

OTDK-dolgozat

2023

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
MÉRNÖKI KAR

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
UNIVERSITAS SCIENTIARUM SZEGEDIENSIS
MÉRNÖKI KAR



OSZD MEG ÉS...IRÁNYÍTS! – HATÉKONY PROJEKTVEZETÉS
MODERN ESZKÖZÖKKEL, AZ AUTOMATIZÁLÁS ÉS
KISZERVEZÉS ELŐNYEI

DIVIDE AND...LEAD! – EFFECTIVE PROJECT
MANAGEMENT USING MODERN TOOLS, THE POWER OF
AUTOMATION AND CROWD-SOURCING

Balázs Barbara

Konzulens: Pappné Dr. Sziládi Katalin, Fűrész Gábor

Kézirat lezárásának dátuma: 2023.01.10.

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS.....	1
1. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	2
1.1. MI A PROJEKT?	2
1.2. MI A PROJEKTMENEDZSMENT ÉS MIÉRT VAN RÁ SZÜKSÉG?	4
1.3. TERMÉKFEJLESZTÉS SPECIFIKUS ELEME.....	6
1.4. TUDOMÁNYOS MŰSZERFEJLESZTÉS SPECIFIKUS ESETE.....	7
2. A MIKRO-ÁRNYÉKOLÓ FEJLESZTÉS SZÜKSÉGESSÉGÉNEK KÖRÜLMÉNYEI.....	12
2.1. TUDOMÁNYOS PROBLÉMA FELVÁZOLÁSA	12
2.2. TECHNOLÓGIAI ÉS STRATÉGIAI HÁTTÉR.....	15
2.3. JAVASOLT TECHNIKAI MEGOLDÁS.....	15
2.3.1. Műszaki indoklás.....	15
2.3.2. A munka menete	18
3. VÁLASZTOTT MENEDZSMENT ESZKÖZ BEMUTATÁSA	19
4. EGY ESZKÖZ – TÖBBOLDALÚ ALKAMAZÁS.....	27
4.1. A PROGRAM ÁLTALÁNOS FUNKCIÓI	27
4.2. MUNKAFOLYAMAT TERVEZÉS	35
4.3. A RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ ERŐFORRÁSOK KÖVETÉSE.....	42
4.4. ANYAGBESZERZÉS A PROGRAMON BELÜL	46
4.5. A SMARTSHEET LEGHASZNOSABB FUNKCIÓJA, AZ AUTOMATIZÁLÁS.....	51
5. ÖSSZEFOGLALÁS	57
IRODALOMJEGYZÉK.....	59
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	61
MELLÉKLETEK	62

TÁBLÁZAT- ÉS ÁBRAJEGYZÉK:

1. táblázat: Az agilis modell pozitív és negatív jellemzői	8
2. táblázat: A vízesés modell előnyei és hátrányai összefoglalva.....	10
3. táblázat: A főbb különbségeket összefoglaló táblázat az agilis módszertan és a vízeséses minta között	11
4. táblázat: Az említett projektmenedzsmentet támogató programok összehasonlítása .	25
1. ábra: A STARSPOT űrtávcső CAD modellje.....	16
2. ábra: A STARSPOT űrtávcső üvegszál-árnyékolójának működése és felépítése vázlatosan	17
3. ábra: A projekt gantt nézetben, itt csak a főbb feladatkörök láthatóak.....	29
4. ábra: A projekt kritikus útja, melyen látható egy mérföldkő, függőségek és a szülő-gyermek kapcsolatok.....	30
5. ábra: A projekt grid (táblázat) nézetben	30
6. ábra: A projekt card (kártya) nézetben	31
7. ábra: A projekt calendar nézetben, mely szemlélteti a folyamatok hosszát	31
8. ábra: Adott feltételek beállítása	32
9. ábra: Erőforrások figyelését mutatja a táblázat	33
10. ábra: ICD dokumentum elkészítésének folyamata, melyen látható a feladat neve, időtartama, kezdési, befejezési időpontok, elődök, erőforrás hozzárendeltségek	36
11. ábra: Az árnyékoló-lemez fejlesztésének a folyamata, mely 4 alrészre lett felosztva, a hozzájuk tartozó legfontosabb oszlopokkal	38
12. ábra: A festőmaszk fejlesztésének a folyamata	39
13. ábra: A festék kiválasztása és fejlesztésének a folyamata	40
14. ábra: Az egyedi szerszámok tervezésének a folyamata, melyek sorban egymástól függnnek és követik egymást	41
15. ábra: Az összeszerelés folyamata	42
16. ábra: A személyekről készített report előnézete	46
17. ábra: A webes formanyomtatvány nézete látható részleteiben.....	49
18. ábra: A dashboard-on megjelenő információk, diagramok	50
19. ábra: A projekthez hozzárendelt személyek, a feladatuk sorával, illetve az időpontilag besorolt feladat nevekkal ellátva.....	50

20. ábra: Az aktív feladatok teljesítettségi fokának megadását kérő automatizáció beállításai.....	53
21. ábra: Az automatikusan kiküldött emailben található űrlap, mely segítségével nem is kell a SS-be belépni, viszont a beírt adatok bekerülnek a SS meghatározott lapjába	54
22. ábra: A PM számára fontos információt tartalmazó automatizáció arról, hogyha valaki elakadt a saját feladatában	54
23. ábra: A késésben lévő személyeknek szóló automatizáció beállításai	55
24. ábra: A PM-nek beállított figyelmeztető beállítás, hogy ne felejtse ellenőrizni a projektet	56

BEVEZETÉS

A dolgozatom első pontjaként szeretném megindokolni, hogy miért is esett a választásom erre a témára. Iskolai tanulmányaim során volt lehetőségem gazdasági, műszaki, energetikai ismeretekre szert tenni, mégis egy olyan terület, ami hozzám közelebb áll, szinte érintetlen maradt. Ez a terület pedig a csillagászat, űrkutatás. Témámnak mindenképpen olyan kutatást szerettem volna választani, amely minél több ember számára ismeretlen, így nagyobb érdeklődéssel és figyelemmel lehet olvasni. Azt is szem előtt tartottam, hogy olyan témát válasszak, amit még eddig senki nem választott, amely egy részről nehezebbé teszi a kutatást, hiszen mindig nehezebb olyan dologról írni, melyhez kevesebb információ áll rendelkezésre, ugyanakkor más részről figyelemfelkeltőbb a téma és a kifejtése, pontosan azért, mert eddig ebben a témában csak nagyon kevés ember kutatott és írt összefoglalást. Szerencsésnek mondhatom magam, mert lehetőségem adódott az MIT Kavli Intézet asztrofizikusa és űrkutatója segítségével dolgozat témát megfogalmazni és felépíteni, abban a témában, amit kitűztem magam elé.

A téma címe az „Oszd meg és uralkodj” kifejezésre alapozva került megfogalmazásra. Ez az elv eredetileg a társadalom megosztására és annak könnyebb befolyásolására született meg az uralkodás érdekében. Az én esetemben az „uralkodj” szót felváltja az „irányíts”, amely az általam használt program erőssége. A dolgozatom témájában leírt projekt tervezéshez használt program neve Smartsheet, mely lehetővé teszi a hatékony projektvezetést, kihasználva a modern automatizációt és szervezési készségek alkalmazását egy számítógépes vezérlésen belül. Napjainkban, több olyan szervezést segítő program is megtalálható, amelyek azt a célt szolgálják, hogy segítsék az emberek munkáját egy-egy bonyolultabb vagy összetettebb feladat során. Nagyobb projektek esetében érdemes lehet egy vezetőt (projektmenedzsert) választani, aki átlátja a feladatok összehangolását és sorrendiségét. Erre a problémára nyújthat megoldást a Smartsheet nevű program. A funkciók bővebb ismertetéséhez szükségem volt egy konkrét példára, amelyen keresztül be tudom mutatni a program adta előnyöket. Ez a példa egy, az MIT-n futó projektek egyike, amelynek a munka lebontási struktúráját lehetőségem volt elkészíteni. A dolgozatomban ismertetem a projekt szükségességének körülményeit, illetve a választott menedzsment eszköz teljeskörű bemutatását.

A dolgozatomban több fejezetben is használok ismeretlen, specifikus szavakat, illetve a többször előforduló szavaknak rövidített változatát, melyek magyarázata a Mellékletek között megtalálható.

1. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

1.1. MI A PROJEKT?

A projekt egy időben jól meghatározott munkafolyamat, ami egy jól körül határolt cél eléréséhez vezet. Ez lehet egy egyedi termék kifejlesztése, egy szolgáltatás tervezése és annak kivitelezése, vagy bármilyen más folyamat, ami eredmény létrehozásával zárul (pl. döntés, összehasonlítás). A projekt folyamata a célkitűzések meghatározásával indul és a leszállítandók előállításával ér véget.

Projekt lehet például:

- Egy üzleti folyamat fejlesztése szervezeten belül,
- Új, számítógépes hardverrendszer beszerzése és telepítése,
- Szervezeten belüli használt számítógépes szoftverprogram módosítása vagy
- Kutatások végzése egy új gyártási folyamat kialakítása érdekében

A projekt időben behatárolt erőfeszítés. Minden projekt esetében van egy kezdési és egy lezárási dátum, amely miatt időkorláthoz van kötve a tervezett fejlesztés. Időtartamát tekintve beszélhetünk rövidebb és hosszabb projektekről is. Egy projektre akkor mondható, hogy teljesített és készen van, amikor az alábbiak közül egy vagy több feltétel igazgá válik:

- A projekt céljai megvalósultak,
- A célkitűzések technikai okokból nem érhetőek el, nem lehetséges a teljesítés,
- A költség-, erőforrás kimerült vagy már nem állnak rendelkezésre az addig elérhető források,
- A projekt megvalósítása már nem szükséges vagy
- A projektet jogi vagy kényelmi okokból megszüntetik.

