezeket az eljárásokat, amelyek az idővel kapcsolatos preferenciákat általánosan figyelembe veszik diszkontálási technikák néven is ismerjük. Ezen technikák közé tartozik a jelenérték számítás, a dinamikus visszatérülés idejének meghatározása, a belső megtérülési ráta kiszámítása és a hozam-költség mutatók alkalmazása (Husti, 1999).

A felsorolt módszerek közül a nettó jelenérték (NPV) számítási technikát szeretném a következő bekezdésben elemezni. Az NPV, más néven nettó jelenérték egy alapvetően fontos gazdasági mérőszám a befektetési döntések kiértékelésében, amit széles körben használnak és ajánlanak a szakmai irodalmakban. Az NPV-t, mint mutatót gyakran Goodwill, vagy nettó jelenérték számítás néven említik. Ez a mutató arra szolgál, hogy megmutassa egy adott beruházás során az életciklus alatt keletkező diszkontált pénzáramok összegét, illetve ha ebből kivonjuk a kezdeti beruházás költségét, mennyi tiszta profitot vagy

hozamot generál. Az NPV értéke tehát azt jelzi, hogy a befektetés mennyivel növeli az értéket a kezdeti kiadáshoz képest (Husti, 1999).

Amennyiben az NPV értéke pozitív, ez azt jelenti, hogy a befektetés profitábilis, míg egy negatív érték azt sugallja, hogy a befektetés nem hozza meg a várt hozamot, tehát kevésbé előnyös. Az NPV számításában a nullszintű érték kulcsfontosságú, hiszen ez jelzi, hogy a beruházás éppen csak megtérül, minden vállalkozás alapvető célja pedig a vagyon növelése. Két különböző projekt összevetésekor az a beruházás tekinthető előnyösebbnek, amelyik magasabb nettó jelenértékkel rendelkezik, feltéve, hogy a projektek élettartamát azonos feltételek mellett vizsgáljuk. Az NPV módszer előnye, hogy figyelembe veszi az idő értékét és objektív megközelítést kínál, ezáltal hatékonyan szolgálja a tulajdonosok érdekeit és kiválóan alkalmas az egymást kizáró beruházások rangsorolására. Ugyanakkor a módszer hátrányai közé tartozik, hogy nem veszi figyelembe a megtérülési időt valamint, hogy abszolút pénzüsszegekkel dolgozik, ami korlátozhatja alkalmazásának hatékonyságát bizonyos esetekben (Ross et al, 2002).

$$NPV = -C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

14. ábra: Az NPV számítás képlete (Brealey és Myers, 2005)

A képletben  $C_0$  a kezdő pénzbefektetés,  $C_t$  az egyes években képződő pénzáramok,  $t$  a  $t$ -edik időszak,  $n$  a beruházás becsült élettartama,  $r$  pedig a diszkontráns.

A beruházások pénzügyi elemzésében nem a számítási képletek alkalmazása jelent akadályt, hanem azokhoz szükséges adatok gyűjtése. A beruházásokkal összefüggő cash flow, azaz pénzáramlás előrejelzése számos kihívást tartogat, ami az NPV kalkuláció létfontosságú részét képezi. Ezen adatok széleskörű forrásokból érkeznek - beleértve műszaki, tervezési, marketing és pénzügyi szakértőket - és általában csak becsléseken alapulnak, amik jelentős bizonytalanságokkal bírnak. A beruházás által teremtett bevételnek nem csak a befektetett tőkét kell megtérítenie, hanem hozzájárulnia kell a vállalati értéknövekedéshez is, az értékcsökkenés számításba vételével. A cash flow elemzésekor fontos szempont az adózás és annak következményei, a rendelkezésre álló erőforrások lehetséges alternatív

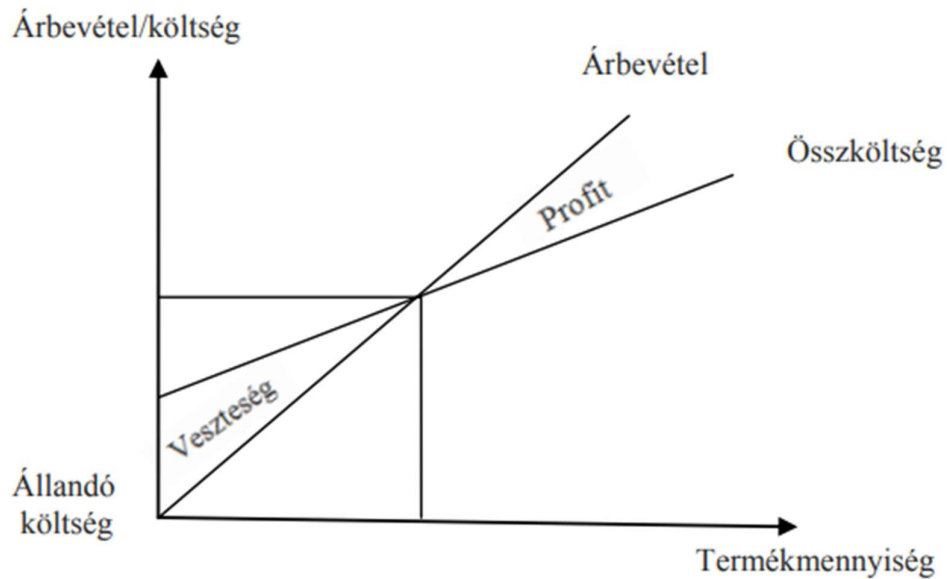
használatának költségei, valamint az infláció hatása. Az úgynevezett "elsüllyedt költségeket", azaz azokat a kiadásokat, amelyek már korábban megtörténtek (például előzetes kutatások, tanulmányok költségei), nem kell figyelembe venni a döntéshozatali folyamat során (Ross et al, 2002).

### 2.9.2.1 Fedezeti-pont analízis fogalma

A fedezeti-pont analízis egy kulcsfontosságú pénzügyi eszköz, amely lehetővé teszi a vállalkozások számára, hogy meghatározzák azt a minimális értékesítési szintet, ahol a teljes bevételeik éppen fedezik a költségeiket, tehát ahol a vállalat működése sem nyereséges, sem veszteséges nem lesz. Ez az elemzés főként az értékesített termékek vagy szolgáltatások mennyiségére összpontosít, azonban figyelembe veszi a fix és változó költségeket is, így egyértelmű képet ad arról, hogy a vállalkozás milyen pénzügyi teljesítményt nyújt különböző értékesítési szinteken. Az elemzés segítségével a vállalatok előre láthatják, mennyire érzékenyek a pénzügyi eredményeik a piaci változásokra, és meghatározhatják azokat a stratégiákat, amelyekkel minimalizálhatják a veszteségeket vagy maximalizálhatják a nyereséget. A fedezeti-pont analízis tehát nem csak egy pénzügyi mérőszám, hanem egy stratégiai eszköz is, amely segít a vállalatoknak megérteni és kezelni üzleti kockázataikat (Pálinkó és Szabó, 2006).

A költségstruktúra elemzése során megkülönböztetünk fix költségeket, amelyek nem változnak a gyártott mennyiségtől, és változó költségeket, amelyek közvetlenül kapcsolódnak a termelés volumenéhez. A fedezeti-pont analízis alkalmazásával kiszámítható az a gyártási szint, amelynél a vállalat kezd profitot realizálni. Ezt a gyártási szintet a következő képlet segítségével határozhatjuk meg a fedezeti pontban:

$$\text{Fedezeti pont} = \frac{\text{Teljes állandó költség}}{\text{Ár} - \text{Egységnyi termékre jutó változó költség}}$$



15. ábra: Fedezeti-pont analízis (Józsa, 2014)

A 15. ábrán jól látható, hogy a QF mennyiséget megelőzően a gyártás nem hoz hasznot, viszont ezen szint felett már profitot generál. További analízisek elvégezhetőek, amelyek különböző eladási árakat vesznek figyelembe. Lehetséges, hogy a teljes költség nem egyenes arányban növekszik a gyártott mennyiséggel, és előfordulhat, hogy nem csak a fedezeti pont alatti, hanem feletti bizonyos szinteknél is veszteséges lehet a termelés (Józsa, 2014).

### **3. Anyagok és módszerek**

A diplomadolgozatom elkészültét az AVIAN Systems Kft. tette lehetővé. Ezen fejezetben szeretném bemutatni az AVIAN Systems Kft. Szervezetet és tevékenységi köreit, illetve az elemzési módszereket, melyek segítették a diplomadolgozatom elkészültét.

#### **3.1 Az AVIAN Systems Kft. bemutatása**

Az AVIAN Systems Kft. egy Budapesti székhelyű vállalat, amely 1993-ban alakult. A cég az audiovizuális technológia területén tevékenykedik, elsősorban disztribúciós és rendszerintegrációs szolgáltatásokat nyújtva.

A vállalat fő profilja az audiovizuális rendszerek, beleértve a konferenciatechnikai eszközöket, kollaboratív tárgyalórendszereket, tárgyalófoglaló rendszereket, vezérlőtermi videófalakat és megjelenítőket, valamint a mozitechnológiát. Az AVIAN Systems különféle speciális AV technikai megoldásokat is kínál. Ezenfelül a cég szolgáltatásai közé tartozik az audiovizuális rendszerek tervezése és kivitelezése is.

Az AVIAN Systems Kft. az elmúlt évek során jelentős szerepet vállalt a magyar audiovizuális ipar fejlődésében. Kiemelt projektjeik közé tartozik Európa első állandó kültéri épületvetítő rendszerének telepítése. A vállalat filozófiája szerint a hosszú távú, stabil kapcsolatok kiépítése és fenntartása kulcsfontosságú a sikerhez. Céljuk, hogy a vizuális megoldásokat szállító disztribúcióvá váljanak, ahol a termékeiket nem csak egy termékként, hanem a megoldás részeként kezelik.

A cég egyik fontos célja, hogy a prezentációs piac meghatározó szereplőjévé váljon. Az elismerést magas szintű szakmai háttérüknek, kiválóan képzett munkatársaiknak és a partner-világcégek nyújtotta szakmai támogatásnak köszönhetik. Az AVIAN Systems Kft. nemcsak nagykereskedelmi értékesítésre, hanem rendszerintegrátor partnereiken keresztül komplett megoldások szállítására is kiterjedő tevékenységet folytat. A vállalat számára fontos a folyamatos fejlődés és az innováció képviselése a magyar piacon.

Az AVIAN Systems Kft. jelenleg 10 alkalmazottat foglalkoztat, akik különböző tevékenységi köröket látnak el a cég életében. A 4 fős technikai csapatuk közel 30 mozi komplexumban 50-60 vetítőrendszert épített ki Magyarországon különböző területén, melynek teljeskörű támogatását is végzi. Jelenlegi legfontosabb célkitűzése a vállalatnak, hogy a kiépített vetítőrendszerekre egy átfogó monitoring rendszert hozzanak létre annak érdekében, hogy a támogatói funkciókat és a szükséges karbantartásokat, javításokat a lehető

leghatékonyabban tudják elvégezni. A nyomon követési rendszer kidolgozásával hatékonyságukat növelni tudják, az esetleges távolról is javítható hibák korai felismerésével és a karbantartások ütemezésével erőforrásaik kihasználásában fejlődni tudnak.

### **3.2 Használt módszerek és elemzések bemutatása**

A szervezet különféle vetítő berendezések piacra történő kihelyezésével, javításával és karbantartásával foglalkozik. A különböző berendezés típusok esetén különféle szenzorok képesek adatokat gyűjteni a vetítőrendszerek elemeiről. Ezen információkat képes tárolni és elemezni a fejlesztett felügyeletet biztosító applikáció, így alkalmas arra, hogy a berendezés mindenkori állapotáról pontos képet adjon. Diploma dolgozatomban szeretném bemutatni a létrehozott megoldás szükségességét, valamint összehasonlító elemzéssel kimutatni azt, hogy ez az applikáció milyen előnyökkel jár a vállalat számára.

A különböző fejlesztésekről megállapítható, hogy befektetési tevékenységekkel járnak, melyek pénzügyi, tárgyi eszközök létesítését jelenti. A tárgyi eszközök, másnéven álló eszközök hosszútávon segítséget nyújtanak abban, hogy egy adott vállalat a tevékenységüket hatékonyabban tudja ellátni. Ezért fontosnak tartottam azt, hogy a munkám során a fejlesztés mögötti pénzügyi megfontolásokat megvizsgáljam, értékeljem.

A pénzügyi számítások elvégzésén kívül nagy jelentőséggel rendelkezik az emberi-erőforrás kihasználásában várható változás, melyet a létrehozott applikáció von maga után. Azzal, hogy képes a szervezet időben megtervezni az esedékes karbantartásokat, illetve elhárítani távolról a felmerülő problémákat elősegíti az emberi-erőforrás hatékonyabb kihasználását. Lévén, hogy a cég országos szinten van jelen a piacon, így fontos tényező az, hogy egy-egy helyszínre hányszor kell ellátogatni a munkavállalóknak. Ennek anyagi, időbeni és pénzbeli hatása is van, hiszen egy-egy szervíz tevékenység során ezekkel a tényezőkkel mind kalkulálni kell.



### 3.3 Alkalmazott értékelési módszerek

A monitoring rendszer létrehozásával kapcsolatban több lehetséges megoldási alternatíva merült fel. Az egyes tervek közötti differenciálásra több értékelési módszert is alkalmazunk. Az egyik ilyen statikus számítási eljárás a költség-összehasonlító elemzés, mely segítséget nyújt abban, hogy a fejlesztés költségeit minimalizálni tudjuk azáltal, hogy közben nem vesszük figyelembe a létrehozott rendszer hozamait. Ezt a módszert kisebb léptékű beruházások során szokás alkalmazni, hiszen nem ad pontos képet a fejlesztés gazdaságosságának a megállapításához. A másik használt statikus számítási mód a megtérülési idő kiszámítása. A fejlesztés megtérülési idejét úgy számítjuk ki, hogy megállapítjuk, hogy hány év szükséges ahhoz, hogy a befektetés összegét a beérkező nettó jövedelmek teljes összege fedezze. Ezzel a technikával meg tudjuk mutatni, hogy a választott fejlesztési módszer mennyi idő alatt térül meg számunkra, de hátránya a módszernek, hogy a szervezet jövőbeli tervei háttérbe szorulnak, hiszen nem vesszük ekkor figyelembe a megtérülési időt követő bevételeket. A statikus számítási módszereken túl alkalmazunk dinamikus számítást is mely a jelenérték módszer. Az NPV, vagyis a nettó jelenérték azon összeget jelzi, amely a projekt során keletkező, diszkontált értéken számított bevételek és a kezdeti kiadások különbségként megmutatja a tényleges hozamot. Ezáltal az NPV arra ad választ, hogy a kezdeti beruházási költséget meghaladóan mennyi plusz értéket teremt a fejlesztés. Ha az NPV pozitívnak adódik, akkor megéri a beruházás, ha pedig negatív, akkor azt állapíthatjuk meg, hogy nem éri meg, hiszen kevesebb hozam várható a vártnál.

A megfelelő beruházási irány kiválasztása után elengedhetetlen lépés a fejlesztés időbeli és emberi-erőforrás tervezése. Időtervezéshez elkészítjük a tevékenységjegyzéket, mely alapján Gantt-diagramon ábrázoljuk az egyes tevékenységeknek az időbeliségét. A Gantt-diagramon egy időskála használatával minden tevékenységhez vízszintes oszlopok tartoznak, ahol a vízszintes sávok hossza egyenesen arányos a tevékenység elvégzéséhez szükséges idővel. A grafikon segítségével pontosan kiszámítható a fejlesztés átfutási ideje, mely egy-egy folyamat során kiemelkedően fontos adat. A tevékenységjegyzék és a Gantt-diagram egyfajta ütemtervként szolgál a fejlesztés időben pontos megvalósításához. A sávoknál megjelenítjük az emberi-erőforrás igényeket is, amely segítségével elkészíthető az emberi-erőforrás diagram, ami pedig a fejlesztéshez szükséges dolgozói létszám tervezésénél nyújt segítséget.

## **4. A monitoring rendszer létrehozása**

### **4.1 A fejlesztés előtti helyzet bemutatása**

A fejlesztés előtt a vállalat karbantartási rendszere úgy működött, hogy hiba esetén a partner a tapasztalt problémát telefonon vagy emailben jelezte a technikus kollégáknak. A bejelentéséhez csatolva küldte a rendszer elemei által készített hibanapló fájlokat. A technikusi csapat ezen fájlok és a bejelentésben ismertetett hiba körülményei alapján próbálta következtetést levonni a hiba kiváltó indokáról és annak lehetséges megoldásáról. Sajnálatos módon az eszközök által készített naplófájlok nélkülözték a részletes hosszútávú információkat a rendszer állapotáról, így az esetleges véletlenszerűen jelentkező meghibásodások kiszűrése roppant bonyolult feladattá vált.

A helyszínek távolsága miatt preferáltan a távoli segítségnyújtás volt az első lépés, azonban ennek legfőbb akadálya a megfelelő szoftveres eszközök hiánya a partnerek saját számítógépein. Ezen problémák kiküszöbölésére vált szükségessé egy felügyeleti rendszer bevezetése. Egy új monitoring rendszer segítségével elérhetővé válik egy preferáltan távolról végezhető segítségnyújtás, ezáltal az utazási költségek és emberi erőforrások jobban tervezhetővé válhatnak. Emellett fontos előnye a távoli elérést biztosító rendszernek, hogy csökkenthetőek a felesleges kiszállások a partnerekhez, valamint a probléma felismerése és megoldása közötti idő jelentősen redukálható.

#### **4.1.1 A részleg működési költségeinek bemutatása a monitoring rendszer előtt**

A monitoring rendszer bevezetése előtt havi szinten átlagosan 20 incidenst kezelt a technikai csapat, hiszen átlagosan minden második incidens helyszíni beavatkozást igényelt a távoli segítségnyújtás feltételeinek hiánya miatt. Az incidensek kezelését 2 fő végzi, mely havi szinten körülbelül 50 munkaórát vesz igénybe, nem számolva az esetleges utazási időt. Az utazási költségeket havi szinten 2 gépjármű által megtett 3000 km futás teszi ki.

A gépjárművek fenntartási költségei közé sorolhatjuk az üzemanyag felhasználást, autópálya matricák vásárlását, parkolási díjakat és a fokozott igénybevétel miatti gyakori szerviz látogatásokat. Ezen felül az utazással töltött idő a produktív munkaórák számát jelentősen csökkenti.

<b>Költség típus</b>	<b>Mennyiség</b>	<b>Egységár</b>	<b>Összköltség (Ft)</b>
Munkaóra	50 óra	4000 Ft/óra	200 000
Üzemanyag	190 liter	613 Ft/liter	116 470
Autópálya matrica	-	4770 Ft/hónap	4770
Parkolás	40 óra	500 Ft/óra	20 000
Gépjármű szerviz szolgáltatás	2 gépjármű	10 000 Ft/hónap	20 000
Összesen	-	-	361 240

1. táblázat: Havi költségek elemzése a monitoring rendszer előtt (Forrás: saját szerkesztés)

Az 1. számú táblázat alapján megállapítható, hogy a monitoring rendszer előtt körülbelül 361 240 Ft költséggel járt az, hogy nem volt lehetőség távoli segítségnyújtásra. A partnerek szemszögéből a monitoring rendszer előnye, hogy redukálni tudja a távolról megoldható, ám az infrastruktúra hiányában csak helyszínen javítható problémákat melyek a rendszer leállításához vezethetnek. További előny a rendszer által készített riport mely alapján pontosan meghatározhatóvá válik a hiba jellege, a megoldásához szükséges alkatrész igény felmérhető. Ezen információk alapján az alkatrész rendelése már korán megkezdhető ezzel csökkentve a javítás átfutási idejét. A monitoring rendszer a szerviz költségeken túl kihatással van a készletgazdálkodásra és raktározási tevékenységre is. Azáltal, hogy a felügyelt rendszerek elemeiről folyamatos, naprakész információ áll rendelkezésre, a kopó alkatrészek rendelési gyakorisága és raktározása tervezhetővé válik.

<b>Alkatrész rendelések</b>	<b>Monitoring rendszer nélkül</b>	<b>Monitoring rendszerrel</b>
Rendelés gyakorisága havonta (db)	20	3
Rendelés szállítási költségének egységára (Ft/rendelés)	5000	
Rendelések szállítási költsége (Ft)	100 000	15 000

2. táblázat: A rendelési gyakoriságra való hatása a monitoring rendszernek (Forrás: saját szerkesztés)

A 2. számú táblázatban látható, hogy a monitoring rendszer által az esetleges karbantartások időpontja és alkatrész igénye pontosan megtervezhető, ez eredményezi azt, hogy a rendelések gyakorisága redukálható. Amellett, hogy a rendelési gyakoriság csökkentésével jelentős összeget lehet megtakarítani fontos szempont még, hogy a partnerek számára várakozási idő nélkül raktárról, vagy jelentősen csökkentett átfutási idővel biztosítottak a karbantartásokhoz szükséges alkatrészek. Ezzel a módszerrel az ügyfelek a karbantartás miatti leállást szignifikánsan csökkenteni képesek, így minimalizálni vagy el tudják kerülni a vetítés kimaradásokat, vagyis a bevétel kiesést.

A monitoring rendszer bevezetésével elérhető, hogy havonta a 20 incidensből csupán minden negyedik esetben legyen szükséges helyszíni beavatkozás. Így a fenti 1. számú táblázat alapján ezzel megtakarítható havonta 361 240 Ft működési költség fele, ami 180620 Ft. Ezen felül a rendelési költségekről elmondható, hogy a tervezhetőség miatt, amit a Heimdall rendszer eredményez további 85 000 Ft összeg megtakaríthatóvá válik.

## **4.2 A fejlesztési folyamat tervezése**

A Heimdall monitoring rendszer projektje során a tevékenységjegyzék megalkotása kulcsfontosságú lépés volt, mivel ez adta meg a projekt keretét, elősegítette a hatékony erőforrás-kezelést és lehetővé tette a munkafolyamatok optimalizálását. A jegyzék részletesen rögzíti az egyes folyamatokat, a szükséges időtartamokat és az érintett személyek számát, ami segített a projektcsoporthoz átlátni a teljes projekt terjedelmét és összetettségét, valamint előre jelezni a kritikus pontokat és a szükséges erőforrásokat.

Sorszám	Folyamatok	Tevékenység	Időtartam (nap)	Erőforrások száma (fő)
1.	1-2	Keretrendszerek, alternatívák vizsgálata	14	2
2.	2-3	Keretrendszer kiválasztása	4	5
3.	3-4	Eszközgyártókkal egyeztetés	7	2
4.	3-5	Eszközadatbázis létrehozása	15	2
5.	5-6	Tesztkörnyezet kialakítása	7	3
6.	6-7	Funkcionalitás teszt	14	2
7.	7-8	Funkcionalitás bővítése	3	2
8.	8-9	Bővített funkciók tesztelése	4	4
9.	9-10	Első tesztrendszer beüzemelése	2	2
10.	10-11	Valós adatokkal történő tesztelés	10	3
11.	10-12	Adatgyűjtés, adatok elemzése	30	4
12.	12-13	További tesztrendszerek beüzemelése	5	2
13.	13-14	Árazás kidolgozása	3	2
14.	13-15	Marketing arculat kialakítása	4	4
15.	15-16	Dokumentációk készítése	14	2
16.	16-17	Piackutatás	40	5
17.	17-18	Potenciális üzleti partnerek felkeresése	5	3
18.	18-19	Első bemutató potenciális ügyfelek számára	2	2
19.	19-20	Automatizált helyreállítási folyamatok létrehozása	5	2
20.	20-21	Automatizált helyreállítási folyamatok tesztelése	3	4

3. táblázat: A projekt tevékenységjegyzéke (Forrás: saját szerkesztés)

A Heimdall projekt, amely a moziiparban alkalmazott monitoring rendszerek legújabb generációját hivatott kifejleszteni, egy komplex és összetett tervezési és kivitelezési folyamat eredményeként jött létre. A projekt során az átfutási idő optimalizálása és az erőforrások hatékony felhasználása kiemelt szerepet kapott. A projektet jellemző párhuzamos tevékenységek, mint például az eszközgyártókkal történő egyeztetés és az eszközüadatbázis létrehozása, illetve a valós adatokkal történő tesztelés és az adatgyűjtés egyidejű megvalósítása, kulcsfontosságú szerepet játszottak a projekt határidejének betartásában és az erőforrások hatékony kihasználásában.

Az eszközgyártókkal való egyeztetés és az adatbázis kialakítása szoros összefüggésben áll egymással, mivel az adatbázis információtartalmát és struktúráját az egyeztetések során nyert információk alapján kell meghatározni. Ez a párhuzamos tevékenység teszi lehetővé, hogy az adatbázis időben elkészüljön, és tartalmazza az összes releváns adatot a gyártóktól, ami alapvető a további teszteléshez és a rendszer optimális működéséhez.

A valós adatokkal történő tesztelés és az adatgyűjtés egyidejűleg történő végrehajtása lehetővé teszi, hogy a rendszer valós környezetben történő viselkedését és megbízhatóságát már a fejlesztés korai szakaszában értékelni lehessen. Ez a párhuzamos tevékenység szintén hozzájárul az átfutási idő optimalizálásához, mivel lehetővé teszi az esetlegesen felmerülő problémák gyors azonosítását és kezelését.

Az árazás kidolgozása és a marketing arculat kialakítása párhuzamosan történő elvégzése biztosítja, hogy a projekt kereskedelmi aspektusai és a piacra lépéshez szükséges marketing eszközök szinkronban fejlődjenek. Az árazási stratégia kialakítása kritikus lépés a projekt pénzügyi sikeressége szempontjából, míg a marketing arculat meghatározza a termék piaci pozicionálását s annak észlelését a végfelhasználók szemében. A Heimdall projekt során az árazási modell és a marketing stratégia párhuzamos fejlesztése lehetővé tette, hogy a termék megjelenése a piacon összehangolt és kohéziós legyen, biztosítva a célközönség számára vonzó és meggyőző értékajánlatot. Az árazás kidolgozása és a marketing arculat kialakítása, nem csupán a termék piaci bevezetését támogatják, hanem hozzájárulnak a márka ismertségének és elismertségének növekedéséhez is. Ezek a folyamatok stratégiai fontossággal bírnak, hiszen a sikerhez nélkülözhetetlen a piaci trendek és fogyasztói igények pontos megértése, valamint az, hogy a termék megfeleljen a piaci elvárásoknak és versenyképes árázással rendelkezzen.

A projekt kritikus tevékenységei között szerepelt a piackutatás, mely az alapját képezte az árazási és marketing stratégiának, valamint a valós adatokkal történő tesztelés, ami a termék megbízhatóságát és teljesítményét hivatott biztosítani. Ezek a folyamatok kiemelten magas számú erőforrást igényeltek, hiszen a piackutatás átfogó és több aspektusból történő megközelítést igényel, míg a tesztelés során a mérnököknek és technikusoknak részletes és pontos munkát kell végezniük, hogy a rendszer minden lehetséges környezetben megállja a helyét.