A projektek célja, hogy egy meghatározott célkitűzést elérjünk (pl. új termék kifejlesztése). Ennek teljesítése során szinte minden esetben valamilyen változtatásra lesz szükség a projektet kivitelező szervezetben, tehát a projektek általában változások előmozdítói. (Projektmenedzsment útmutató, 2019)

A sikeres projekt legfőbb jellemzője, hogy könnyedén átlátható, meggyőző és mérhető. Egy jó projektterv logikusabbá, ellenőrizhetővé teszi a tervezést, munkaszervezést, segít elkerülni a szervezetlenségből adódó problémákat. Ismérvei között szerepel, hogy reális igényre épül és célorientált. Fontos továbbá, hogy a jól átgondolt, következetes eredmények mérhetőek legyenek, így a projekt alakulása kvantitatív (és nem szubjektív) módon követhető nyomon. Egy jó projektnek az esetlegesen felmerülő kockázatok felmérésével kell kezdődnie, mert csak így építhető fel reális költségvetés. Hasonlóan fontos a rendelkezésre álló erőforrások

pontos felmérése, ami alapján a munka a csapattagok között optimálisan osztható fel. (<https://docplayer.hu/7937377-A-jo-projekt-ismervei.html>, 2015)

A projekteket több lépésre és pontra lehet felbontani. Én a dolgozatomban 5 pontban ismertetem a projektek legjellemzőbb fázisait, ami egyezik az én esetemben is a NASA által használt felosztással. Értelemszerűen ezek lesznek a főfázisok, melyekben jelentősen eltér a különféle erőforrások kihasználtsága (pl. a kezdő fázisok a tervezésről, míg a végső fázisok a kivitelezésről szólnak, ennek megfelelően különféle munkaerőket igényelnek).

- Első fázis: Projekt kezdeményezése

Ez a fázis a projekt céljaira fókuszál: meg kell fogalmazni, hogy miért is van szükség az adott projekt elindítására. Ezután sok esetben engedélyt kell kérni a projekt elindításához, ahol részletesen meg kell indokolni az adott választást. Ez nagyon sok dokumentációval jár, mivel logikusan levezetett és átlátható, kézzel fogható bizonyítékokra van szükség a projekt engedélyezésére. Ebben a lépésben már kinevezhető egy potenciális projektmenedzser (későbbiekben PM).

- Második fázis: Projekttervezés

A szükséges engedélyek megszerzése után megfogalmazhatóak a kezdőlépések a projekt elindítása érdekében. Ezt koordinációs lépések követik, esetleg megvalósíthatósági (*feasibility*) vagy összehasonlítási (*trade study*) tanulmányt kell készíteni, amelyeknek összhangban kell maradni a vállalati célokkal. Ekkor fontos meghatározni a szükséges munkaköröket és felelősségvállalásokat. A projekttervezés fázisába tartozik az idő-, erőforrás-, költségtervek elkészítése is, amelyek sok esetben a projekt végéig meghatározóak lesznek, attól függően, hogy a PM milyen módszert választ a projekt felügyeletére. Ebben a lépésben kell az esetlegesen felmerülő kockázatokat (*risk*) és azok csökkentésére irányuló terveket (*risk mitigation*) is ismertetni.

- Harmadik fázis: Projektkezdés

Miután a pontos tervek elkészültek és rendelkezésre állnak a szükséges források, el lehet kezdeni az első lépéseket a projektet illetően. Ha egy nagyobb projektről beszélünk (de akár a kisebb esetében is célravezető lehet), akkor érdemes a projekt kezdetekor a csapattagoknak egy találkozót (*kick-off meeting*) megszervezniük a PM segítségével a későbbi, személyesebb megbeszélések gördülékenysége érdekében.

- Negyedik fázis: Projekt megvalósítása (a célok elérésének a nyomon követése)

Ennek a fázisnak a felügyelete teljes egészében a PM kezében van. Folyamatosan ellenőrizni kell az időkorlátokat, a feladatok előrehaladottságát, a csapattagok munkáját, esetlegesen felmerülő problémákat/kockázatokat. Egyszerűen fogalmazva a PM kezében van a felelősség a

projekt előrehaladását illetően. Fontos, hogy a PM milyen módszert választ a projekt nyomon követésére (erről lentebb részletesen írok), hiszen, ha bármi változás áll be a projekten belül (pl. csapattag elvesztése) vagy külső körülményekben (pl. nyersanyag elérhetősége), akkor a PM feladata erre reagálni.

- Ötödik fázis: Projekt lezárása és az elért eredmények értékelése

Egy feladat elvégzése a jelentések készítésével zárul, ami bemutatja az addig elért eredményeket, összegzi a felmerült nehézségeket és azok megoldását. A projekt végén mindenképpen szükséges egy zárójelentés. Ennek elkészítéséhez segíthet egy záróértekezlet megtartása, amelyet a PM szervez a csapattagok és/vagy belső vezetés számára, ahol mindenki értékelni tudja a saját munkáját. A projekt megvalósulása során szinte biztos, hogy mindenki új tapasztalatokat szerez és tanul új dolgokat. Ezeket célszerű összefoglalni és egymással megosztani, mert ez elősegítheti egy új projekt könnyebb megvalósítását. Végezetül az elkészített projekt átadásra kerül a megrendelő felé az összes hozzá tartozó dokumentummal együtt. (<https://gantt.hu/>, 2020)

1.2. MI A PROJEKTMENEDZSMENT ÉS MIÉRT VAN RÁ SZÜKSÉG?

A projektmenedzsment a projekt tevékenységeinek megvalósítása során tudás, készségek, eszközök és technikák alkalmazása a projekt követelményeinek teljesítése céljából. A projektmenedzsment a projekt szempontjából fontos szervezési/felügyeleti technikák megfelelő alkalmazásával valósul meg, amelyek segítik a hatékonyságot, növelik az eredményességet.

A hatékony projektmenedzsment segít a:

- célkitűzéseik elérésében,
- ügyfelek igényeinek kielégítésében,
- sikeresség megvalósításában,
- megfelelő minőségű termékeknek a megfelelő időben történő leszállításában,
- problémák és nehézségek megoldásában,
- felmerülő kockázatokra időben történő reagálásban,
- a rendelkezésre álló erőforrások használatának ésszerű felhasználásban.

Egy projekt megvalósítása több fázisra osztható, mint fentebb látható volt, azonban ezeken belül is több különböző lépést lehet azonosítani, melyeket együttesen projektélekciklusnak neveznek. Ez nem más, mint logikailag összefonódó tevékenységek összessége, amely elemek egy vagy több tétel leszállításával zárulnak le. Ezeknek a

részfeladatoknak általában olyan nevet adnak, amely jelzi az adott fázisban végzett munka típusát, mint például:

- Konceptiófejlesztés
- Megvalósíthatósági tanulmány
- Ügyfélkövetelmények meghatározása
- Megoldásfejlesztés
- Tervezés
- Prototípus
- Építés
- Teszt
- Átmenet
- Üzembe helyezés
- Mérőföldkövek felülvizsgálata
- Tanulságok

(Projektmenedzsment útmutató, 2019)

A projekt menedzselésének kivitelezésére a legideálisabb az, hogy – amennyiben lehetőség van rá, akkor – a szervezet egy külön személyt alkalmazzon, aki a menedzsment feladatokat fogja ellátni a projekt végrehajtása során. Ez a személy a PM, aki összefogja az embereket és a munka menetét, figyel arra, hogy a projekt megfelelő ütemben haladjon, illetve, segít az esetleges elakadások megoldásában. A jó PM fő ismertetője, hogy mindig időben és költségkereten belül zár le egy projektet. Ehhez a PM-nek mindig tudnia kell mindent a projekt haladását illetően.

Minden projektben, legyen az kisebb vagy nagyobb, létszükséglet és elengedhetetlen a kommunikáció. Ebből adódóan a PM-nek átlagon felüli kommunikációs képességgel kell rendelkeznie, hiszen az ő kezében van minden szál, neki kell gyorsan cselekedni, kérdezni, ha valami probléma adódik.

Nagyon fontos, hogy a PM-nek tudni kell kiszűrni mindenből a lényegét és nem leragadni a részletekben. Egy projekt nagyon sok apró részből áll és minden nagyobb lépésről döntéshozatal szükséges, mely általában a PM-re hárul. Az állandó döntéshozási kötelezettség miatt muszáj gyorsan reagálni a tényekre fókuszálva és a döntést megfelelő indokkal alátámasztani. A jó PM akármilyen akadályba ütközik, nem hátrál meg, végig viszi a feladatot a kitűzött cél eléréséig, még akkor is, ha esetleg több telefonhívásra, kommunikációra, energiára van szükség.

A PM-nek tisztában kell lennie a csapattagok képességeivel, ismernie kell, hogy ki miben jó, kinek mi az erőssége és a feladatokat ezeknek megfelelően kiosztani. Egy tapasztaltabb PM-nek nagy az ismeretségi látószöge, ezáltal, ha bármi történik a projektben, mindig tudni fogja, hogy kit kell riasztani és ki fog tudni segíteni.

A PM-nek mindig szem előtt kell tartania az időt. Figyelni kell a határidőkre, az emberek szabadidejére, a saját időbeosztására. Mivel ismeri az embereit, ezért tudnia kell, hogy egy feladat elvégzése mennyi időt vesz igénybe, illetve a saját teendőit is mindig időben elvégzi.

Mint az élet minden területén, ahhoz, hogy valaki sikeres legyen, elengedhetetlen a folyamatos, képzés és tanulás. A világ változik és egyre több olyan eszköz jelenik meg, melyek segítik a munkák gördülékeny haladását. Az eredményes PM folyamatosan képezi magát és igyekszik naprakész tudást fenntartani arról, hogy mik azok az eszközök, amelyek meg tudják könnyíteni egy projekt vezetését. (<https://gant.hu/>, 2020) A PM számára ma már számos olyan eszköz/szoftver csomag áll rendelkezésre, amely a projektek nyomon követését segítik. Ezekkel a programokkal a PM munkája lényegesen átláthatóbb és rendszerezhetőbb. Ilyen megoldások pl. a Microsoft Project, Excel, GoogleSheet és az általam később nagyon részletesen bemutatott Smartsheet.

1.3. TERMÉKFEJLESZTÉS SPECIFIKUS ELEME

Az általam későbbiekben bemutatott projekt egy műszerfejlesztés specifikus esetét fogja bemutatni. Lentebb részletezem magát a projekt tárgyát, de előtte szeretném a műszerfejlesztést egy kicsit kézzelfoghatóbbá tenni a termékfejlesztés specifikus esete által. A műszerfejlesztés a termékfejlesztéshez áll a legközelebb. Fentebb már írtam a projektek céljáról, fázisairól, projektmenedzsmentről, illetve a PM szerepéről. A következő pont, ami hozzátartozik a termékfejlesztés (műszerfejlesztés) specifikus esetéhez, az innovációmenedzsment. A sok új termékhez sok új technológia szükséges annak céljából, hogy a termékek versenyképesek maradjanak a gyorsan fejlődő technikai piacon. Ezért szükséges az innovációmenedzsment is egy-egy projekt során. Egy termék esetében nagyon fontos, hogy eltérjen a régitől, megszokottól, ahhoz, hogy sikeres legyen. Az innováció nem más, mint újdonságok létrehozása és felhasználása a kielégítetlen vevői vagy piaci igényekre válaszolva. Az új termék bevezetésekor figyelni kell arra, hogy az ne sértse valaki más technológiáját.

A következő pont a kockázatelemzés. Mivel a piaci követelmények csak részben ismertek, ezért nem mindig tudható, hogy az ügyfél, hogyan reagál az adott termékre. Továbbá, a termék fejlesztésének időtartama alatt a piac és annak igényei is változhatnak. Előfordulhat,

hogy a projekt folyamatában beszállítót kell váltani, ami egy időponthoz kötött projekt esetében óriási kockázattal járhat. Ezeket a kockázatokat mindenképpen mérlegelni kell még a projekt elindítása előtt, de a nagy bizonytalansági tényezők miatt igen nehéz számításba venni őket.

Termékfejlesztés esetében fontos szerepet játszik a műszaki szakértelem. A projekt élete során szükség lehet szakemberekre: informatikusra, programozóra és különféle mérnökökre. Ráadásul a projekt elején még nem látható előre a rendelkezésre álló erőforrások leterheltségi szintjei, emiatt érdemes lehet akár több szakembert is megkérdezni a projekt kapcsán. A PM-nek a szakemberekkel folyamatos kapcsolattartásban kell lennie. (Ellis, 2016)

A termékfejlesztés folyamatának szakaszai:

- Ötletek felmérése (lehet műszaki-, technológiai nyomás vagy piaci igény)
- Ötletek válogatása (a vállalkozás piaci célkitűzéseivel és erőforrásaival összhangban áll a vállalat főprofilja, gyenge ötletek felismerése, mérlegelve a műszaki és gazdasági szempontokat is)
- Piaci felmérés (termék keresletére vonatkozó piackutatások, értékesítés, versenytársak, árak kialakítása)
- Termékfejlesztése (prototípus készítése, próbagyártás, termék véglegesítése, csomagolás és márkanév kialakítása)
- Piaci bevezetés (termékmennyiség biztosítása, sajtókonferenciák, reklámtalálkozók)
- Értékesítés (eladási adatoknak, termék technikai és piaci sikerének elemzése)

(<https://tudasbazis.sulinet.hu/>, 2021)

1.4. TUDOMÁNYOS MŰSZERFEJLESZTÉS SPECIFIKUS ESETE

Egy-egy fejlesztés sokféleképpen kivitelezhető, melynél befolyásoló tényező, hogy mi az, amit az ember fejleszteni kíván. Ez lehet termék, szoftver, műszer. Ha a két ismertebb módszertant vizsgáljuk, egy projekt működhet agilis vagy vízesés minta alapján. Abban a projektben, amiben én is részt veszek, egy komplex műszer egyedi alrendszerének fejlesztése valósul meg. Ebben a folyamatban kevés párhuzamosan fejleszthető elem van, s ezen elemek függőségben állnak egymással. Ezért az agilis módszertant nem igazán lehet alkalmazni erre a projektre, legfeljebb egyes részeire. Itt a legfontosabb a projekt elején felállítandó terv, melyhez a folyamat végéig ragaszkodni kell. Az agilis projekteknel a gyorsaság és rugalmasság a meghatározó.

Az agilis stílus legfontosabb jellemzőit a „12 agilis alapelv” alapján mutatom be egy összefoglaló táblázatban, mely a modell legfontosabb előnyeit és hátrányait is tartalmazza. (<https://vezetofejlesztes.hu/>, 2020)

1. táblázat: Az agilis modell pozitív és negatív jellemzői

Pozitívum	Negatívum
Gyorsan reagálva és rugalmasan kezeli a változásokat	Folytonos változások miatt bármikor újabb problémák merülhetnek fel
A munkaterv folytonos változása miatt a feleslegessé váló munkafolyamatokat időben azonosítani lehet (és el lehet hagyni)	A csapatot folyamatosan ellenőrizni kell, minden napos megbeszélés szükséges
Az ügyfél nagyobb valószínűséggel elégedett, mivel az esetleges igény- (vagy piaci-) változásokhoz alkalmazkodni tud a projekt	A végcél (megrendelő igényét) folyamatosan nyomon kell követni
Szoros együttműködő kapcsolat szükséges az üzleti vezetők és fejlesztők között	Nincs konkrét terv a projektek kezdetén, így a végtermék általában lényegesen eltér a kezdetitől, ezért nehezebb előre pontosan megbecsülni a futamidőt és költségeket
Ügyfélorientált	Az ügyfélt be kell vonni a fejlesztésekbe

Forrás: saját szerkesztés (<https://www.allwin.hu/post/a-vallalati-digitalizacio-dilemmai-agilis-waterfall-vagy-hibrid-szoftverfejlesztes-alapjan>)

Az általam nyomon követett projektben jobban tudtam használni a vízesés mintát, avagy kritikus út modellt. A vízesés módszer egy hagyományos, megszokott módszer. Ami miatt az agilis stílus kezd ismertebbé válni az az, hogy a technológia rohamos léptekben fejlődik és a vízesés módszerrel a gyorsan növekvő és kicsit összetettebb, új igényeknek a hagyományos minta nem tudott megfelelni, amely sokszor csúszásokban, költségnövekedésben mutatkozott meg. A tudományos műszerfejlesztés, mely jelen dolgozat témája, egy specifikus eset, ahol természetesen szintén az elégedettség, a siker a cél (működőképes műszer, az azzal elért tudományos eredmény), azonban élvonalbeli kutatások esetén egy ilyen műszer szinte minden paraméterében az elérhető technológia csúcsát követeli meg. Emiatt nem lehet kompromisszumokat kötni, egérutakat nyerni (pl. olcsóbb anyagot választani, kevésbé pontos, de gyorsabb gyártási folyamatot választani), mert azok mind elvesznek kicsit a teljesítőképességből. Ezért ezt a folyamatot nem igazán lehet siettetni, felgyorsítani. Továbbá minden egyes alkatrész, befejezett fázis minőségi ellenőrzésére is szükség van, annak

biztosítása érdekében, hogy sehol se csússzon be még a legkisebb hiba sem vagy ha igen, az nagyon korán felismerhető és korrigálható legyen. Így a projektben fix pontoknak, mérföldköveknek kell lenni. Mivel az én szempontomból a vízesés minta a lényegesebb, így ezt részletesebben kifejtem.

A vízesés modell lényege, hogy a projektben összeállított feladatokat szakmai és projektmenedzsment szakaszokra, részekre kell osztani. Minden fázis végén egy mérföldkő áll, ami azt jelenti, hogy az addig elvégzett feladatok értékelésre kerülnek és ha minden sikeresen elvégzettnek tekinthető, akkor a projekt a következő fázisba léphet. Ebből következik, hogy a feladatok egymásra épülnek és egymástól függenek, hiszen miután egy részfeladatot lezártak, csak akkor léphetnek a tagok a következőre. A mai gyors léptekkel változó világban ez idő- és költségigényes. Ez a módszer mégis pontos és áttekinthető képet tud adni egy-egy projektről.

A vízesés modell fázisai műszerfejlesztés esetén:

1. Követelmények meghatározása, specifikáció (*Requirements*)
2. Az alapkoncepció tisztázása (*Conceptual design*)
3. Előzetes tervek készítése (*Preliminary design*)
4. Részletes tervek, gyártás/beszerzés, műszertervezés folyamata (*Detailed design*)
5. Összeszerelés/megvalósítás és egységtesztelés (*Construction*)
6. Teljes tesztelés és átadás (*Assembly, integration and test - AIT*)
7. Üzemeltetés, működtetés és karbantartás (*Commissioning, use and maintenance*)

A vízesés modell hatékony alkalmazásának lépései:

A vízesés módszer választása és alkalmazása olyan projekteknél hatékony, ahol a teljes körű követelmények ismertek és a szükséges technológia is rendelkezésre áll. Ha ezek a feltételek megvannak, maga a módszer alkalmas mind kisebb, mind nagyobb projektek sikeres teljesítésére. Projektmenedzsment szempontból fontos a módszertan alkalmazásának teljes körű ismerete, a működési jellemzők megismerése. A megvalósítási fázisban elengedhetetlen projektvezetői feladat a változások gyors kezelése, felügyelete. (<https://www.szinergia.hu/>, 2022) Az alábbi összefoglaló táblázat, a vízesés modell előnyeit és hátrányait tartalmazza.