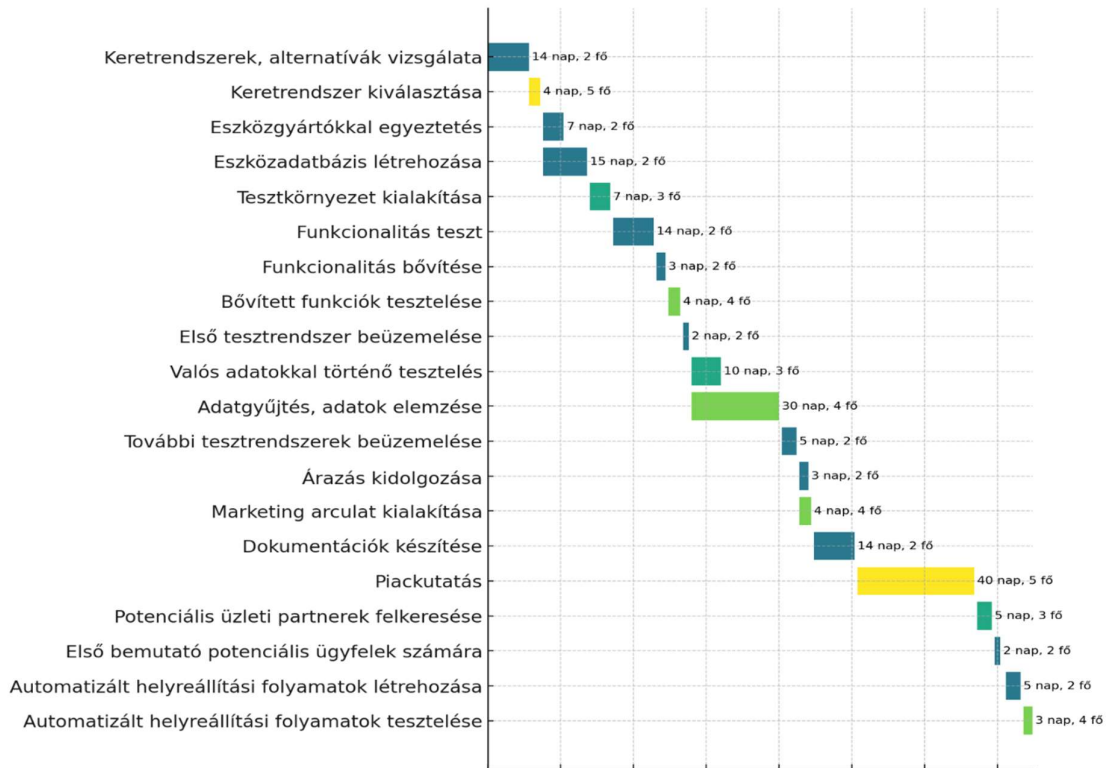
Az átfutási idő optimalizálása a projekt minden szakaszában kulcsfontosságú volt. A projekt menedzsment csapat gondosan ütemezte a folyamatokat, hogy a párhuzamosan zajló tevékenységek ne okozzanak erőforrás-konfliktust, és minden részprojekt a lehető legkevesebb idő alatt valósulhasson meg. Az átfutási idő meghatározása során a csapat figyelembe vette a projekttel kapcsolatos kockázatokat, a rendelkezésre álló erőforrásokat, valamint a piaci bevezetésre tervezett időpontot. A tevékenységek időtartamát úgy határozták meg, hogy az a projekt összességében a lehető leghatékonyabban haladhasson előre, miközben elegendő időt biztosítanak a minőségi ellenőrzésre és a visszajelzések integrálására.

A táblázatban szereplő erőforrás adatok tükrözik a projektmenedzsment csapat által szükségesnek ítélt személyi beosztást a feladatok súlyosságának és bonyolultságának függvényében. Például a piackutatás magas számú erőforrást igényel, mivel a piaci trendek és potenciális vásárlói bázis széleskörű megértése érdekében számos forrásból és szempontból kell információt gyűjteni. Ugyanakkor a valós adatokkal történő tesztelés és az adatgyűjtés, valamint az adatok elemzése nagyobb számú személyzetet igényel, mivel ezek a folyamatok időigényesek és komplex analitikai képességeket követelnek meg.

A projekt kritikus tevékenységeit úgy határozták meg, hogy azok a projektsikert közvetlenül befolyásolják. Ilyen volt például az eszközbázis létrehozása, ami nélkülözhetetlen az összes későbbi fejlesztési és tesztelési folyamathoz, valamint a piackutatás, ami meghatározza a termék piaci bevezetésének stratégiáját. Ezek a tevékenységek hibái vagy késedelmek közvetlenül kihatnak az egész projekt menetére és sikerére.

A Heimdall projektet jellemző párhuzamos tevékenységek és a hozzájuk rendelt erőforrások kiemelik a projektmenedzsment csapat elkötelezettségét az erőforrások hatékony kihasználása, az átfutási idő csökkentése és a kritikus tevékenységek sikeres végrehajtása mellett. Az átfogó tervezés és a részletes kivitelezés együttesen garantálják, hogy a projekt időben befejeződjön, miközben maximalizálja a végtermék minőségét és piaci versenyképességét. A tevékenységjegyzék megalkotásával egy összetett, de jól strukturált projekttervet hoztak létre, amely biztosította a Heimdall monitoring rendszer sikeres fejlesztését és implementációját. Az időtartamok és erőforrás-igények pontos meghatározása lehetővé tette a projektmenedzsment számára, hogy realisztikus ütemtervet állítson össze és hatékonyan kezelje a projekt kockázatait.

## 4.2.1 A fejlesztés időtervezése



16. ábra: A projekt Gantt-diagramja (Forrás: saját szerkesztés)

A Gantt-diagram a Heimdall monitoring rendszer projektjének hatékony eszköze volt a tevékenységek időbeli ütemezésében és nyomon követésében. A diagramon ábrázolt tevékenységek vizuális reprezentációja lehetővé teszi, hogy a csapattagok egyszerre lássák az összes párhuzamosan futó és egymásra épülő feladatot, ami létfontosságú a határidők betartásához és a források hatékony kezeléséhez.

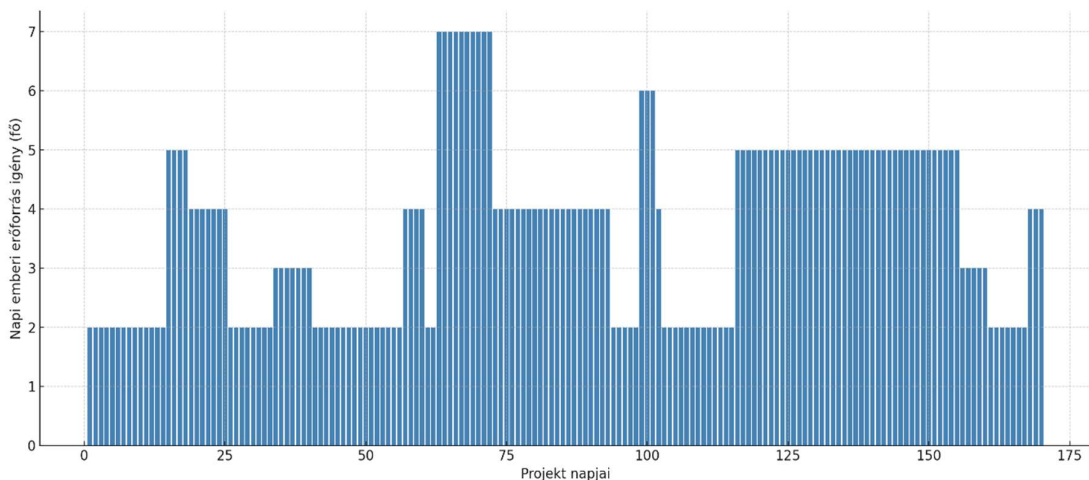
A diagramról leolvasható, hogy a projekt során több tevékenység is párhuzamosan folyt, mint például az eszközgyártókkal való egyeztetés és az eszközüadatbázis létrehozása, ami azt jelenti, hogy a projekt több aspektusán dolgozhattak egyidejűleg, növelve a munkafolyamatok hatékonyságát. A párhuzamos tevékenységek lehetővé tették az idő takarékos felhasználását, például a tesztkörnyezet kialakítása és a valós adatokkal történő tesztelés egyidejűleg történt, ami azt sugallja, hogy a projekt különböző részei közötti szoros összhangban voltak.



A Gantt-diagramon külön kiemelkedik a piackutatás, mint a legtöbb időt igénylő tevékenység, amely 40 napot vett igénybe és az erőforrások jelentős részét kötötte le. Ez a tevékenység párhuzamosan futott a dokumentációk készítésével, ami azt mutatja, hogy a projekt két nagyon különböző aspektusán dolgoztak egyszerre, ami elősegítheti a határidők betartását és a munka hatékony elosztását.

A Gantt-diagram alapján a projekt átfutási ideje - azaz az első tevékenységtől az utolsóig eltelt idő - átfogó képet ad a projekt teljes időbeli keretéről. Ez a keret lehetővé teszi, hogy a projektmenedzserek előre tervezzék a kritikus útvonalat és azonosítsák azokat a tevékenységeket, amelyek befolyásolhatják a projekt teljes befejezési idejét. A projekt sikeres befejezéséhez elengedhetetlen, hogy a Gantt-diagramot rendszeresen frissítsék, ahogy a projekt előrehalad és a tevékenységek állapota változik.

#### 4.2.2 A fejlesztés emberi erőforrás tervezése



17. ábra: A projekt emberi erőforrás diagramja (Forrás: saját szerkesztés)

Az emberi erőforrás diagram vizuálisan ábrázolja a Heimdall monitoring rendszer projektje során szükséges humán erőforrás igényeket az egyes tevékenységekhez rendelt dolgozók számának alapján. Az oszlopdiaagramon látható értékek alapján kijelenthető, hogy a legnagyobb munkaerő-igény a valós adatokkal történő tesztelés és az adatgyűjtés és elemzés

tevékenységek során volt tapasztalható, ahol összesen 7 személy dolgozott 10 napig, amíg a valós adatokkal történő tesztelés folyamata be nem fejeződött. A tesztelés és adatelemzés párhuzamosan futó tevékenységek külön-külön viszonylag magas emberi erőforrás szükséglettel, mely a grafikonon látható humán erőforrás igény kiugrását eredményezte a projekt során. A valós adatokkal történő tesztelés tevékenység az adatok minőségének biztosítása, a releváns információk kiválasztása és azok értelmezése miatt igényel több szakértőt. Ezek a lépések kritikusak a rendszer megfelelő működéséhez és megbízhatóságának biztosításához, ahol a precíz és részletekbe menő munkavégzés elengedhetetlen.

A másik kiemelkedően nagy emberi erőforrás igény az árazás kidolgozása és a marketing arculat kialakítása párhuzamos tevékenységekhez kapcsolódóan olvasható le a diagramról, amikor 6 fő dolgozott ezen tevékenységek elvégzésén. Mindkettő folyamat elengedhetetlen része a projektnek, hiszen mindkettő a sikeres piaci szerepléshez járul hozzá más-más módon.

A diagram alapján azonban a sok tevékenységhez általában két dolgozó szükséges. Ez arra utalhat, hogy a projekt során a munkaerő-igényeket úgy alakították ki, hogy azok lehetővé tegyék a munkatársak közötti együttműködést, miközben biztosítják a feladatok hatékony elvégzését is. Az emberi erőforrás diagram fontos eszköz a projektmenedzsment számára a személyzet tervezésében és az erőforrások hatékony elosztásában. Segítségével optimalizálható a munkaerő beosztása, és az erőforrásokat ott lehet koncentrálni, ahol a legnagyobb szükség van rájuk a projekt életciklusa során.

### **4.2.3 A lehetséges fejlesztési alternatívák várható költségeinek vizsgálata**

A fejlesztés első lépésként a várható költségeket vizsgáltuk meg. A piacon jelenleg elérhető szoftveres megoldásokat vizsgáltuk meg és elemeztük az áruk függvényében. A szóba került megoldások közül két alkalmazás merült fel alternatívaként a saját fejlesztés ötlete mellett. Ezen alkalmazásokra az ismertetett adatok bizalmas jellegéből adódóan „A” és „B” megoldásként hivatkozok a továbbiakban. Mindkettő applikáció esetében ugyanazon szempontok szerint végeztük el a tesztelési folyamatokat. Elsőként a szükséges eszköz

igények és licenz költségek összehasonlítására került sor, melyet a 4. számú táblázat mutat be.

<b>Költségek</b>	<b>"A" megoldás</b>	<b>"B" megoldás</b>	<b>Saját fejlesztés</b>
Hardver költsége (Ft)	780 000	390 000	Meglévő hardver
Licenz költsége (Ft/terem)	7800	9750	Ingyenes, nyílt forráskódú szoftver
Egyéb havi fix költségek (Ft/hónap)	30 000	30 000	36 000

4. táblázat: A saját költségek összehasonlítása (Forrás: saját szerkesztés)

A táblázat a monitoring rendszer létrehozásának különböző megoldásait és azok várható költségeit hasonlítja össze. Az "A" megoldás a legdrágább, amely hardverre 780 000 Ft-ot, míg licenzre teremként 7800 Ft-ot igényel. Ezzel szemben a "B" megoldás valamivel költséghatékonyabb, ahol a hardver költsége csupán 390 000 Ft, de a licenz díja magasabb, teremként. A saját fejlesztésű Heimdall rendszer kiemelkedik az alternatívák közül, mivel meglévő hardver felhasználásával történne a fejlesztés, azaz a meglévő infrastruktúrát használva lehet létrehozni a rendszert. Az alkalmazott szoftver licenz ingyenes, nyílt forráskódú megoldás.

A Heimdall rendszer választása gazdaságossági szempontból a legelőnyösebb a vállalat számára, mert az előzetes beruházási költség nulla Forint, hiszen a szervezet rendelkezik a szükséges hardverrel. Ugyan az egyéb felmerülő költségek magasabbnak adódnak, mint a másik két alternatívánál, de az árdifferencia nem szignifikáns. Emellett a nyílt forráskódú szoftver rugalmasságot és testreszabhatóságot biztosít, mely lehetővé teszi, hogy a rendszer a vállalat specifikus igényeihez igazodjon. Az ingyenesség mellett a közösség által támogatott frissítések és javítások hosszú távú fenntarthatóságot és skálázhatóságot is garantálnak, melyek fontos szempontok lehetnek egy vállalat számára, amikor a belső erőforrások és a technológiai fejlődés mellett dönt.