2. táblázat: A vízses modell előnyei és hátrányai összefoglalva

Pozitívum	Negatívum
A követelmények tisztázottak már a projekt kezdetén	Merev, nem tudja jól kezelni a hirtelen fellépő változásokat
Mérföldkövek vannak a feladatok között, melyek egymásra épülnek, ezzel logikusan felépített és jól átlátható a projekt menete	Összetettebb projekt esetében a futamidő hosszabb lehet, ami alatt nagy az esély a változásokra, amelyet nehezebben tud kezelni
A jól meghatározott projektek esetében akár a kevésbé tapasztalt PM is képes követni egy több folyamatból álló projektet	A feladatok egymásra épülése miatt akár nagyobb csúszások alakulhatnak ki, amelyek miatt a projekt nem tud elkészülni időben
Egyszerűbb a dolgozók erőforrás terheltségének a nyomon követése	Az eredeti követelmények csak nagyon nehezen módosíthatóak
Áttekinthető és utólag is jól nyomon követhető képet ad a projektről	Dokumentumigényes, minden dokumentálva van a projekt folyamán
Sikerorientált	Merevebb, a „siker” definíciója nem változhat a projekt élettartama során

Forrás: saját szerkesztés (<https://www.szinergia.hu/blog/vizeses-modell/> alapján)

Az agilis és vízses módszer összehasonlítása:

Összegzésképpen elmondható, ahogy a világ minden területén változások, fejlesztések állnak rendelkezésre, úgy a projektmenedzsment területén is egyre több és több lehetőség nyílik meg. Manapság már tudatos tervezést és döntést igényel, hogy egy PM melyik módszertant választja. Vannak olyan projektek, ahol a vízses modell megfelelő, ugyanakkor egyre jobban terjed a kiszélesedő megoldás, amely már agilis módszertant igényel. Esetemben a vízses modell a meghatározó, hiszen egy tudományos műszerfejlesztés vizsgálatakor a legfontosabb a követelmény rendszer felállítása, amely a későbbi fejlesztési szakaszban nem változhat, illetve a feladatok egymásra épülése miatt az agilis megoldás nem optimális lehetőség. (<https://gant.hu/>, 2020) A táblázat az agilis minta és a vízses modell összehasonlítását tartalmazza.

3. táblázat: A főbb különbségeket összefoglaló táblázat az agilis módszertan és a vízeséses minta között

Agilis modell		Vízesés modell
Kisebb egységekre tagolt	Projekt ütemezése	Részletesebb, több feladatból áll, mérföldkövekre bontott
Gyorsan, rugalmasan kezeli a változásokat	Változások kezelése	Nem tud gyorsan reagálni a változásokra
Ügyfélorientált	Orientáltság	Sikerorientált
Folyamatosan, rendszeresen változnak a követelmények, ezért sok esetben a végtermék lényegesen eltér a kezdetitől	Követelmények meghatározása	A projekt elején fontos a követelmények tisztázása
Folyamatosan tesztelik a végleges terméket (vagy annak globális modelljét) a projekt folyamán, így biztosítja, hogy a végtermék az ügyfél igényeire szabott	Tesztelés	Miután a kisebb részfeladatokról álló nagy folyamat befejeződik, (mértékövek elérése), egymásra épülő kisebb lépésekben történik a tesztelés, biztosítva ezzel, hogy a végtermék megfelel az eredeti elvárásoknak

Forrás: saját szerkesztés

2. A MIKRO-ÁRNYÉKOLÓ FEJLESZTÉS SZÜKSÉGESSÉGÉNEK KÖRÜLMÉNYEI

2.1. TUDOMÁNYOS PROBLÉMA FELVÁZOLÁSA

Az MIT Kavli Intézet benyújtott egy javaslatot a NASA felé STARSPOT néven. A javaslat célja, hogy segítsen csökkenteni a bizonytalanságot az exobolygók tömegének meghatározásában, a csillagaktivitás jeleinek jobb megértése révén. Ez egy folytatása a szintén MIT által vezetett TESS (*Transiting Exoplanet Survey Satellite*) tudományos programnak. A Naprendszeren kívüli bolygók léte ugyan csak az elmúlt pár évtizedben vált bizonyossággá, de a legújabb felfedezések alapján elmondható, hogy a csillagok nagy része körül keringenek ún. exobolygók. Nagyon fontos, hogy jobban megértsük ezeket az idegen világokat, hiszen nagy számukat tekintve az élet esetleges megjelenése az Univerzum más részén sokkal valószínűbbnek tűnik ma már, mint bármikor korábban. (<https://www.geol.umd.edu/>, 2022)

A jobb átláthatóság érdekében először is fontos szempont a TESS űrtávcső ismertetése. A TESS jelentősége, hogy fényesebb csillagokat tud vizsgálni és szinte az egész égboltra kiterjed. Legfőbb célja a hozzánk legközelebbi, pár száz fényéven belüli, kb. 2 millió legfényesebb csillag vizsgálata. A legfontosabb kérdés, hogy melyik legközelebbi csillagszomszédunknak vannak bolygói? Vizsgálni fog aszteroseizmológiai célpontokat (ami a csillagok belső szerkezetébe ad bepillantást), a látómezőjébe eső fényesebb galaxisokat, vagy akár szupernóva-felvillanásokat is megpillanthat az űrtávcső. Az exobolygó felfedezések során a legtöbb információ, amit megtudhatunk, a bolygó tömegére és méretére, illetve a pályaparamétereire vonatkozik. A közeli exobolygók esetében, későbbi földi mérésekkel akár a bolygók légkörét is meg tudjuk vizsgálni, ezáltal az életet vagy annak lehetőségét pontosabb információkra alapozva kimutatni. (<https://www.csillagaszat.hu/>, 2018)

Az exobolygók méretét a csillagfedések (melyeket a TESS űrtávcső figyel meg) alapján lehet meghatározni. A bolygó keringési síkjának szerencsés elhelyezkedése esetén (a keringési sík a látóirányba esik) a bolygó korongja el tud haladni a csillag korongja előtt. Egy ilyen csillagfedés alatt látszólag lecsökken a csillag fényessége, s minél nagyobb ez a fényességcsökkenés egy annál nagyobb a bolygó átmérője a csillaghoz képest. (<https://www.youtube.com/watch?v=Q4KjvPIbgMI>, 2018) Bolygónak nevezünk minden olyan testet, ami a Nap körül kering. A bolygónak elég nagy ahhoz a tömege, hogy saját gravitációjuk miatt hidrosztatikai egyensúlyba kerüljenek (tehát gömb alakot vegyenek fel). (<https://www.csillagaszat.hu/>, 2022)

A felfedezett bolygók méretére, pályájára vonatkozó adatokat az űrtávcső a Földhöz közel kerülve továbbítja. A bolygók tömegét földfelszínről végzett spektroszkópai mérésekkel a Doppler effektus alapján lehet meghatározni. A Doppler-effektus a hullám frekvenciájában és ezzel együtt a hullámhosszában megjelenő változás, amely amiatt alakul ki, mert a hullámforrás és a megfigyelő egymáshoz képest mozog. Így a hullám (rezgő mozgás térbeli terjedése oly módon, hogy a rezgéseket a közeg szomszédos részei átveszik és továbbadják, tehát a hullámok a közegben terjednek) megnyúlik vagy összenyomódik. (<https://prezi.com/vad9cxp5dsg7/doppler-jelenseg/>, 2013)

Először is azonban nézzük meg, miért is mozog egy csillag, ha bolygója van. Az exobolygó esetében annak keringését vizsgálva pontosabb meghatározás az, hogy a bolygó nem a csillag körül kering, hanem az előbb említett két égitest midegyike a közös tömegközéppont körül jár körbe. Tehát egy bolygó-csillag páros esetén nem csak a bolygó, de a csillag is kering, csak nagyon kicsi sugarú pályán. (<https://raketa.hu/>, 2021)

Ezt a nagyon kicsi, gyakorlatilag emberi séta sebességével azonos mértékű, lassú elmozdulást a színeképelemzés, avagy spektroszkópia tudja kimutatni. A csillagászati színeképelemzés során megvizsgálják az egyes hullámhosszokon beérkező fény mennyiségét. A hullámhosszt az emberi szem színeként érzékeli, és ha egy csillag fényének színeit a hétköznapiokból ismerős szivárvány helyett sokkal nagyobb mértékben nyújtjuk szét, akkor abban sötét sávokat, spektrumvonalakat fedezünk fel. (Mikor vannak a spektrumvonalak? (gobertpartners.com), 2020)

A spektrumvonalak azonban nem csupán arról árulkodnak, hogy mely elemek találhatók meg egy csillag légkörében, hanem arról is, hogy milyen fizikai körülmények voltak szükségesek a létrejöttükhöz (pl. hőmérséklet, nyomás, elektromos és mágneses tér erőssége, helyi mozgásviszonyok). Emiatt a színeképelemzés lehetővé teszi, hogy a csillagokról sok információt tudjunk megállapítani. (Vinkó, Szatmáry, Kaszás, Kiss, 1998) Számunkra itt és most ebből a színeképvonalak Doppler-eltolódása jelentős, mert ezek vizsgálatával információt kaphatunk a csillag mozgásáról, az ún. látóirányú sebességéről. (Fűrész, 2002) A fentebb említett közös tömegközéppont körüli kölcsönös csillag-bolygó körözés miatt ugyanis a csillag spektrumvonalai periodikusan eltolódnak a már említett Doppler jelenségnek köszönhetően, ami nemcsak hang-, hanem fénycsillagokra is érvényes. A vonalak hullámhossz-eltolódásából lehet számítani a csillag radiális sebességét, melyet az (1.) képlettel lehet számítani:

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v_r}{c} \text{ vagy } v_r = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} c$$

ahol:

λ – a megfigyelt hullámhossz

$\Delta\lambda$ – a hullámhossz eltérésének mértéke

c – fénysebesség

v_r – radiális sebesség

A bolygó-csillag tömegarány adja meg nemcsak a tömegközéppont helyének, de a csillag-bolygó keringési sebességének az arányát is. Vagyis a csillag sebességét mérve, és a csillag tömegének ismeretében megkaphatjuk a keringő exobolygó tömegét.

A bolygók méretének és tömegének az ismeretében lehet a bolygónak a sűrűségét kiszámolni, ami azért fontos, mert a sűrűség ismeretében lehet meghatározni, hogy az adott bolygó gázbolygó (Jupiter-hez hasonló) vagy óceán-világ vagy kőzetbolygó (Földszerű). A bolygótípusok fogalma a Mellékletben található meg.

A TESS űrtávcső által felfedezett exobolygókkal azonban az a probléma, hogy tömegük meghatározása során a megfigyelt spektrumban nemcsak a bolygó-csillag körüli keringése okozza a színekpvonalak eltolódását, hanem a csillagon lejátszódó más folyamatok is befolyásolják a spektrumot (pl. csillagfoltok jelenléte), így ezeket el kell tudni különíteni. A csillagfoltok tulajdonképpen napfoltok. A Nap felszínén többféle jelenség figyelhető meg, az egyik legjellegzetesebb a már említett napfolt. A napfoltok akár a Földdel azonos nagyságú, 1000-2000 fokkal alacsonyabb hőmérsékletű területek a fotoszférán (a Nap látható felszíne, ami a légkörének legalsó rétege) belül. A napfoltok a kör formájához hasonló alakúak és két részre bonthatók. (Mítosz: a napfoltok miatt ilyen erős most a klímaváltozás. Miért nem kenhető kizárólag a Napra az éghajlati válság | Másfélfok (masfelfok.hu), 2019) A kutatók több, megfigyelésen alapuló munkájuk során begyűjtött adatokat elemeztek, melyek alapján meghatározták, hogy a csillagokon is ugyanúgy megjelennek ezek a napfoltok, akár csak a Napon, de mivel ezek a csillagokon jelennek meg, ezért a csillagfolt elnevezést kapták. (<https://ng.24.hu/tudomany/>, 2022) A csillagfoltokat létrehozó lokális mágneses mezők elég erősek ahhoz, hogy visszatartsák vagy eltereljék a csillag belsejéből a csillag felszíne (fotoszféra) felé áramló (hőszállítással járó) ún. konvektív mozgást és ennek következtében hűvös és sötét területeknek tűnnek az egyébként fényes fotoszférával szemben. (Starspots | SpringerLink, 2009)

A STARSPOT kezdeményezés (magyarul csillagfolt) pont ebben segít, megérteni és elkülöníteni a csillagok aktivitását a bolygók keringése okozta változásoktól.

2.2. TECHNOLÓGIAI ÉS STRATÉGIAI HÁTTÉR

Technológiai oldalról ez az új koncepció tartalmaz korábban már használt és bevált megoldásokat, de vannak újszerű elemei is, összhangban az MIT alapvető céljaival, a technológiai fejlesztéssel. A határok feszegetése azonban mindig jár némi kockázattal és a NASA irányelvei arra készítetik a csapatokat, hogy ezeknek a kockázatoknak az elkerülése érdekében (főleg, amikor egy ismeretlen és új technológiát vezetnek be) szükség van egy prototípus elkészítésére még az eredeti javaslat benyújtása előtt. Az ilyen munka K+F (kutatás-fejlesztés) finanszírozást igényel és jelentős alkalmazási terület lehet a mikro-műholdak számára. Az MIT Kavli Intézete ezért támogatást adott 2022 elején, hogy a STARSPOT néhány technológiai fejlesztése megvalósulhasson.

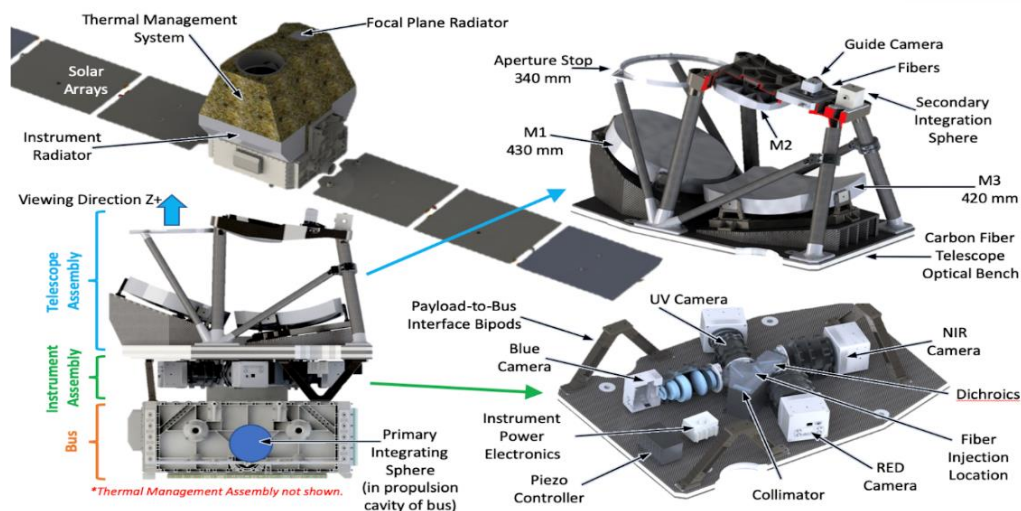
A Többtonnás Óriások nanométeres pontossággal című egyetemi előadás során a STARSPOT egyik kulcsfontosságú technikai elemével ismerkedtem meg és a szerencsésen ezzel egy időben megítélt KRIF pályázati pénz lehetőséget adott arra, hogy ezen kisebb, elhatárolt alrendszer fejlesztési programjába láthassak be közvetlenül, valamint részt vegyek a technológia fejlesztési program feladatainak megtervezésében.

2.3. JAVASOLT TECHNIKAI MEGOLDÁS

2.3.1. Műszaki indoklás

A STARSPOT koncepció egyik kulcsfontosságú és újszerű eleme a teleszkóp és a színeképelemző műszer szétválasztása optikai szálak segítségével. Míg ezt széles körben alkalmazzák a földi több objektumú spektrográfokban (MOS - *Multi Object Spectrograph*) és a precíziós radiális sebességet mérő nagy felbontású (PRV - *Precision Radial Velocity*) színeképelemzőkben, addig űreszközök esetében egyelőre ez nem elfogadott módszer. A közelmúltban a *Perseverance* marsjáró egy nagyon rövid optikai szál kapcsolatot használt, amely megvilágítást biztosított a fedélzeten elhelyezett spektrométer számára. Üvegszálak alkalmazása egyedülálló és nagyon hatékony módot kínál a szórt fény csökkentésére, továbbá az űreszköz helyeztetszályzó rendszerében (ACS - *Attitude Control System*) megjelenő bizonytalanságok által okozott megvilágítási ingadozások elsimítására is. Ez utóbbi kettő kulcsfontosságú technikai megoldás a STARSPOT tervezett méréseiben megjelenő szisztematikus hibák minimalizálására (szórt fény kiszűrése, képmozgás miatti fényesség ingadozások csökkentése) és ugyanakkor lehetőségeket kínál több összehasonlító forrás egyidejű megfigyelésére. Ez utóbbi lehetővé teszi a korrelációs elemzésen alapuló hiba korrekciókat, ugyanis két egymástól fizikailag teljesen független csillag esetében nem léphet

fel időben teljesen azonos lefutású fényességváltozás. Ha ez a tapasztalat, az műszeres eredetű változás kell legyen, amit összehasonlítással el tudunk választani és korrigálni. Ezek a stratégiák kiemelkedően fontosak a rendkívül nagypontosságú mérésekhez, mint amelyet a STARSPOT is tervez végrehajtani.



1. ábra: A STARSPOT űrtávcső CAD modellje

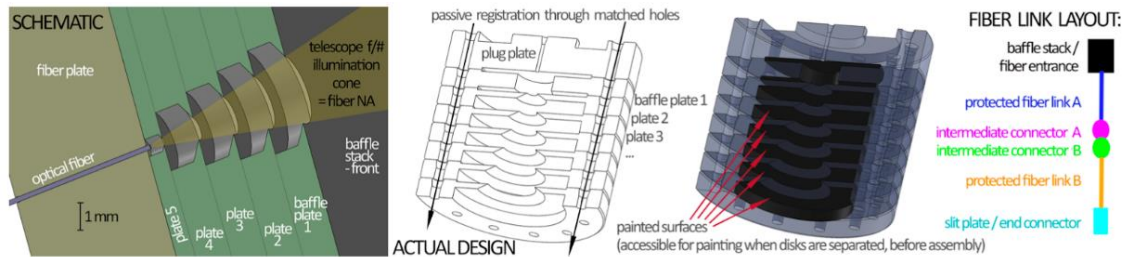
Forrás: nem publikált anyag, saját kép

*: A keresztmetszeti ábra magassága 1,2 méter. Az én munkám a „Fiber” (üvegszálak) jelölésű egység egyik alrendszerének, az üvegszál árnyékoló lemezek fejlesztési tervének felépítése.

A STARSPOT alapkoncepciója nagy, 6x6 fok látómezőt igényel, amely a kiválasztott műhold-platformra elhelyezhető legnagyobb, mintegy 450mm nyílású távcső esetében közel 100x100 mm méretű. Szálcsatolás nélkül a spektrográf bemeneti részének meg kellene egyeznie ezzel a fizikailag nagy méretű teleszkóp látómezővel, ami nagyon nagy és megfizethetetlenül nehéz színeképelemző műszert eredményezne. Az üvegszálak használata lehetővé teszi, hogy azok egyik végét tetszőleges pontokba helyezzük el a távcső 100x100 mm-es fókuszsíkjában, míg a szálak másik vége ezen pozícióktól függetlenül egy nagyon kis kiterjedésű helyre gyűjthető össze. Így akár 20-30 objektumról is tudunk fényt gyűjteni egyszerre, ami mindössze egy pár mm hosszúságú rést igényel a spektrográf részéről, ahol az üvegszálakat szorosan egymás mellé egy sorba rendezzük.

A szálcsatlakozás természetes módon eltávolítja a szórt fényt. A szálmagon kívül a fókuszsíkra érkező sugarak nem képesek belépni az optikai szálba, és azok sem, amelyek nagyobb beesési szöggel érkeznek a maghoz, mint a szál magjának befogadási szöge (numerikus apertúra, NA). A nagyszögű sugarak szóródása során előfordulhat, hogy nem kívánt zavaró fény jut az üvegszálba, ami rontja a mérés pontosságát. Közvetlenül az üvegszál belépő

felülete előtt elhelyezett mikroszkopikus árnyékoló-lemezek kiszűrhetik ezeket a sugarakat, mielőtt azok elérnék a szál bejáratát, növelve a mérési pontosságot. Ezen mikro-árnyékolós megoldás tökéletesen illeszkedik a STARSPOT optikához, bár fejlesztésük sokkal messzebbre nyúló következményekkel járhat más jövőbeli műszereknél.