<b>Költségek</b>	<b>„A” megoldás</b>	<b>„B” megoldás</b>	<b>Saját fejlesztés</b>
Eszközök ára (Ft/helyszín)	540 000	252 000	90 000
Licenc költség (Ft/terem/hónap)	14 400	18 000	6 000

5. táblázat: A partnereket terhelő költségek (Forrás: saját szerkesztés)

Az „A” megoldás esetében a potenciális ügyfelek kénytelenek lettek volna egy kiemelkedően drága hardver vásárlására, valamint a licenszing is kétoldalú lett volna, az ügyfél fizet egy TMS (Theater Management Software) licenszt és ezen felül külön fizetendő tétel a hálózati menedzsment modul. Az összesített havidíj vetítőrendszerenként több mint 14 400 Ft lett volna ebben az esetben. A „B” megoldás nem igényelte új hardver vásárlását az ügyfél oldalán egészen addig a pontig, amíg a távelérés nem vált szükségessé. A távelérést és felügyeletet is biztosító csomag havidíja több mint 18 000 Ft lett volna vetítőrendszerenként. Ezen megoldások további hátránya a bővítési lehetőségek teljes hiánya. Ezen szempontok figyelembevételével a saját fejlesztésű alkalmazásnak ár/érték szempontból versenyképesnek kell lennie a piacon elérhető más megoldásokkal szemben. A rendszer árazására a magyar piacon különös hangsúlyt kell fektetni, tekintettel arra, hogy a célközönség jelentős része magánkézben lévő vagy államilag támogatott mozikból áll. Ezen ügyfelek pénzügyi keretei és igényei jelentősen eltérhetnek a nagyobb, franchise alapú mozilánctól, mint például a Cinema City. A nagyobb láncok általában nagyobb költségvetéssel rendelkeznek, ami lehetővé teszi számukra a komplexebb és költségesebb megoldások alkalmazását. Ezzel szemben a kisebb, független mozik gyakran korlátozottabb költségvetéssel rendelkeznek, és érzékenyebbek az árakra.

Ezért a rendszer árazásának megközelítése során kulcsfontosságú az ügyfélkör igényeinek és pénzügyi lehetőségeinek figyelembevétele. A rendszernek elérhetőnek és megfizethetőnek kell lennie, miközben megőrzi a szükséges funkcionalitást és minőséget. Ez kihívást jelenthet, mivel az alkalmazásnak elegendő bevételt kell generálnia a fejlesztés és karbantartás költségeinek fedezésére, ezenfelül profitálhatónak kell válnia, mindezt a versenyképes árazás megőrzésével.

Az árazási stratégia kidolgozásakor érdemes figyelembe venni az ügyfélkör diverzitását és a piaci dinamikát. Emellett fontos a rendszer folyamatos fejlesztése és a piaci igényekhez való alkalmazkodás, hogy a termék vonzó maradjon a változó piaci körülmények között.

#### 4.2.3.1 A fejlesztés során felmerülő többlet költségek vizsgálata

A Heimdall monitoring rendszer saját fejlesztésének döntése már az elején költséghatékony választásnak bizonyult, tekintettel arra, hogy a hardverkölségeket és a szoftver licenz díjakat nem kellett figyelembe venni. A fejlesztés során azonban szükségessé vált további befektetések megtétele a rendszer teljesítményének és stabilitásának növelése érdekében. Ezek a befektetések további költségeket jelentettek, amelyek a rendszer alapvető funkcionalitásának bővítésére irányultak.

<b>Költségek típusai</b>	<b>Költség</b>
Szerver tárhely bővítés (Ft)	90 000
Szerver memória bővítés (Ft)	40 000
Szerver nagysebességű tárhely (Ft)	60 000

6. táblázat: A fejlesztés során felmerült többlet költségek (Forrás: saját szerkesztés)

A táblázatban felsorolt többlet költségek a szerver tárhelyének bővítésére elköltött 90 000 Forintból, a memória bővítésére ráfordított 40 000 Forintból, valamint egy gyorsabb szerver tárhely vásárlásához szükséges további 60 000 Forintból áll. Ez összesen 190 000 forint plusz kiadást jelent, amelyet a saját fejlesztés során kell figyelembe venni.

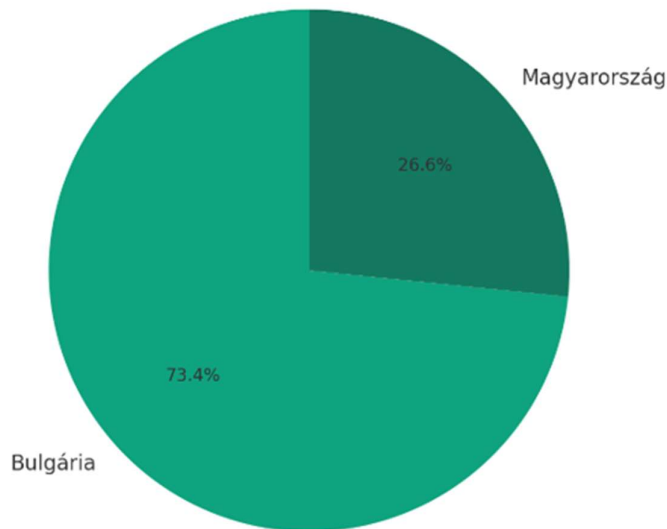
Ezek a költségek, bár jelentős összegek, még mindig a legkedvezőbb alternatíva a saját fejlesztés, ha a teljes projekt költségeket hasonlítjuk össze. A kiválasztott megoldás jelentős megtakarítást kínál, hiszen nem volt szükség drága hardver vásárlására vagy licenz díjak fizetésére, amelyek az "A" és "B" megoldásoknál jelentkeztek volna. A szerver bővítésével kapcsolatos egyedi költségek, noha növelik a projekt költségeit, még mindig kevesebb terhet jelentenek a költségvetés szempontjából, mint az előre definiált megoldáscsomagok kezdeti kiadásai. A saját fejlesztésű rendszer így, még a többlet költségekkel együtt is, költséghatékony megoldásnak bizonyul hosszútávon.



### 4.3 A fejlesztéssel kapcsolatos költségszámítások

#### 4.3.1 Várható bevétel kalkuláció

A Heimdall monitoring rendszer bevezetésével várható havi bevétel megoszlása jelentősen eltér a két vizsgált piac között. A havi várható bevétel jelentős részét Bulgáriából érkezik, ahol a bevételek 73.4%-a realizálódik, míg Magyarországról a havi bevételek 26.6%-át várjuk. Ez azt jelenti, hogy a Bulgáriában megvalósított tevékenységek jelentősen hozzájárulnak a teljes bevételhez, míg Magyarország egy kisebb, de jelenleg terjeszkedés alatt lévő piac. Ennek oka, hogy a cég magyarországi partnerei főként állami támogatásokat használnak a beruházásokra, így szükséges volt a Heimdall-t, mint szolgáltatást a támogatott tételek közé felvenni. Ezzel szemben a bolgár piacon főként magán tulajdonban álló mozik lettek a partnerek.



18. ábra: A havi bevételek országonkénti megoszlása (Forrás: saját szerkesztés)

A fenti kör diagramon látható, hogy a bulgáriai bevételek havi szinten átlagosan 137 900 Forintot tesznek ki, míg Magyarországról havi 50 000 Forint a várható bevétel. Ezek az adatok fontos információval szolgálnak a vállalat számára a különböző piacok prioritásainak és a marketing stratégiák tervezésének tekintetében. Az eredmények tükrében a vállalat dönthet úgy, hogy határunkon kívül növeli a piaci részesedését, vagy éppen a magyarországi tevékenységekre koncentrál több erőforrást fordítva, hogy növelje jelenlétét és bevételeit ezen a területen.

### 4.3.2 Megtérülési idő számítás

A Heimdall monitoring rendszer saját fejlesztésére tett döntés gazdaságosságának elemzése során fontos figyelembe venni a projekt kezdeti és folyamatos költségeit, valamint a rendszer bevezetésével elérhető megtakarításokat és generált bevételeket. A rendszer saját fejlesztésének eredeti költsége 36 000 forint havonta, amely egy éves szinten jelentős kiadást jelent, továbbá a fejlesztés során egyszeri többletköltségként 190 000 forint is felmerült. Ezeket a kezdeti beruházási költségeket a rendszer által előidézett operatív hatékonyságnövelés és költségcsökkentés, valamint az új bevételi lehetőségek ellensúlyozhatják.

A rendszer által generált éves megtakarítások a helyszíni javítások és a rendelési gyakoriság csökkenéséből adódnak, míg az éves bevétel a monitoring szolgáltatást használó partnerek által fizetett licenz díjakból származik. Ezek az értékek együttesen képezik a megtérülési idő számításának alapját, amely a beruházás kezdeti költségének megtérülési idejét mutatja meg. A megtérülési időt tehát úgy számítjuk ki, hogy az összes kezdeti költséget elosztjuk az éves nettó megtakarítások és bevétel összegével. Az így kapott érték azt mutatja meg, hogy hány év alatt térül meg a beruházás.

A megtérülési idő kiszámítása az alábbi képlettel történik:

$$\text{Megtérülési idő (év)} = \frac{\text{Teljes kezdeti költség}}{\text{Éves nettó megtakarítás}}$$

A megtérülési idő kiszámításához első lépésben össze kell adnunk az összes kezdeti költséget. Kezdeti fix költségek: 36000 Ft/hónap egyéb fix költség és 190000 Ft többlet költség, ami egy évre kiszámítva:

$$36000 \text{ Ft} * 12 + 190000 \text{ Ft} = 622000 \text{ Ft}$$

Az éves nettó megtakarítást úgy számolhatjuk ki, hogy az éves megtakarítást és a bevételt összeadjuk. A 4.1.1 fejezetben a megtakarítási összegek kiszámításra kerültek, ahol az éves megtakarítás a helyszíni beavatkozások számának csökkenéséből és a rendelési gyakoriság



redukálásából adódik. A helyszíni kiszállások gyakoriságának csökkenése havi 180620 Ft, míg a rendelések költsége havonta 85000 Ft megtakarítással jár. Ezen adatok alapján az éves megtakarítás:

$$180620 \text{ Ft} * 12 + 85000 \text{ Ft} * 12 = 3187440 \text{ Ft}$$

Az éves bevétel kiszámítása a 4.3.1 fejezetben történt meg, ahol éves szinten összesen 2254800 Forintnak adódott a bevétel.

Így az éves nettó megtakarítás összesen:

$$3187440 \text{ Ft} + 2254800 \text{ Ft} = 5442240 \text{ Ft}$$

A megtérülési idő (év):

$$\frac{622000 \text{ Ft}}{5442240 \text{ Ft}} = 0,114$$

A megtérülési idő kiszámítása alapján a Heimdall monitoring rendszer saját fejlesztésének teljes kezdeti költségei körülbelül 0,114 év, vagyis körülbelül 1,37 hónap alatt térülnek meg az éves nettó megtakarítások és bevétel figyelembevételével. Ez azt jelenti, hogy a beruházás nagyon gyorsan megtérül, és ezután a rendszer további tiszta hasznot termel az üzlet számára. Ez rendkívül kedvező eredmény, amely alátámasztja a saját fejlesztésű megoldás döntését.

### **4.3.3 Nettó jelenérték számítás**

A Heimdall monitoring rendszer projekt pénzügyi elemzésének kulcsfontosságú része a nettó jelenérték (NPV) számítása, amely lehetővé teszi számunkra, hogy megértsük a projekt potenciális hozamát és pénzügyi életképességét. Az NPV módszer alkalmazásával képesek vagyunk a jövőbeli pénzáramokat a jelen értékükre diszkontálni, ami segít dönteni a projekt elfogadásáról vagy elutasításáról. A számítás során három különböző forgatókönyvet veszünk figyelembe – pesszimista, realista és optimista –, hogy átfogó képet kapjunk a projekt potenciális kimeneteleiről különböző piaci és üzleti feltételek mellett.

A hároméves időtartamot azért választottuk, mert ez elegendő időt biztosít a projekt kezdeti fázisainak értékelésére, beleértve a kezdeti beruházási költségek megtérülését és a projekt hosszú távú fenntarthatóságának előzetes becslését. Ez az időszak lehetővé teszi számunkra, hogy lássuk a projekt fejlődését és alkalmazkodását az idő múlásával, figyelembe véve az esetleges kihívásokat és lehetőségeket. A 10%-os diszkontrátát a piaci normák és a projekt kockázatának figyelembevételével választottuk. Ez a ráta tükrözi a befektetés alternatív költségét és a projekt specifikus kockázatait. A 10% egy kiegyensúlyozott érték, amely elég konzervatív ahhoz, hogy reális képet adjon a projekt potenciális visszatérítéséről, ugyanakkor figyelembe veszi a befektetésekkel járó általános kockázatokat is, valamint a mozi technológia iparágra jellemző érték.

Az NPV számítás során figyelembe vett forgatókönyvek, a pesszimista, a realista és az optimista lehetővé teszik számunkra, hogy különböző piaci reakciókat és bevételi növekedési rátákat vizsgáljunk. A pesszimista forgatókönyv a legrosszabb esetet modellezi, ahol a projekt alig, vagy egyáltalán nem generál további bevételeket. A realista forgatókönyv egy mérsékelt, valószínűleg elérhető bevételi növekedést feltételez, míg az optimista forgatókönyv a projekt maximális potenciálját tárja fel, feltételezve, hogy a piaci fogadtatás és a bevételi növekedés a legkedvezőbb. A kiadásokat is ennek megfelelően állítjuk be, ahol a terjeszkedés esetén a havi kiadások megduplázódnak és egy egyszeri szerver vásárlási költség is hozzáadódik. Ez a háromszintű megközelítés biztosítja, hogy a projekt értékelése során figyelembe vegyünk a különböző piaci körülményeket és azok potenciális hatásait a projekt sikerére, így átfogóbb képet kapunk a befektetés várható megtérüléséről.

A nettó jelenérték számításhoz felhasznált adatok:

Kezdeti beruházás:

$$36000 \text{ Ft} * 12 + 190000 \text{ Ft} = 622000 \text{ Ft}$$

Éves megtakarítás:

$$180620 \text{ Ft} * 12 + 85000 \text{ Ft} * 12 = 3187440 \text{ Ft}$$

Az éves megtakarítás értékének ez a maximuma, további szerver üzembe helyezésével sem növelhető, mert vannak olyan karbantartások, melyek nem végezhetőek távolról.