2. ábra: A STARSPOT űrtávcső üvegszál-árnyékolójának működése és felépítése vázlatosan

Forrás: nem publikált anyag, saját kép

*: Az üvegszál-árnyékoló a távcsövet és színeképelemzőt összekapcsoló lánc első eleme. Középen egy részleteiben kidolgozott, reálisan megvalósítható CAD modell keresztmetszeti képe látható.

Az MIT-n korábbi projektek tapasztalataiból már lehet tudni, hogy mennyire fontos és milyen nehéz (majdnem lehetetlen) 100%-os pontossággal numerikusan modellezni egy árnyékolót vagy üvegszál-rendszert. A fejlesztés során az alapelv továbbra is az, hogy először a teljesítményt modellek alapján kell meghatározni, ami aztán a részletes tervezést segíti, de a végső terveket környezeti laboratóriumi teszteléssel kell alátámasztani.

Ennek a K+F programnak a végrehajtásával meg lehetne építeni egy, a STARSPOT tervezett tudományos megfigyeléshez pontosan illeszkedő fókusz sík prototípust (100x100 mm-es dugaszolólap és a hozzáillő árnyékolólapok egymásra helyezve) néhány tucatnyi üvegszál-hellyel. De lehet, hogy ez nem a leggazdaságosabb/legjobb út, hiszen maga az üvegszálás távcső-műszer csatlakozás sokkal általánosabban is használható. Űreszközök esetében különösen gyakori, hogy nagyon kis helyre kell összezsúfolni nagyon sok alkatrészt. Ilyen erősen korlátozott környezetben előnyös lehet, ha bizonyos kényszerektől meg tudunk szabadulni, pl., hogy a műszernek (színeképelemző) közvetlenül a távcső mögé kell kerülnie. Üvegszálás kapcsolat esetén a kettő akár egymás mellé is helyezhető, ami sokkal kedvezőbb kihasználását adhatja a rendelkezésre álló térfogatnak.

A kitűzött cél tehát egy mikro-árnyékoló és üvegszálás kapcsolat elkészítése és tesztelése. A kisebb lemezek olcsóbbak, sokoldalúbbak, és moduláris rendszert eredményeznek, miközben minden olyan technológiát, teljesítményt és gyártási bizonyítékokat

mutatnak be, amelyek egy nagyobb dugaszolólemez alapú rendszerre vonatkoznak. (Fűrész, Lourie, Egan, Malonis, Gabutti, 2021)

2.3.2. A munka menete

Repülésképes mikro-árnyékoló és üvegszálak fejlesztése:

A fejlesztés során az eddigi üvegszálás tapasztalatokra és az MIT Intézet laborkörülményeire építenek, nagyon hasonló technológiával egy előző projekthez. A mikro-árnyékoló fejlesztését az intézeten belül tartják egy nyári diák bevonásával az MIT egyetemről, illetve egy partner cég segítségével. A partner cég ezelőtt már épített egy üvegszálás rendszert egy korábbi űrbeli projekthez (*Perseverance* marsjáró), ami a sikeres működés által bebizonyította a technológia érettségét. A *Perseverance* marsjáró a Mars 2020 küldetés része, amely a NASA Mars kutatási programjának a része. Az autóméretű marsjáró feladata, hogy keresse az ősi élet jeleit és gyűjtsön mintákat sziklákból és regolitból (törött kőzet és talaj), illetve a levegő összetételének vizsgálata. (<https://mars.nasa.gov/>, 2020)

A tervek szerint több (3) teljesen összeszerelt, 2 lépcsős üvegszálás összekötő (2. ábra jobb oldali séma) kerül megépítésre. Az összekötőt alkotja egy mikro-árnyékolós szálfej védőhüvelyes üvegszál-vezetéssel, amely közbenső csatlakozóban végződik a modularitás/szervizelés érdekében. A másodlagos üvegszál szintén végcsatlakozókkal van ellátva. Ezen három teljes rendszer mellett tartalék alkatrészek is rendelésre kerülnek, ami lehetőséget ad minden releváns komponens és alrendszer tesztelésére (csupasz üvegszál, üvegszál-csatlakozó, önálló mikro-árnyékoló lap, árnyékoló lap üvegszállal). A teszteket tervezett üzemi hőmérsékleten (szobahőmérséklet), de levegőben és normál laborkörülmények között végzik. A fejlesztés ezen szakaszában nincs se hő-, se nyomás-, se rezgés próba. A rendszer áteresztőképességének a felmérése, az árnyékoló-elemek hatékonyságának megismerése a szórt fény kiküszöbölésének érdekében, illetve a kódolási hatékonyság megállapítása fontos szempont az ACS elvárásainak megfelelően. A legfontosabb az áteresztőképesség érzékenységének a mérése, figyelembe véve a várható környezeti változásokat a pályán, amelyet hőmérséklet változtatásával vagy a tesztbeállítások kis mechanikai zavarásával lehet szimulálni.

Dolgozatomban ezen lépés részleteire fogok koncentrálni, ennek a fejlesztési folyamatnak a projektmenedzsmentjét mutatom be. A teljes üvegszál rendszer kifejlesztése további két lépést igényelne, de ezek túlmutatnak egy szakdolgozat keretén és időkorlátján. (Fűrész, Lourie, Egan, Malonis, Gabutti, 2021):

3. VÁLASZTOTT MENEDZSMENT ESZKÖZ BEMUTATÁSA

Napjainkban több olyan táblázatkezelő érhető el, amelyek segíteni tudják a munkafolyamatot, azonban egyik szoftverkörnyezet sem tökéletes. Az összes modern program közös tulajdonsága, hogy egy viszonylag hozzá nem értő ember is gyorsan képes megtanulni a kezelésüket, főleg az intuitív grafikus kezelőfelületeknek köszönhetően. Így a projekt nem tud azon elbukni, hogy nincs a csapatnak egy képzett, sikeres projektmenedzsere, hiszen egy jól képzett mérnök képes beletanulni és felvállalni ezt a szerepet.

Néhány jól ismert, projektmenedzsmentben alkalmazott program hazánkban az Excel, Microsoft Project, Jira és a Google Sheet. Ezen programok a sok közös funkció közül más-más pontokra helyezik a hangsúlyt, de néhányuk azonban már kezd elavulni és nem rendelkezik a mai kornak megfelelő, egyszerűen megosztott hozzáféréssel és integrált kommunikációval. Viszonyításképpen mielőtt az általam választott menedzsment eszközt bemutatom először a fentebb említett programok előnyeit és hátrányait mutatom be, hogy jobban átlátható legyen, miért is hasznosabb az a program, amit én használtam.

Az Excel (későbbiekben E) legfontosabb előnye, hogy a nagy mennyiségű adatokat könnyen lehet általa kezelni, rendezni, diagramokat készíteni. Az ember sokkal egyszerűbben tud olyan adatokat szerkeszteni, amelyeket grafikonok és vizuális adatmegjelenítések egészítik ki, könnyebb a hatalmas adathalmaz emésztése. Az E ellen szól viszont, hogy ugyan a táblázatok bárki könnyen elkezdheti kitölteni és beírni a bizonyos adatokat, viszont a teljeskörű funkció kihasználás sok gyakorlást és tájékozottságot igényel a programon belül. A képletek, függvények adottak az eszközön, viszont azoknak a pontos felhasználása programismeretet igényel. Mellette szól viszont, hogy összeadásokat, kivonásokat és egyszerűbb műveleteket akár gyorsabban is el lehet végezni, mint egy hagyományos számológéppel. Aki több adathalmazzal dolgozik, annak oda kell figyelnie arra, hogy minden adatot pontosan rögzítsen a gépben, mivel a hibásan beírtakat az E nem ismeri fel, így akár egy rosszul begépelte adaton bukhat el a végeredmény. Mivel az E-ben szerkesztett *file*-okat a számítógép lokálisan tárolja, ezért az efféle hibákat nem egyszerű egy másik csapattag által észrevenni. Az e-mailben küldözgetett *file*-ok egyszerre több verzióban létezhetnek több helyen, ami további hibákhoz vezethet. Ugyanakkor az E a táblázatkezelő szoftverek alapjának tekinthető, ezért ez több területen is, például okostelefonokon és táblagépeken is támogatott a használata. További előnye még, hogy a legtöbb más táblázatkezelő program kompatibilis az E-vel, tehát a saját nem E-ben készített táblázatok is importálhatóak, ahogyan visszafelé is az E-ben készített táblázatok is importálhatóak, olyan táblázatkezelőbe, amely képes azt E-s fájlt

fogadni. Az adatok bevitele a legtöbb esetben kézzel történik, emiatt a folyamat hosszabb és lassabb, ezért nagyobb a veszély a hibázási lehetőségre, hiszen, ha az ember sokáig, monoton munkát végez, a figyelme jobban el tud terelődni. Az E az Office szoftver-csomag része, ebből kifolyólag könnyedén hozzáadhatóak Word szövegszerkesztő dokumentumokhoz és a Power Point bemutatókhoz, ezáltal is segítve a vizuális elképzelést vagy egy-egy magyarázattal kiegészítve a táblázathalmazt. Számos alacsony vagy költségmentes alternatívája létezik, viszont az eredeti Microsoft Excel beszerzése nem ingyenes, hiszen az Office 365 termékcsalád előfizetését igényli, amely több kedvezményt és engedményt kínál tanulóknak és cégeknek is egyaránt. A legújabb Microsoft fejlesztés, a Teams megjelenése több fentebb említett hátrányt próbál kijavítani, azonban ez is előfizetéses alapú (A Microsoft Excel előnyei és hátrányai - Éjjel-Otthon 2022 (compiau.com), 2022)