Jelenlegi éves bevétel: 2254800 Ft

Diszkontráta: 10 %

Kétszeres és négyszeres terjeszkedéshez szükséges új szerver költsége: 1300000 Ft

Működési költség 1 szerver esetén (terjeszkedés nélkül):

$$36000 Ft * 12 = 432000 Ft$$

Működési költség 2 szerver esetén (kétszeres és négyszeres terjeszkedés esetén):

$$36000 Ft * 12 * 2 = 864000 Ft$$

A négyszeres bevétel két szerver használatával is elérhető, nem szükséges további szerver vásárlása.

A nettó jelenérték számítás 3 éves időintervallumra történt.

Felhasznált képletek:

$$NPV = -C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

$$NPV = \sum_{t=0}^n DCF_t - C_0$$

$$DCF_t = \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

$$CF_t = \text{bevétel}_t - \text{költségek}_t$$

$$NPV_{\text{össz}} = NPV_{\text{pesszimista}} + NPV_{\text{realista}} + NPV_{\text{optimista}}$$

A képletekben  $C_0$  a kezdő pénzbefektetés,  $C_t$  az egyes években képződő pénzáramok,  $t$  a  $t$ -edik időszak,  $n$  a beruházás becsült élettartama,  $r$  pedig a diszkontráns.

Pesszimista forgatókönyvre a számítások a következők:

1. év:

$$CF_1 = 3187440 + 2254800 - 622000 = 4820240 Ft$$

$$DCF_1 = \frac{4820240}{(1+0,1)^1} = 4382036 Ft$$

2. év:

$$CF_2 = 3187440 + 2254800 - 432000 = 5010240 Ft$$

$$DCF_2 = \frac{5010240}{(1+0,1)^2} = 4140694 Ft$$

3. év:

$$CF_3 = 3187440 + 2254800 - 432000 = 5010240 \text{ Ft}$$

$$DCF_3 = \frac{5010240}{(1 + 0,1)^3} = 3764267 \text{ Ft}$$

$$\begin{aligned} NPV_{pesszimista} &= DCF_1 + DCF_2 + DCF_3 - 622000 \\ &= 4382036 + 4140694 + 3764267 - 622000 = 11664997 \text{ Ft} \end{aligned}$$

Realista forgatókönyvre a számítások a következők:

1. év:

$$CF_1 = 3187440 + 2254800 - 622000 = 4820240 \text{ Ft}$$

$$DCF_1 = \frac{4820240}{(1 + 0,1)^1} = 4382036 \text{ Ft}$$

2. év:

$$CF_2 = 3187440 + (2254800 * 2) - 864000 - 1300000 = 5533040 \text{ Ft}$$

$$DCF_2 = \frac{5010240}{(1 + 0,1)^2} = 4572760 \text{ Ft}$$

3. év:

$$CF_3 = 3187440 + (2254800 * 2) - 864000 = 6833040 \text{ Ft}$$

$$DCF_3 = \frac{6833040}{(1 + 0,1)^3} = 5133764 \text{ Ft}$$

$$\begin{aligned} NPV_{realista} &= DCF_1 + DCF_2 + DCF_3 - 622000 \\ &= 4382036 + 4572760 + 5133764 - 622000 = 13466560 \text{ Ft} \end{aligned}$$

Optimista forgatókönyvre a számítások a következők:

1. év:

$$CF_1 = 3187440 + 2254800 - 622000 = 4820240 \text{ Ft}$$

$$DCF_1 = \frac{4820240}{(1 + 0,1)^1} = 4382036 \text{ Ft}$$

2. év:

$$CF_2 = 3187440 + (2254800 * 4) - 864000 - 1300000 = 10042640 \text{ Ft}$$

$$DCF_2 = \frac{10042640}{(1 + 0,1)^2} = 8299702 \text{ Ft}$$

3. év:

$$CF_3 = 3187440 + (2254800 * 4) - 864000 = 11342640 \text{ Ft}$$

$$DCF_3 = \frac{11342640}{(1 + 0,1)^3} = 8521893 \text{ Ft}$$

$$\begin{aligned} NPV_{optimista} &= DCF_1 + DCF_2 + DCF_3 - 622000 \\ &= 4382036 + 8299702 + 8521893 - 622000 = 20581631 \text{ Ft} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} NPV_{\text{össz}} &= NPV_{pesszimista} + NPV_{realista} + NPV_{optimista} \\ &= 11664997 + 13466560 + 20581631 = 45713188 \text{ Ft} \end{aligned}$$

<b>Forgatókönyv</b>	<b>NPV (Ft)</b>
Pesszimista	11 664 997
Realista	13 466 560
Optimista	20 581 631
Összesített	45 713 188

7. táblázat: A különböző forgatókönyvek esetében a nettó jelenérték Forintban kifejezve  
(Forrás: saját szerkesztés)

A 7. táblázatból leolvasható, hogy a pesszimista forgatókönyv alapján számított NPV 11 664 997 Ft, ami azt jelzi, hogy a projekt még a kedvezőtlen piaci körülmények között is nyereséges lehet. Ez arra utal, hogy a projekt képes ellenállni a negatív piaci hatásoknak és pozitív megtérülést produkálhat. A realista forgatókönyv esetében a nettó jelenérték 13 466 560 Ft-nak adódott, amely a piaci feltételek és a vállalat előrejelzéseinek reális elvárásait tükrözi. Egy ilyen érték arra utal, hogy a projekt stabilan és megbízhatóan képes hozzájárulni a vállalat értékéhez. Az optimista forgatókönyv szerint a projekt NPV-je 20 581 631 Ft lehet, ami a lehető legjobb kimenetelre utal. Ez azt sugallja, hogy amennyiben minden rendkívül kedvezően alakul, a projekt jelentősen meghaladhatja a várakozásokat és nagymértékben növelheti a vállalat pénzügyi teljesítményét.

Mindezeket összevetve az összesített NPV, amely 45 713 188 Ft, azt mutatja, hogy a Heimdall projekt rendkívül értékes lehet a vállalat számára. Egy ekkora összegű összesített NPV arra utal, hogy a projekt minden forgatókönyvben rejlő eredményessége miatt kiváló befektetésnek számít. Egy ilyen projekt befogadása a portfólióba jelentősen javíthatja a vállalat pénzügyi helyzetét és erősítheti hosszú távú növekedési kilátásait.

#### 4.3.4 Fedezeti pont analízis

A fedezeti pont analízis egy pénzügyi eszköz, amely megmutatja, hogy egy vállalkozásnak hány terméket vagy szolgáltatást kell eladnia, hogy elérje azt a pontot, ahol sem nyereséget, sem veszteséget nem realizál. Ezen a ponton a vállalat bevételei pontosan fedezik az összes költségét, tehát a bevétel egyenlő a kiadással. Ez a számítás segít a vállalatoknak megérteni, mennyi eladás szükséges a pénzügyi stabilitás eléréséhez és a veszteségek elkerüléséhez.

A fedezeti pont kiszámításához ismerni kell az állandó költségeket, amelyek nem változnak a termelési vagy értékesítési szintekkel, és az eladási árat. Ha változó költségek is vannak, azokat is figyelembe kell venni, bár bizonyos esetekben, mint a jelen projektben, ezek elhanyagolhatóak lehetnek. A fedezeti pont alapvetően fontos a vállalat pénzügyi tervezésében, mivel információt nyújt arról, milyen szintű eladások szükségesek a költségek fedezésére, és ezzel támogatja a stratégiai döntéshozatalt.

Felhasznált képlet:

$$Q = \frac{FC}{P - VC}$$

Ahol FC az állandó költség, VC a változó költség, P pedig az eladási ár.

Adatok:

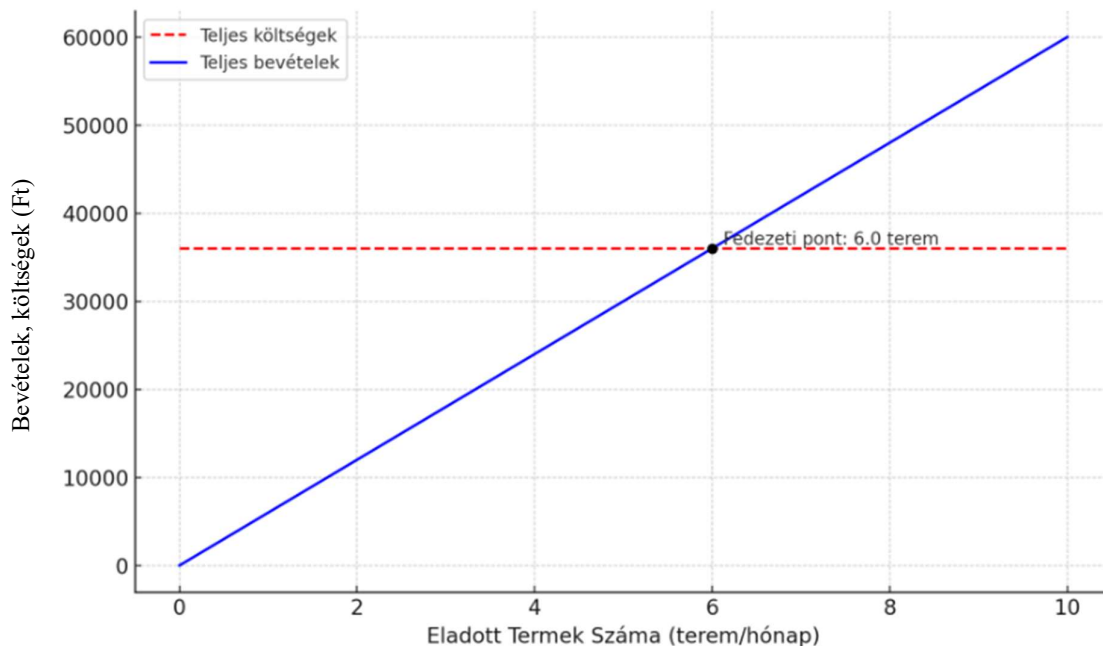
FC=36000 Ft/hónap

VC=0 Ft, mert a licenz szabad felhasználású és ingyenes

P= 6000 Ft/terem/hónap

$$Q = \frac{36000}{6000 - 0} = 6 \text{ terem/hónap}$$

Ez azt jelenti, hogy a vállalatnak legalább 6 terem kell értékesítenie havonta, hogy elérje a fedezeti pontját, ahol a bevételek pontosan fedezik az állandó költségeket.



19. ábra: A fedezeti pont analízis grafikonja (Forrás: saját szerkesztés)

A fenti grafikonon a teljes költségek (piros szaggatott vonal) állandó értéke 36000 Ft minden eladott terem számára, mivel ebben az esetben nincsenek változó költségek. A teljes bevételek (kék vonal) lineárisan nőnek az eladott termék számának növekedésével, 6000 Ft/terem áron.

A grafikon megmutatja, hogy a fedezeti pont ott található, ahol a teljes bevételek és a teljes költségek metszik egymást, ami pontosan 6 terem eladásánál látható. Ebben a pontban a vállalat sem nyereséget, sem veszteséget nem realizál. Minden egyes további eladott terem már hozzájárul a vállalat nyereségéhez.

#### 4.4 A fejlesztés folyamata

Ebben a fejezetben részletesen elemzem a folyamatokat és tevékenységeket, amelyek az új rendszer létrehozásához vezettek, kiemelve a kulcsfontosságú mérföldköveket, a tevékenységeket, valamint azokat a stratégiai döntéseket, amelyek lehetővé tették a projekt zökkenőmentes előrehaladását és sikeres befejezését. A folyamat fejlesztése egy dinamikus és iteratív eljárás volt, amelyet a piaci igények és a technológiai lehetőségek határoztak meg.

A projekt kezdetén a csapat alapos piackutatással és elemzéssel kezdte, hogy meghatározza a keretrendszerek és alternatívák közötti választást. A keretrendszer kiválasztása kritikus lépés, mivel ez határozza meg az alkalmazás alapvető architektúráját, funkcionalitását és bővíthetőségét. A választott keretrendszernek nem csak a technikai követelményeknek kellett megfelelnie, hanem a licenszelési feltételeinek is olyannak kellett lennie, amely támogatja a termék későbbi értékesítését. Ezt követően a kiválasztott keretrendszerre építve a csapat létrehozta az eszközzadatbázist, amely az adatgyűjtés alapját képezte. A tesztkörnyezet kiépítése és a funkcionalitások tesztelése párhuzamosan történt, lehetővé téve a gyors visszajelzést és a fejlesztési ciklusok hatékonyságának növelését. A csapat hozzálátott az első funkcionális prototípus megalkotásához, mely prototípus alapként szolgált az ügyfelekkel való interakció során, lehetővé téve a csapat számára, hogy bemutassa a termék képességeit és visszajelzést gyűjtsön a lehetséges felhasználóktól. A prototípus fejlesztési folyamata során kulcsfontosságú volt a gyors iteráció és a rugalmasság, lehetővé téve a csapat számára, hogy gyorsan reagáljon a visszajelzésekre és finomítsa a terméket a felhasználói igényeknek megfelelően. Ez az időszak nem csak a termék fejlesztésére szolgált, hanem arra is lehetőséget adott, hogy a csapat értékelje a fejlesztési folyamatot, az esetleges kihívásokat és a piaci potenciált. Az első funkcionális prototípus elkészítése kritikus lépés volt a termék életciklusában, hiszen ez tette lehetővé a termék koncepciójának valós környezetben történő tesztelését és finomítását.

A potenciális ügyfelek hálózati infrastruktúrájának sokféleségét figyelembe véve a rendszer kiválasztása során kiemelt szempont volt a hálózati kompatibilitás és biztonság. A rendszernek üzemképesnek kell maradnia a különböző típusú hálózati környezetekben, beleértve a tűzfalakat és az internetszolgáltatók által kialakított védelmi funkciókat.



A hálózatok sokfélesége és a biztonsági kihívások figyelembevételével a csapat egy olyan megoldás mellett döntött, amely a VPN (Virtual Private Network - virtuális magánhálózat) technológiát használja. A VPN megoldás lehetővé teszi a biztonságos és titkosított kapcsolatok létrehozását, így biztosítva az adatok biztonságát és integritását, miközben áthidalja a hálózati akadályokat és védelmi rendszereket.

A megfelelő VPN-szolgáltató kiválasztása során két fő szempontot kellett figyelembe venni: a funkcionalitást és a költséghatékonyságot. A kiválasztott VPN-szolgáltatónak biztosítania kellett a szükséges sebességet, megbízhatóságot és biztonsági funkciókat, amelyek elengedhetetlenek a hálózati felügyeleti rendszer hatékony működéséhez. Emellett fontos volt, hogy a szolgáltatás költségei megfeleljenek az ügyfelek pénzügyi kereteinek és a rendszer árazási stratégiájának. A megfelelő VPN-szolgáltató kiválasztása lehetővé tette a csapat számára, hogy egy olyan rendszert hozzon létre, amely nemcsak hatékony és biztonságos, hanem rugalmasan alkalmazkodik a különböző ügyfélhálózatokhoz is. Ez fontos előrelépést jelentett a rendszer fejlesztésében, biztosítva annak alkalmasságát a változatos piaci igények kielégítésére.

A rendszer átalakítása a mozi rendszerekkel való együttműködés céljából egy kritikus lépés volt a projektben, melynek során a rendszer képessé vált a mozi eszközökkel való kommunikációra és adatgyűjtésre. Ennek érdekében a csapat az eszközyártóktól kapott MIB (Management Information Base) fájlokat használta fel. A MIB fájlok alapvetően olyan formátumok, amelyek az SNMP (Simple Network Management Protocol) keretében definiálják azokat az objektumokat, amelyeket a hálózati eszközökön monitorozni és kezelni lehet.

A MIB fájlok rendkívül fontosak voltak a rendszer konfigurációjához, mivel ezek tartalmazták a különböző eszközök által kezelhető adatok struktúráját és leírását. A mozi rendszerek eszközei, mint például vetítógépek, hangrendszer, világítás és egyéb műszaki berendezések, különböző MIB fájlokkal rendelkeznek, amelyek meghatározzák, hogy milyen adatokat lehet róluk gyűjteni és milyen paramétereket lehet rajtuk monitorozni vagy szabályozni.

A rendszer integrációjának ezen szakaszában a csapatnak először részletesen meg kellett értenie az egyes MIB fájlokban található információkat. Ez magában foglalja az adatpontok,

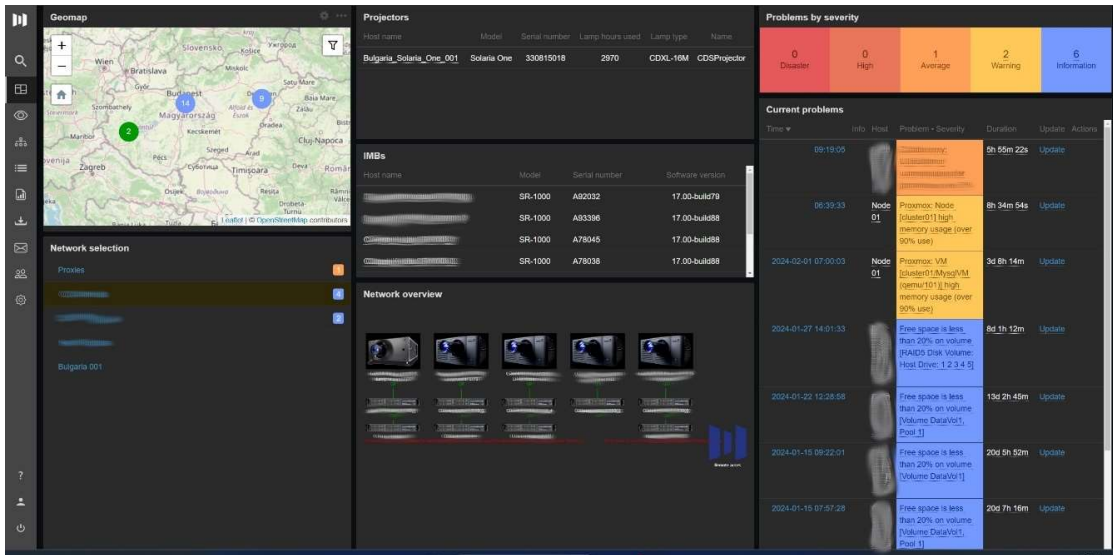
mint például hőmérséklet, páratartalom, lámpák állapota, vetítési minőség és más releváns műszaki információk azonosítását. Ezután a rendszernek úgy kellett konfigurálva lennie, hogy képes legyen ezeket az adatpontokat hatékonyan gyűjteni, feldolgozni és megjeleníteni.

A gyűjtött adatokat a rendszer valós időben feldolgozta, lehetővé téve a mozis személyzet számára, hogy azonnali rálátást kapjanak az eszközök állapotára és teljesítményére. Ez kritikus volt az esetleges problémák azonnali azonosítása és kezelése szempontjából, valamint lehetővé tette a preventív karbantartás megtervezését és a rendszer hatékonyságának növelését. Ezenkívül a rendszernek képesnek kellett lennie arra is, hogy az adatokat történeti adatokként tárolja, lehetővé téve a hosszú távú tendenciák és mintázatok elemzését. Ez segítette a mozis üzemeltetőknek jobban megérteni az eszközök kopását és elhasználódását, valamint előrejelzéseket készíteni az eszközök karbantartási igényeiről.

Összességében, a MIB fájlkon alapuló rendszer integrációja lehetővé tette egy olyan rugalmas és hatékony hálózati felügyeleti rendszer létrehozását, ami képes volt a mozi rendszerek sokszínű igényeit kiszolgálni, miközben javította a rendszer megbízhatóságát és csökkentette a karbantartási költségeket.

## **4.5 A rendszer működésének elemzése**

A Heimdall egy sokoldalú hálózatfelügyeleti alkalmazás, amely lehetővé teszi a rendszergazdák és szakemberek számára, hogy hatékonyan ellenőrizzék és menedzseljék a felügyelt rendszereket. A rendszer működési analízis során áttekintjük az egyes menüpontok (Dashboard, Inventory, Monitoring, Remote) funkcióit és jelentőségét.



20. ábra: Irányítópult (Forrás: saját fénykép)

A Dashboard (Irányítópult) az alkalmazás kezdőpontja, és azonnali áttekintést nyújt a felügyelt rendszerek állapotáról és teljesítményéről. Az irányítópult mutatja a felügyelt rendszerek állapotát, például a rendelkezésre álló eszközöket, az üzemzavarokat és a hálózati terhelést. Ez lehetővé teszi az operátorok számára, hogy gyorsan értékeljék a hálózat teljesítményét.

A dashboardon ezenfelül megjelennek a legfontosabb metrikák, ilyenek például az eszközök szoftververziói, a fényforrások üzemórái és a legutóbbi szerviz óta eltelt idő. Ezen adatok segítenek az anomáliák gyors azonosításában és a problémák előrejelzésében. Az irányítópult azonnali értesítéseket jelenít meg, ha a felügyelt eszközök problémákat jeleznek vagy a kapott értékek eltérnek a normától. Ezek a figyelmeztetések segítenek a gyors reagálásban és a hibaelhárításban.

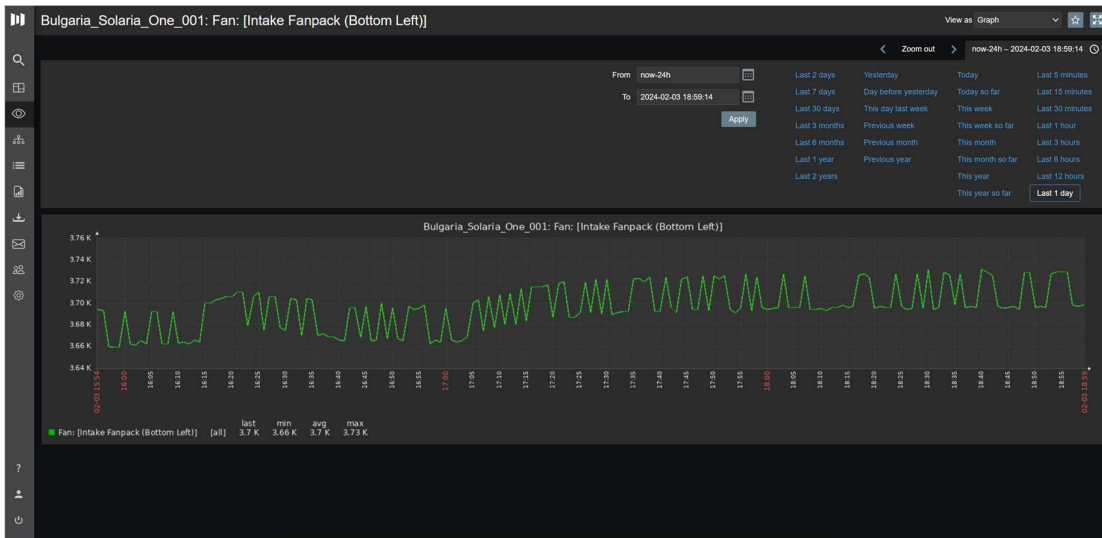
A felhasználók testreszabhatják az irányítópultot azáltal, hogy hozzáadnak vagy eltávolítanak táblázatokat és grafikonokat a saját igényeiknek megfelelően.

Host	Group	Name	Type	OS	Serial number	Tag	MAC address
Bulgaria_NAS_001	DCI_Cinemas/Bulgaria_001						
Bulgaria_SKA3D_001	DCI_Cinemas/Bulgaria_001						
Bulgaria_Solara_One_001	DCI_Cinemas/Bulgaria_001		CDXL-16M		338815018		00-1A-D7-01-4F-E1
Bulgaria_SR1000_001	DCI_Cinemas/Bulgaria_001				805208		
CP2208_3	DCI_Cinemas/Screen_3				411895008		00-1A-D7-01-CD-95
CP2219_2	DCI_Cinemas/Screen_2				483059008		00-1A-D7-02-1F-80
CP2208_4	DCI_Cinemas/Screen_4				468468020		
CP2315_1	DCI_Cinemas/Screen_1				50714015		
Cinemas_NAS_1	DCI_Cinemas/Screen_1				Q16811688		
Cinemas_NAS_2	DCI_Cinemas/Screen_2				Q16811706		
Cinemas_NAS_3	DCI_Cinemas/Screen_3				Q15420238		
Cinemas_NAS_5	DCI_Cinemas/Screen_5				Q16305993		
Cinemas_Proxy_Hardware	DCI_Cinemas_Proxy_Hardware			Linux version 5.15.0-91-generic (build@ky02-amd64-045) (gcc (Ubuntu 11.4.0-1ubuntu1~22.04) 11.4.0, GNU ld (GNU Binutils for Ubuntu) 2.40.0)			
Solara_One_5	DCI_Cinemas/Screen_5		CDXL-2151		368868010		00-1A-D7-01-5D-D5
SR1000_1	DCI_Cinemas/Screen_1				A7B049		
SR1000_2	DCI_Cinemas/Screen_2				A7B038		
SR1000_3	DCI_Cinemas/Screen_3				A90347		
SR1000_5	DCI_Cinemas/Screen_5				A80358		
SK3009_4	DCI_Cinemas/Screen_4				A90347		
CP2215_3	DCI_Cinemas/Screen_3		CDXL-185D		337618002		00-1A-D7-01-67-80
CP2220_1	DCI_Cinemas/Screen_1		CDXL-30		328519013		00-1A-D7-01-4C-1C
CP2220_2	DCI_Cinemas/Screen_2		CDXL-30		314688020		00-1A-D7-01-38-6C
NAS_1	DCI_Cinemas/Screen_1				Q131829198		

21. ábra: Készletkezelés (Forrás: saját fénykép)

Az Inventory (készletkezelés) menüpont tartalmazza az eszközök és erőforrások teljes listáját, és fontos szerepet játszik az infrastruktúra menedzselésében. Az Inventory lehetővé teszi az összes hálózati eszköz, például szerverek, switchek, router-ek és egyéb eszközök egyszerű nyilvántartását. A rendszergazdák könnyen hozzáadhatnak, módosíthatnak vagy törölhetnek eszközöket a rendszerből.

Az eszközök konfigurációinak kezelése is része ennek a menüpontnak. A rendszergazdák itt módosíthatják és menthetik az eszközök konfigurációit, ami segíthet az egyszerű visszaállításban és a változtatások nyomon követésében. Az Inventory tartalmazza az eszközökkel kapcsolatos fontos információkat, például a gyártót, szériaszámokat, a garanciát és az eszköz helyét. Ez segíti a szervizmenedzsment és a karbantartás során felmerülő alkatrészbeszerzés folyamatát.



22. ábra: Monitoring menüpont (Forrás: saját fénykép)

A Monitoring menüpont az egyik legfontosabb része a Heimdall alkalmazásnak, mivel lehetővé teszi az eszközök valós idejű és hosszú távú teljesítményének felügyeletét. Ez a rész lehetővé teszi a rendszergazdák számára, hogy folyamatosan figyeljék a hálózati eszközök állapotát és teljesítményét. A begyűjtött adatokat egy időbélyeggel ellátott adatbázisban tárolja el a rendszer. Ezen adatbázisból mind a legújabb valós idejű adatok mind a régebbi trendek kinyerhetők. Ezek elemzésével képet kaphatunk a vizsgált eszközök állapotáról. A rendszer nagy előnye, hogy az adatok megtartási ideje kizárólag beállítás kérdése. Igény esetében több évnnyi trend is eltárolható.