Az Microsoft Project (későbbiekben MPr) segítségével könnyebben át lehet látni egy nagyobb program folyamatait, hiszen ezen szoftver funkcionalitását és kezelőfelületét direkt projektmenedzsment céljára alakították ki. Így a projekttervhez szükséges alkalmazási területeket, ütemezést és költségtervet is egyszerűen lehet kezelni, beépített függvények segítségével (amiket E-ben magunknak kellene megírni). Azok a cégek, amelyek ezt az eszközt választják, időt és költséget takaríthatnak meg a projekt során, ugyanakkor a MPr magas ára miatt egy kezdeti nagyobb beruházást igényel. A MPr-ben az egész projekt folyamatát meg lehet tervezni az elejétől a végéig, egy helyen lehet kezelni a munkához szükséges adatokat, és az időkorlátok figyelésének a lehetőségével akár a végdátum meghatározása is lehetséges. Mivel a MPr is Microsoft család terméke, ezért hasonlóan az E-hez kompatibilis a család többi termékének a kombinálásával. Használható a projektek portfólió szintű kezelésére, illetve helyzetjelentési lapok is egyszerűen készíthetők vele. Ezen felül a MPr alkalmas az erőforrások, mérföldkövek nyomon követésére is. Erős hátránya, hogy a felülete nem mondható modernnek, valamint okostelefonos és táblagépes verzió sincs hozzá. További hátrány még, hogy a projektek utókövetése és több, közös erőforrásokat használó projekt párhuzamos követése bonyolultabb, így ez problémát jelenthet a PM-nek, akinek feladata több teljes folyamat követése egy cégen belül, illetve a felsőbb vezetők számára is nehezebb átlátni a projektvezetését. Az E-hez hasonlóan a munka megosztása több PM között nehézkes, és a Microsoft Teams alkalmazása erre is csak részleges választ ad. (<https://www.szinergia.hu/>, 2021)

A Jira program hasonlóan az MPr-hez projekt tervezési munkák elvégzésre alkalmas, viszont ennél a programnál nem ezen van a hangsúly. Akik ezt a szoftvert használják azok inkább a projekt követésére, támogatására összpontosítanak. A Jira egy olyan

projektmenedzsmentet támogató eszköz, amely segítségével könnyen szerkeszthetők, tervezhetők és ellenőrizhetők az ún. agilis (lendületes, gyorsan változó) projektek, melynek fogalmára fentebb kitértem. A Jira szoftver előnye, hogy könnyen lehet erőforrásokat hozzárendelni, az alkalmazottak irányítását is lehetővé teszi, hiszen a kommunikáció ezen a felületen egyszerű. Továbbá, lehetőség van fájlmegosztásra is a programban, illetve elérhetővé lehet tenni a közös dokumentumok kezelését, szerkesztését. A Jira programon belül létre lehet hozni ún. *scrum* (olyan projektekre alkalmazható, amelyek pár hetes futamokra oszthatók, segítségével a csapat nyomon tudja követni és meg tudja osztani a feladatokat a projekt élete során) és ún. *kanban* (nincsen meghatározva a futamok hossza, tehát a munka és a termékszállítás is folyamatos, nem jelenik meg a projekt ütemterve, csak az elemeket mutatja és azt, hogy készen vannak-e) táblákat, egyszerűbb *roadmap*-ek (ütemtervek) elkészítését. Számszerűsíthető a munkára szánt erőforrások mennyisége, valamint rendelkezésre áll mobilapplikáció is, amelyen keresztül hozzá lehet férni a projektekhez. Nagy hátránya viszont a projekt tervezésének korlátozott lehetőségei és a költségvetésmenedzsment hiánya. (<https://www.szinergia.hu/>, 2021)

A következő táblázatkezelő program a Google Sheet avagy Google Táblázatok (későbbiekben GS). Ez a weblap forma a Google Dokumentumok egyik része, mely pedig a Google webalapú iroda alkalmazáscsomagja. A GS előnye, hogy az adatok online felhőben kerülnek tárolásra, tehát, bárki számára elérhetőek, akinek a táblázat létrehozója hozzáférést enged. Ebből következik, hogy a táblázatokat egyszerre többen is tudják szerkeszteni, tehát igazi csoportmunkára is alkalmas. Bármilyen Google Űrlappal kombinálható, így az interneten kitöltött adatok jól értelmezhetők a táblázatokban. Kettő dolog szükséges még a GS használatához: internet és a google fiók jelszava. Ha ezek megvannak, akkor lehet a weblapon dolgozni, nincs szükség további letöltésre. A létrehozott lapokat mappákba lehet rendezni, melyeket a Google Driveon lehet elérni. Az előnyök vége felé haladva elengedhetetlen, hogy megemlítsen a weblap azon tulajdonsága, hogy minden egyes leütést menti a rendszer, így, ha véletlen lefagy a gép, bezáródik az ablak, nem kell azon gondolkodni, hogy vajon mikor mentettem rá utoljára a táblázatra. Talán ez a felület legnagyobb előnye, amellet, hogy több ember egyszerre képes dolgozni egy táblázaton. Sajnos, mint az eddig említett programok többsége, úgy ez is rendelkezik több hátránnyal. Az alap mindenki számára ismert Excelhez képest jóval kevesebb funkcióval rendelkezik és a meglévők használata is eltér a megszokott E-hez képest. Ha valaki nagyobb adathalmazsal akar dolgozni, akkor zavaró lehet az is, hogy első körben csak 1000 sort tud a táblázat megjeleníteni, majd ezután manuálisan kell hozzáadni az újabb 1000 sort. Oszlopokat tekintve a Z elnevezésű az utolsó és szintén manuálisan vagy

pedig nagyobb táblázat beszúrásával növelhető. Ahogy fentebb is már írtam kevesebb funkció található a GS-ben mint az E-ben, tehát ha a menüszerkezetét vizsgáljuk meg az is jóval szerényebb. Azonban ezeknek a hátrányoknak a leküzdésére már több erőfeszítést is tett a Google, például gyorsítottak a weblap felületén, illetve az újabb Táblázatok már internet elérése nélkül is lehet használni. Viszont ezek ellenére meg kell említeni, hogy még egy sem tud konkurenciája lenni egy Excel minőségű táblázatkezelő felületnek. (<http://sosexcel.com/>, 2012)

Ennek a négy ismertetett eszköznek az előnyeit, kijavított hátrányait hivatott összefogni az általam későbbiekben bemutató, részletező program, amelyen keresztül bekapcsolódtam egy az MIT-n futó projekt követésébe. Ennek a projektmenedzsmentet támogató programnak a neve Smartsheet.

A SmartSheet (későbbiekben SS) biztosít olyan funkciókat, amelyek képesek egy projektnek a menedzselését hatékonyra tenni. A projekt feladatait lépésről-lépésre meg lehet tervezni, a feladat időtartamát meg lehet adni, hogy mikor kezdődik-mikor ér véget, ezáltal a program a projekt végdátumát is képes megadni. Külön oszlopba lehet személyt egy-egy feladathoz hozzárendelni, aki rendelkezik SS fiókkal. A hozzárendelt személyekhez az erőforrások típusát (szakterület) is meg lehet adni. Tervező, informatikus, mérnök, tudós, bármilyen erőforrás létrehozható és hozzárendelhető. Az oszlopokat bárhogyan lehet rendezni és bármilyen oszlopot létre lehet hozni a saját munka megkönnyítése céljából. Az SS is tartalmaz beépített függvényeket, viszont lehetőség van saját kitalált függvények alkalmazására is, ami például lehetővé teszi azt, hogy a rendszer jelezni tudja akár a csúszásokat is, azelőtt, hogy azok ténylegesen megtörténnének. A feladatok neve mellett, a sorok elején elérhetőek olyan funkciók, mint a fájlcsatolás, megjegyzés hozzáadása. Ez szintén a könnyebb kommunikációt teszi lehetővé a PM és a munkavállaló között, hogy ne külön platformon kelljen kezelni a beszélgetéseket, valamint azok egy helyen kerüljenek archiválásra. A különböző feladatok fontos funkciója, hogy lehetőség van egy külön oszlopba ún. elődök megadására, így a feladatokat egymásra lehet építeni, hogy a következő feladat kezdésének időpontja pl. függjön az előtte lévő feladat befejezésének a dátumától. Ebből kifolyólag, ha egy olyan feladat csúszik, amelyik függőséggel rendelkezik, akkor egy másik is csúszni fog, de ezt a program automatikusan kezeli a függőségi viszonyon keresztül. Továbbá lehetőség van a projekt kritikus útjának a meghatározására is, amely azért nagy segítség, mert annak a megjelenítésével könnyedén lehet látni azokat a pontokat, amelyek lerövidítése az egész projekt rövidítéséhez vezethet vagy, amelyek csúszása a projekt elnyúlását eredményezi. Hasonló funkcionalitással a MPr is rendelkezik, de a fentebb említett programokkal szemben a SS előnye, hogy nagyon