## HEIMDALL MONTHLY REPORT

System	Date	
DCI_Cinemas/Bulgaria_001	January 29, 2024	

Environmental	Average	Max
ICP FPGA Temperature	5.8 °C	63.0 °C
PIB Temperature	33.9 °C	43.0 °C
Filtered Air Intake / Ambient Temperature	18.7 °C	31.0 °C
Card Cage Exhaust Temperature	28.7 °C	61.0 °C

Illumination	Value
Light source type	CDXL-16M
Light source hours	2966
Light source warranty hours	3000
Light source expected hours	3500
<div style="background-color: #008000; width: 100%; height: 10px; margin-bottom: 5px;"></div> 2966 / 3500 - 84.7%	

Power Management	State
LVPS AC	No problems found
LVPS DC	No problems found
Media Block	State
Media block errors	No problems found
Storage	State
Storage errors	No problems found
Sound Processor and Amplifiers	State
Audio processor	No problems found

23. ábra: Havi riport (Forrás: saját fénykép)

A rendszer lehetőséget biztosít teljesítményjelentések és riportok generálására, amelyek információkat szolgáltatnak az üzemeltetők és szerviztechnikusok számára a lehetségesen előforduló hibákról és azok kiváltó okairól.

A rendszer Remote (távoli elérés) része az, amely lehetővé teszi a távoli hozzáférést különböző protokollok (RDP, VNC, SSH) segítségével. A modul lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy a távoli eszközökhöz hozzáférést kapjanak anélkül, hogy telepíteniük kellene bármiféle kliens alkalmazást. A felhasználók egy webböngészőből érhetik el a távoli eszközöket, így nincs szükség speciális szoftverek telepítésére vagy konfigurálására. Egy egységes felhasználói felületet kínál az eszközök távoli vezérlésére. A felhasználók egyetlen bejelentkezési ablakból érhetik el az összes távoli eszközt. A modul biztonságos hozzáférést biztosít a távoli eszközökhöz, a végpontok közötti kommunikáció titkosított és a rendszer támogatja az egy lépéses bejelentkezést így a hitelesítés egyszerű és biztonságos.

A modul lehetőséget kínál a rendszergazdák számára a távoli eszközök kezelésére és nyilvántartására. Az eszközök hozzáadása, eltávolítása és konfigurálása egyszerű és hatékony módon történik. A modul rögzíti az összes távoli hozzáférési tevékenységet, és lehetőséget biztosít riportok generálására és a tevékenység naplózására. Ez a funkció kiemelkedően fontos biztonságtechnikai szempontból.

## **4.6 Fejlesztett módszer elemzése**

A Heimdall monitoring rendszer egy kifinomult eszköz, amelyet kifejezetten azzal a céllal fejlesztettünk ki, hogy a technikai csapat, valamint a partnerek valós időben nyomon követhessék és elemezhesék a különböző mozi technológiai infrastruktúrák állapotát és teljesítményét. Ennek a rendszernek az elemzése során alaposan megvizsgáltuk a teljesítményét, megbízhatóságát, biztonsági jellemzőit, felhasználói élményét, integrációs képességeit, költséghatékonyságát, valamint a jövőbeli fejlesztési lehetőségeket. A Heimdall monitoring rendszer kiemelkedik magas rendelkezésre állásával, ami elengedhetetlen a kritikus rendszerek folyamatos ellenőrzéséhez. Skálázhatósága révén képes kezelni a növekvő adatmennyiséget és felhasználói igényeket anélkül, hogy ez befolyásolná a rendszer reakcióidejét vagy stabilitását. A rendszer úgy lett kifejlesztve, hogy a riportok automatizálva lettek, így az előfizetők számára havi rendszereséggel elérhető a naprakész riport az eszközeik állapotára vonatkozóan.

A rendszer fejlett biztonsági protokollokat alkalmaz az adatvédelem és rendszerbiztonság területén. Az adatok titkosítása és a hozzáférés-vezérlési mechanizmusok biztosítják, hogy a kritikus információk csak meghatalmazott személyek számára érhetőek el. Minden partner egyedi felhasználói fiókkal rendelkezik, melyet jelszó véd.

A monitoring rendszert úgy fejlesztettük ki, hogy minden felhasználó saját igényeire szabhassa a felületet. A testreszabhatóság magas szintje lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy saját igényeiknek megfelelően konfigurálják a figyelmeztetéseket és dashboardokat. A rendszer bevezetésének és üzemeltetésének költségei jelentős megtakarítást jelentenek a vállalatok számára, különösen hosszútávon, figyelembe véve a potenciális problémák gyors azonosításából és kezeléséből adódó költségmegtakarításokat.

## 4.7 A fejlesztett rendszer mögötti marketing tevékenység bemutatása

A Heimdall monitoring rendszer piaci bevezetések és a piaci pozíció megerősítések a célzott és jól megtervezett marketing stratégia kulcsfontosságú. Az alábbiakban ismertetjük a marketing tevékenység főbb elemeit, amelyek célja a technológia előnyeinek bemutatása, a potenciális ügyfelek megszólítása és a piaci részesedés növelése a moziiparban. A marketing stratégia középpontjában a moziipar szereplői állnak, beleértve a multiplexeket és független mozikat. A cél az, hogy megértsük ezeknek a szereplőknek a kihívásait és igényeit, mint például a vetítések minőségének folyamatos biztosítása és a technikai hibák mielőbbi észlelése, elhárítása. A Heimdall rendszer értékajánlata a moziipar specifikus szükségleteire összpontosít. Az üzenetek kiemelik, hogy a rendszer miként képes javítani a vetítések megbízhatóságát, csökkenteni a leállásokat és optimalizálni a működési hatékonyságot, így javítva a mozinézők élményét. Ennek a folyamatnak fontos lépése volt, hogy a Heimdall monitoring rendszer felkerüljön az államilag támogatott pályázatok tételei közé, hiszen a magyarországi moziipar beruházásainak jelentős része állami pályázat révén valósul meg.

A digitális marketing csatornákon és a közösségi médián keresztül történő aktív jelenlét lehetővé teszi a Heimdall rendszer előnyeinek széles körű bemutatását. A cél a brand tudatosság növelése, a célközönség bevonása és a termék iránti érdeklődés felkeltése. A tartalomstratégia magában foglalja az oktató videókat, az esettanulmányokat és a rendszer valós idejű demonstrációját. Az oktatóanyagok és demók kulcsfontosságúak a potenciális ügyfelek számára, hogy megértsék, hogyan integrálható és használható a Heimdall rendszer a mindennapi műveletekben. A bemutatók és webináriumok lehetőséget biztosítanak a moziüzemeltetőknek, hogy lássák a rendszer előnyeit a gyakorlatban. Az AVIAN Systems Kft. ennek érdekében több alkalommal tartott online bemutatót vendégül látva a partnereket, így a moziknak lehetősége volt megismerni részletesen a kifejlesztett rendszer által nyújtott szolgáltatások funkcióit, működését. A marketing tevékenységek folyamatos mérésével és a piaci visszajelzések elemzésével lehetőség nyílik a stratégiák finomhangolására és a kampányok hatékonyságának maximalizálására. Az ügyfél visszajelzések különösen értékesek a termékfejlesztés és a felhasználói élmény javítása szempontjából, így a cég szívesen fogadta a fejlesztési szakaszban is a bevont mozikban dolgozó szakemberek véleményét, valamint folyamatos kapcsolatban állnak a partnerekkel a mai napig.



## 5. Elért cél

A Heimdall monitoring rendszer fejlesztése és piaci bevezetése jelentős előrelépést jelentett a moziipart támogató technikusok számára, különösen a karbantartási folyamatok optimalizálása és a technikai hibák azonnali észlelése terén. A projekt által elérni kívánt cél a moziüzemeltetők működési hatékonyságának növelése volt, amelyet a rendszer számos innovatív funkciójának bevezetésével sikerült megvalósítani. Ezen funkciók közé tartozik a valós idejű adatgyűjtés, az automatizált hibajelentés, és a prediktív karbantartás, amelyek lehetővé teszik a moziüzemeltetők számára, hogy csökkentsék a leállásokat és minimalizálják a helyszíni beavatkozások számát.

A projekt megtérülése különösen figyelemre méltó volt. Az előzetes számítások alapján a nettó jelenérték (NPV) összesített eredménye 45 713 188 Ft, ami jelentős pénzügyi előnyt jelent a befektetéshez képest. A megtérülési idő alig 1,37 hónap volt, ami rendkívül gyors visszatérülést jelent, figyelembe véve a technológia bevezetésével és üzemeltetésével kapcsolatos kezdeti költségeket. Ez a gyors megtérülési idő részben a rendszer által lehetővé tett jelentős költségmegtakarításoknak köszönhető, amelyek a rendelési gyakoriság csökkentéséből, a helyszíni beavatkozások szükségességének mérsékléséből, valamint a rendszer által termelt bevételből adódtak.

A Heimdall rendszer további előnye a cég számára, hogy a rendszer bevezetése és alkalmazása révén jelentősen csökkenthető az alkatrészek rendelésének gyakorisága. Kevesebb időt és erőforrást kell ráfordítani a technikai problémák kezelésére és az eszközök karbantartására, ami hosszú távon jelentős költségmegtakarítást jelent. A rendszer azon funkciója melyekkel a hibákat előre jelezni képes, és valós idejű figyelmeztetésekkel értesíteni tudja az illetékeseket, rendkívüli módon képes csökkenteni a helyszíni beavatkozások számát, amelyek további költségmegtakarításokkal járnak. Ezúton növeli a partnerek elégedettségét is azzal, hogy csökkenti a vetítések közbeni káros hatású események valószínűségét.

A Heimdall monitoring rendszer bevezetése a moziiparban egyértelmű pénzügyi és működési előnyöket biztosított. A rendszer innovatív funkciói, a gyors megtérülési idő és a jelentős költségmegtakarítások mind hozzájárultak ahhoz, hogy a projekt egyértelmű siker

legyen a fejlesztők számára. Ez a siker nem csak a technológiai fejlesztés minőségét bizonyítja, hanem azt is, hogy a Heimdall rendszer valódi értéket képes nyújtani a moziipar szereplői számára.

## 6. Következtetések, javaslatok

A jelenlegi felhasználói felület nem ad lehetőséget a részletes rendszerinformációk megtekintésére mobil eszközökön. A felhasználói élmény további javítása érdekében a jövőben új felhasználói felületet szeretnénk bevezetni, különös hangsúlyt fektetve a mobil eszközökön történő használatra.

A rendszer riportokért felelős része még kezdetleges, csak a legfontosabb információkat hivatott átadni az üzemeltetésért felelős személyek számára. Ezért fontos fejlesztési cél a részletesebb riportok generálása, amelyek segítségével a felhasználók még jobban átlátják a felügyelt rendszerek adatait és informáltabb döntéseket hozhatnak.

A rendszer jelen formájában minden felhasználói adminisztráció manuálisan történik. Ez olyan emberi erőforrásokat köt le melyeknek a cég máshol nagyobb hasznát venné. Az adminisztratív tevékenységek egyszerűsítése érdekében a felhasználói fiókok kezelésének automatizálása fontos feladat melynek segítségével a felhasználók képessé válnak a saját jelszavuk megváltoztatására és azok elfelejtése esetén azok visszaszerzésére. Emellett új eszköz integrációs űrlapot is tervezünk bevezetni mely lehetővé teszi a partnereink számára, hogy közvetlenül, online adjanak meg változtatási igényeket meglévő eszközeikre, vagy új eszközöket regisztráljanak. Ez a lépés jelentős mértékben csökkenti az eszközökre vonatkozó adminisztrációs folyamatok idejét, így növelve a vállalat működési hatékonyságát.

A rendszer által gyűjtött adatok a céget versenyelőnyhöz juttathatják a konkurenciával szemben. Az az információ, hogy a partnereknek mikor lesz szüksége a fogyóalkatrészek cseréjére segítheti azok értékesítését és a készletszint fenntartását. Ennek érdekében tervezett az integráció a vállalatirányítási rendszerrel, minek révén lehetővé válik ezen igények automatikus rögzítése és a beszerzés megkezdése. A kiberbiztonság kulcsszerepet játszik a rendszer felépítésében, hiszen érzékeny, a rossz kezekben akár károkat is okozható hozzáférési szintet biztosít egy mozi belső rendszeréhez. Ezért a biztonságot is erősítjük a kétfaktoros azonosítás bevezetésével, így garantálva a felhasználók adatainak védelmét és a rendszer biztonságát.

Lévéen, hogy a cég a Christie Digital gyártó hazai képviselője a garanciális ügyintézés az egyik terület mellyel foglalkozniuk kell. Ennek tükrében cél az eszközök garanciális státuszának nyomon követése és a karbantartási tevékenységek követése. Tervezzük automatizálni a munkálatokról jegyzőkönyv készítését, így könnyebben dokumentálhatók lesznek a karbantartások és javítások. Emellett fontosnak tartjuk a gyártó által megkövetelt kötelező karbantartások nyilvántartását is, hogy biztosítsuk a rendszer optimális működését és a garanciális feltételek teljesítését.

Célunk olyan eszközökre is kibővíteni szolgáltatásunkat, melyek nem rendelkeznek ehhez megfelelő gyártói előkészítéssel. Sajátfejlesztésű környezeti szenzorok beépítésével egészítenénk ki őket, melyek lehetővé teszik a hőmérséklet, páratartalom, elektromos fogyasztás és hálózati feszültség monitorozását. A rendszer ideális esetben rendelkezne egy partnerek számára fenntartott jegykezelő felülettel melynek segítségével könnyen jelenthetnék problémáikat, és nyomon követhetnék azok megoldását.

További terv a rendszer kiegészítése TMS funkciókkal melyek a mozik mindennapi tevékenységét hivatottak segíteni. A kialakítani tervezett TMS funkciók a következő feladatokat látnák el. A felhasználó által megtervezett műsorrendből automatikusan létrehoznák a vetítőrendszer lejátszási listáját, ami tartalmazza a reklámokat, előzeteseket és minden teremautomatikai vezérlést is. Biztosítaná a műsorhoz tartozó fájlok meglétét a lejátszó rendszeren. Szükség esetén elindítaná azok másolását a vetítést megelőző nap éjszakáján. Kezelné a forgalmazóktól érkező KDM kulcsokat, azokat a megfelelő lejátszókhöz eljuttatná.

Végsősoron a kapott adatok kiértékelése jelenleg egy PASS/FAIL algoritmus segítségével történik mely tendenciák alapján képes megjósolni a várható paramétereket. Ezen funkcionalitás ámbár hatékony azonban még rejt magában fejlesztési lehetőségeket. Emiatt a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás integrálása az automatizált hibafelismerés és -javítás érdekében hatalmas előrelépés lenne. A rendszer természetesen folyamatosan fejlődik előre nem látható irányokba a felhasználók visszajelzései alapján.

## 7. Összefoglalás

Az IoT technológia rohamos előretörése átalakítja az ipar sokaságát, így a szórakoztatóipart is. A moziipar, mint kritikus terület, különösen előnyös terep az IoT innovációjának, ahol a hálózatba kapcsolt eszközök folyamatos és naprakész adatgyűjtést és elemzést tesznek lehetővé. A Heimdall monitoring rendszer kifejlesztésénél a megfogalmazott cél az volt, hogy a mozik technológiai háttérfolyamatait modernizáljuk, javítva ezzel a felhasználói élmény színvonalát és az üzemeltetési hatékonyságot. További célkitűzés volt, hogy csökkentsük a leállási időket azáltal, hogy elérhetővé válik a partnerek részére az azonnali távoli beavatkozás az esetlegesen felmerülő hibák esetén.

A Heimdall monitoring rendszer, amely az IoT megoldásait integrálva az AVIAN Systems Kft. által került kifejlesztésre, képes a vetítőgépek állapotának és egyéb kritikus jellemzőinek folyamatos monitorozására, ezáltal lehetővé téve a vállalat számára, hogy a partnerei számára részletes elemzéseket és riportokat készítsen. A rendszer hozzájárul az ütemezhető karbantartások hatékonyabb időzítéséhez, ezáltal az alkatrész rendelések gyakoriságának csökkentéséhez, az emberi erőforrások jobb kihasználásához.

A fejlesztés során a mobilbarát felhasználói felület bevezetése, a testreszabható jelentések generálása és a riportok elkészítésének automatizálása is kulcsszerepet játszottak. Az intuitív kezelőfelület és a valós idejű adatgyűjtés lehetővé tette a felhasználók számára, hogy gyorsan és hatékonyan reagáljanak, optimalizálva ezzel a vetítések folyamatát és elősegítve a hibák gyors beazonosítását és kezelését.

A pénzügyi elemzés során az előzetes számítások alapján kimutatott jelentős nettó jelenérték és a gyors megtérülési idő azt jelzi, hogy a befektetés nem csak technológiai, hanem gazdasági szempontból is előnyös a szervezet számára. A gyors megtérülés bizonyítja, hogy a Heimdall rendszer értéket teremt mind a cég, mind a moziüzemeltetők számára és megérte a kezdeti befektetést. A projekt átfogó gazdasági hatása az átfutási idők rövidítésében és a karbantartási folyamatok optimalizálásában is megmutatkozik, amelyek hozzájárultak a költséghatékonyság növeléséhez és az erőforrás-kihasználás maximalizálásához.

A diplomadolgozatom által bemutatott tevékenységek, mint az eszkozygyartokkal valo egyeztetes, az adatbazis létrehozasa, a valos adatokkal torteno tesztelés es az adatgyujtes, valamint az arazas es marketing arculat kidolgozasa egyuttesen segiti a projekt sikeret. Ezek

a tevékenységek nem csak a technológiai előrehaladást biztosították, hanem azt is, hogy a termék a piacra lépéskor készen álljon az iparági igények kielégítésére.

A következtetések levonása során világossá vált, hogy az IoT, mint a Heimdall rendszer alapjaként szolgáló technológia létfontosságú szerepet játszik a moziipar jövőbeli innovációjában. Az adatgyűjtés, -elemzés és a hálózati kommunikáció képessége átformálja a vetítőrendszerek kezelését és karbantartását, valamint növeli a végfelhasználói elégedettséget.

Összefoglalva a Heimdall monitoring rendszer kifejlesztésével egy olyan úttörő IoT-alapú megoldást hoztunk létre, amely megtestesíti a modern technológia és a praktikus üzleti alkalmazások ötvözetét. A rendszer kifejlesztése által elért technológiai előnyökön túlmutatóan a gazdasági megfontolások is alátámasztják a Heimdall rendszer piaci relevanciáját. A jövőbeni kutatások és javasolt fejlesztési irányok ezen az úton való továbbhaladását fogják elősegíteni, tovább erősítve a moziipar technológiai előretörését és a Heimdall monitoring rendszer piaci helyzetét.

## **8. Summary**

The rapid development of the IoT technology is transforming a lot of industries including the cinema industry as well. This sector is an especially advantageous field for IoT innovation where network-connected devices enable continuous and up-to-date data collection and analysis. In the development process of the Heimdall monitoring system by AVIAN Systems Ltd. the goal was to modernize the technological background of cinemas, thereby enhancing the quality of user experience and operational efficiency. An additional objective was to reduce downtime by making immediate remote intervention possible in the event of unforeseen emergencies. The system enables usually non-scheduled maintenances to be scheduled thereby reducing the frequency of spare parts orders and makes the more efficient utilization of the human resources possible.

During development the main goals were the inclusion of a mobile-friendly user interface and the generation of customizable reports. The intuitive interface and real-time data collection enables users to react quickly and effectively, optimizing the projection process and facilitating the rapid identification and resolution of the critical faults. The financial analysis based on preliminary calculations revealed a significant net present value (NPV) and a rapid return on investment (ROI) which results are indicating that the investment was not only technologically but also economically beneficial for the organization. The rapid ROI demonstrates that the Heimdall system creates value for both the company and the cinema operators validating the initial investment. The activities presented in my dissertation such as coordination with equipment manufacturers, database creation, testing with real data, data collection, and the development of pricing and marketing image, collectively aid the project's success. These activities ensured technological advancement and prepared the product for market entry, made it ready to meet the industry needs.

Summarizing the development of the Heimdall monitoring system it has produced a pioneering IoT-based solution that epitomizes the combination of modern technology and practical business applications. The capabilities of data collection, analysis, and network communication are transforming the management and maintenance of projection systems, enhancing the cinema experience, and increasing customer satisfaction. Other than the technological advantages gained by the development of the monitoring system the economical benefits also prove the relevance of the Heimdall system on the market. Future research and suggested development directions will further improve the capabilities of the product.

## 9. Irodalmi hivatkozás

1. Ashton K. (2009): That 'Internet of Things' Thing, [H.n.], RFID Journal  
<http://www.itrco.jp/libraries/RFIDjournal-That%20Internet%20of%20Things%20Thing.pdf> (letöltési idő:2023.12.30.)
2. Berényi L. (2015): Projektmenedzsment: a projektek szervezetbe illesztése, Miskolc, Bíbor Kiadó, ISBN 978-615-5536-08-3
3. Brealey A. R., Myers C. S. (2005): Modern vállalati pénzügyek, Budapest, Panem Könyvkiadó, ISBN 963-545-422-8
4. Buyya R., Vahid D. A. (2016): Internet of Things: Principles and Paradigms, San Francisco, Morgan Kaufmann Publishers Inc., ISBN 978-012-805395-9
5. Clemm A. (2006): Network Management Fundamentals, Indianapolis, Cisco Press, ISBN 978-158-720-137-0
6. Daróczi M. (2011): Projektmenedzsment, Gödöllő, Szent István Egyetem
7. Douglass R. M. (2003): DMD reliability: a MEMS success story, [H.n.], Texas Instruments  
[https://www.ti.com/pdfs/dlpdmd/153\\_Reliability\\_paper.pdf](https://www.ti.com/pdfs/dlpdmd/153_Reliability_paper.pdf) (letöltési dátum: 2023.12.29.)
8. Evans D. (2011): The Internet of Things - How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything, [H.n.], Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG)  
[https://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/about/ac79/docs/innov/IoT\\_IBSG\\_0411FINA\\_L.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINA_L.pdf) (letöltési idő: 2023.12.10.)
9. Gilbreath R. D. (1986): Winning at Project Management: What works, what fails and why, New York, John Wiley & Sons Inc., ISBN 978-047-183-910-1
10. Gillis S. A. (2021): What is the internet of things (IoT)?, [H.n.], IoT Agenda  
<https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/Internet-of-Things-IoT> (letöltési idő: 2024.01.02.)
11. Görög M. (2007): Általános projektmenedzsment, Budapest, Aula Kiadó, ISBN 963-9345-50-4
12. Guinard D. D., Vlad M. T. (2016): Building the Web of Things: With Examples in Node.Js and Raspberry Pi., [H.n.], Manning, ISBN 978-161-729-268-2
13. Guler B. (2019): Where is the Industry 4.0 in our life?, [H.n.], AIE Internship  
<https://aie-internship.com/where-is-the-industry-4-0-in-our-life-by-busra-guler/> (2023.12.29.)



14. Harnedy S. J. (1997): Total SNMP: Exploring the Simple Network Management Protocol (2nd Edition), [H.n.], Prentice Hall, ISBN 978-013-646-994-0
15. Henczi L. És Murvai L. (2012): Projekttervezés és projektmenedzsment, Budapest, Salso Zrt., ISBN 978-963-638-409-8
16. Hersent O., Boswarthick D., Elloumi O. (2012): The Internet of Things: Key Applications and Protocols, New Delhi, A John Wiley & Sons Ltd., ISBN 978-111-999-435-0
17. Husti I. (1999): Beruházási kézikönyv vállalkozóknak, vállalatoknak, Budapest, Műszaki Könyvkiadó, ISBN 963-163-052-8
18. Ilie-Zudor E., Kemény Zs., van Blommestein F., Monostori L, Van Der Meulen A. (2011): A survey of applications and requirements of unique identification systems and RFID techniques, [H.n.], Computers in Industry
19. Internetes forrás 1: Digital Cinema System Specification (2023), version 1.4.3, Member Representative Committee  
<https://documents.dcmovies.com/DCSS/0f7d382dabf6e84847ce7e4413f198f25b81af05/> (letöltési dátum: 2024.01.09.)
20. Internetes forrás 2: <https://www.christiedigital.com/products/all-accessories/lenses-cinema/1.2-12.721-zoom-lens/overview> (letöltési dátum: 2024.01.02)
21. Internetes forrás 3: <https://www.gdc-tech.com/cinema-solutions/cinema-media-servers/standalone-integrated-media-block-sr-1000/> (letöltési dátum: 2023.12.28)
22. Internetes forrás 4: <https://www.viveaudio.com/ViveAudio/i/bg/krikorian-premier-theatres-case-study-xl.png> (letöltési dátum: 2024.01.02)
23. Józsa L. (2014): Marketingstratégia. A tervezés gyakorlata és elmélete, Budapest, Akadémiai kiadó, ISBN 978-963-059-482-0
24. Kerzner H. (2003): Advanced Project Management- Best Practices on Implementation (2nd Edition), [H.n.], John Wiley & Sons Inc., ISBN 978-047-147-284-1
25. Madakam S., Ramaswarry R., Tripathi, S. (2015): Internet of Things (IoT): A Literature Review, [H.n.], Journal of Computer and Communications
26. Mauro R. D., Schmidt J. K. (2005): Essential SNMP (2nd Edition), [H.n.], O'Reilly Media, ISBN 978-059-600-840-6
27. Nemeslaki A. (1995): Projekt menedzsment, Budapest, Nemzetközi Menedzser Központ, ISBN 963-852-995-4

28. O'Donnell L. (2019): Top 10 IoT Disasters of 2019, [H.n.], Threatpost  
<https://threatpost.com/top-10-iot-disasters-of-2019/151235/> (letöltési idő: 2023.12.23.)
29. Pálincó É., Szabó M. (2006): Vállalati pénzügyek, Budapest, Typotex Kiadó, ISBN 978-963-966-415-9
30. Ross S. A., Westerfield R., Jaffe F. J. (2002): Corporate finance (6th Edition), Boston, McGraw Hill Companies
31. Schwab K. (2017): The Fourth Industrial Revolution, [H.n.], Portfolio Penguin, ISBN 978-024-130-075-6
32. Sinclair B. (2017): IoT Inc: How Your Company Can Use the Internet of Things to Win in the Outcome Economy, [H.n.], McGraw-Hill Education, ISBN 978-126-002-589-7
33. Soldatos J. (2020): A 360-Degree View of IoT Technologies, [H.n.], Artech House, ISBN 978-163-081-752-7
34. Vörös M. L. (2004): Versenyképes projektek és pályázatok, Tatabánya, Tri-Mester Kiadó, ISBN 963-956-102-9
35. Wang S., Wan J., Li D., Zhang C. (2016): Implementing smart factory of industrie 4.0: an outlook, [H.n.], International Journal of Distributed Sensor Networks

## **10. Köszönetnyilvánítás**

Köszönetemet szeretném kifejezni témavezetőmnek, Dr. Kovács Imre mesteroktatónak a munkám során nyújtott sokirányú, értékes segítségéért, támogatásáért, biztatásáért.

Köszönetet mondok az AVIAN Systems Kft. Ügyvezető Igazgatóinak, Schmid Andrásnak és Nagy Attilának, akik lehetővé tették, hogy diplomadolgozatom elkészülhessen. Továbbá megköszönöm Szabó Zsoltnak, aki az AVIAN Systems Kft. munkatársa, hogy külső konzulensemként új szemlélet- és gondolkodásmódot tárt elém a mozi technológiával, valamint az iparágat érintő problémákkal kapcsolatban.

## NYILATKOZAT

### a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Nagy Petra  
A Hallgató Neptun kódja: HJQTQ7  
A dolgozat címe: Az IoT technológia alkalmazása a DCI vetítőrendszerek üzemeltetésében  
A megjelenés éve: 2024.  
A konzulens intézetének neve: Műszaki Intézet  
A konzulens tanszékének a neve: Műszaki Menedzsment Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

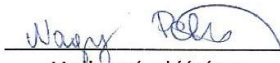
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyzem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Gödöllő, 2024. év március hó 12. nap

  
Hallgató aláírása


## NYILATKOZAT

Nagy Petra (hallgató Neptun azonosítója: HJQTQ7) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védésre **javaslom** / **nem javaslom**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Gödöllő, 2024. március 12.



---

Dr. Kovács Imre  
belső konzulens