sokféle egyedi, testreszabott automatizáció létrehozására képes. Ezek az automatizációs beállítások egyértelműen a PM munkáját tudják segíteni és alkalmazkodni a PM stílusához. Alapesetben egy projekt menedzselésekor a PM az, akinek minden szükséges információt be kell szereznie a munkavállalóktól. A SS használata lehetőséget ad a PM feladatkörének a csökkentésére. Létre lehet hozni olyan automatikus folyamatokat, melyekben a rendszer egy automatikusan generált email üzenetben adott rendszerességgel (pl. minden nap, hetente egyszer) megkéri a dolgozókat, hogy írják be a szükséges cellába az általuk éppen végzett aktív feladatokba fektetett munkaidőt vagy teljesítettség fokát. Ehhez még csak az sem szükséges, hogy az ember belépjen a SS programba, hanem az e-mailén keresztül egy webes felületen meg tudja tenni a szükséges információkat tartalmazó cella kitöltését. Az automatizáció beállításakor ki lehet választani azokat a szükséges oszlopokat, sorokat, embereket, erőforrás típusokat, amit a beíró félnek látnia kell és ezek alapján a rendszer képes magától a megfelelő projekthez tartozó sorba beilleszteni az új információt. Ez a dolgozók számára is nagy segítség, hiszen, ha egy sok lépésből álló projektről beszélünk, akkor a munkavállalóknak nem szükséges az egész projektet átlátniuk, elég csak a saját részüket megmutatni nekik. A programba intelligensen be van építve egy erőforrás megfigyelő rendszer, melyek előre tudják jelezni a problémákat és figyelmeztetést adnak, ha valamely személy az én projektem folyamán vagy összeérve egy másik projekttel túl lett terhelve. A fentebb említett egymásra épülő feladatok közül valamelyik, ha nem fejeződik be időben, akkor egy automatizált beállítással figyelmeztetést tud a rendszer küldeni a PM-nek, akár a munkavállalónak is, különösképp akkor fontos, ha ez a csúszás a projekt végbefejezésének az időpontját is módosítja. A PM munkájának elősegítéséhez hozzájárul a SS-en belüli különböző nézetek elérése: *grid* (táblázat), *gantt-chart* (függőséget mutató folyamat ábra), *card* (kártya), *calendar* (naptár) nézet. Ezek a nézetek közül a *gantt* nézet a leghasznosabb, hiszen a projektet táblázatosan és vizuálisan is látni lehet a kritikus út kiegészítésével. Ezen felül többféle beállítást (színek, üzenet, függvények) is tud kezelni a program, amelyek lehetőséget adnak a nagyon gyors és egyszerű vizuális értékelésre. Például, ha egy feladat késében van, akkor a sor maga, az abban lévő szöveg vagy csak egyes cellák értéke pirosan jeleníthető meg, ezekről automatikus üzenetek érkeznek, anélkül, hogy a PM megnyitná a projekt tervet. Az E-hez hasonlóan itt is lehet szűrőket beállítani, annyi különbséggel, hogy a SS-ban személyeket, oszlopokat is hozzá lehet adni egy-egy szűrőhöz, amely lehetőséget ad arra, hogy akár az egész nagy projektbe személyre szabott szűrő legyen beállítva. Így egy-egy projekt egészét nagyon egyszerű leszűkíteni egy adott munkavállaló feladatára. A szűrő funkció mellett megtalálhatóak egy tipikus E vagy Word betűbeállítások is. A készített projekt tervek/lapok könnyen megoszthatók,

akár olyannal is, aki nem rendelkezik SS licensszel, ami hatalmas előny a MPr-el szemben. A megosztott személyeknél be lehet állítani, hogy az adott illető szerkesztőként vagy pedig csak olvasóként láthassa projektet. Lezárhatunk akár csak egyes oszlopokat vagy sorokat is, könnyedén elkerülve ezzel, hogy akár szerkesztői joggal rendelkező felhasználók átállítsanak vagy töröljenek fontos értékeket. Ezen felül a projekthez hozzáadott személyekről jelentéseket lehet készíteni, amihez szintén ki lehet választani, hogy milyen oszlopok és sorok kerüljenek az adott illető jelentésébe. Célszerű itt minél lényegretörőbb oszlopokra és sorokra koncentrálni, hogy a munkavállaló csak tényleg, azokat lássa, amik számára az érdekesek. További egyedi funkció még az ún. *dashboard*-ok („faliújság”) készítése. Ezen a felületen lehetőség van a fontosabb adatok rögzítésére, egyszerű és gyors grafikus áttekintésére. Átfogó képet ad a projektről, ezen felül pedig erre az oldalra lehet csatolni különböző dokumentumokat, amelyek a projekttel kapcsolatosak (pl. szállítói, megrendelő leveleket). Diagramok, különféle kimutatások is készíthetők és nyomon követhetők ezen a lapon. A *dashboard* az adatok ésszerű és elkülöníthető felülete, melynek elrendezése, személyre szabása csakis a felhasználón múlik. A SS rendkívül széles funkció tárral rendelkezik, viszont egyetlen hátránya, hogy ennek a kezelését meg kell tanulni ahhoz, hogy minden segítő eszköz a rendelkezésre tudjon állni. Meg kell tanulni az SS különböző lapjainak a személyre szabhatóságát ahhoz, hogy a munkafolyamat valóban könnyebb és gyorsabb legyen. Az SS más szoftvercsomagokkal szemben sokkal költségkímélőbb, mert az adatokat szolgáltató alkalmazottak/projektben dolgozók nem kell fizessenek a használatért és online elérhetőségért. Egyedüli teljes hozzáférés (és licenszdíj fizetése) csak a PM számára szükséges.

Ezzel a programmal véleményem szerint Magyarországon még nem igazán lehet találkozni, sőt lehet egyáltalán nem ismert, ellenben mondjuk egy hagyományos E vagy GS táblával. Manapság nagyon sok feladat-kezelő/szervezés-segítő program, alkalmazás létezik és mindig egyre újabbak jelennek meg, viszont mindegyik kicsit más előnnyel rendelkezik. Az MIT-n azért esett az SS-re a választás, mert míg más programok egy előre szabott megoldást/eszköztárat ajánlanak, addig a SS-ben megmarad az E nagymértékű alakíthatósága, amivel egyedi alkalmazásokhoz lehet a leghatékonyabb eszközöket kialakítani. ***A munkafolyamat részletes lebontása idő- és koncentráció igényes feladat, amely ugyan sok munkának tűnik, de a későbbi felhasználás során bebizonyosodik, hogy sokkal hatékonyabb a végleges felhasználást tekintve ez az út.*** A következő oldalon található táblázat a fentebb felsorolt táblázatkezelő programokat hasonlítja össze meghatározott szempontok alapján.

4. táblázat: Az említett projektmenedzsmentet támogató programok összehasonlítása

Összehasonlítási szempontok	SS	E	MPr	GS
Biztonságos használat (illetéktelen személyek kezébe kerülésének veszélye)	√	√	√	√
Beépített formulák (pl. min/max, átlag)	√	√	√	√
Egyedi formulák definiálása (pl. tervezett és aktuális erőforrás felhasználás utólagos kiértékelése)	√	√	-	-
Speciális feladatkezelés (feladatfüggőségek, ismétlődő feladatok)	√	-	√	-
Mérföldkövek jelölése (a projektben egy-egy fontosabb állomáshoz érkezés)	√	-	√	-
Leterheltség, erőforrások nyomon követése (a projektben résztvevők mennyire vannak túlterhelve)	√	-	√	-
Idő és költségvetés nyomon követése (mennyi a projektre fordított idő és költség az aktuális helyzetben)	√	-	√	-
Adatbeviteli munka megoszthatósága (PM terhelésének könnyítése)	√	-	-	√
Közvetlen kommunikáció az eszközön keresztül (internetes online adatlapok segítségével)	√	-	-	√
Különböző formátumú fájlok, belső tárolása, megosztása	√	-	-	√
Többféle projekt megjelenítés (táblázat, kártya, naptár)	√	-	-	-
Automatizálás (PM beavatkozása nélkül rendszeres feladatok/ellenőrzés/adatbevitel automatikusan végezhető, programozható formulák segítségével)	√	-	-	-
Használhatóság egyszerűsége	Ismeretet igényel	Egyszerű	Ismeretet igényel	Egyszerű
Ár (Ft/hónap)	10e	2,5e	20e	Ingyenes

Forrás: saját szerkesztés (<https://activecollab.com/alternative/best-project-management-tools-comparison> és <https://www.microsoft.com/> alapján)

Összegezve a táblázatot elmondható, hogy a SS „*cloud based*”, tehát nem kell a *file*-okat egymásnak küldeni, hanem az online felületnek köszönhetően mindenki ugyanazt látja, így a valós idejű kollaboráció sokkal egyszerűbb. A GS ugyan szintén „*cloud based*”, viszont limitált funkciókkal rendelkezik, nem testreszabható. Az E-ben és a MPr-ben nincs online elérés, így mindent küldeni kell, ha egy másik személlyel szeretne valaki információt megosztani. Egyedül a SS automatizálható, mellyel dátum elérése/esemény történése képes elindítani egy folyamatot külső beavatkozás nélkül. A SS az E-hez hasonlóan flexibilis (bár az E-ben nincsenek benne általánosan használt projektmenedzsment eszközök, mint *gantt-chart*, azt külön kellene felprogramozni), komplex és egyéni formulák/értékmérési változók definiálását engedi, míg a MPr „merev”, csak egy szűkebb, előre meghatározott eszköztár áll rendelkezésre. A MPr-ben, E-ben csak a PM fér hozzá a számítógépen lévő dokumentumhoz és neki kell minden információt rögzíteni. Ezzel szemben a SS-ben szét lehet ezt a feladatot osztani („*crowd sourcing*”) azáltal, hogy automatizált e-mail kiküldés és web böngészőben elérhető formanyomtatványokon keresztül a PM könnyen begyűjtheti a szükséges információkat kis energia és idő befektetéssel. Látható, hogy a MPr drága, viszont funkcióit tekintve a SS olcsóbb és nem minden felhasználónak kell licensszel rendelkeznie. Ezekkel szemben az E megfizethető az Office csomagban, de az eszköztárát tekintve gyengébb lehetőségek állnak rendelkezésre a MPr és a SS programokéhoz viszonyítva.

4. EGY ESZKÖZ – TÖBBOLDALÚ ALKAMAZÁS

4.1. A PROGRAM ÁLTALÁNOS FUNKCIÓI

A fentebb említett szempontokat figyelembe véve látható, hogy a választott SS program, miért is bizonyul jobbnak a többi említett eszköznél. A dolgozatom elérkezett ahhoz a részhez, ahol a saját munkámat mutatom be, leírva egy projekt lépéseinek a megtervezését, figyelemmel kísérését, ellenőrzését. A projekt bemutatását három nagyobb lépésben ismertetem: munkafolyamat tervezés, anyagbeszerzés, erőforrás követés. Több fejezethez is képeket illesztettem be a könnyebb érthetőség érdekében. A SS bemutatásával az a célom, hogy a programmal Magyarországon is több ember ismerkedjen meg és hasznosítsa a saját pályáján. A SS kezelése viszonylag egyszerű, így kezdő PM-ek számára is hasznos, ugyanakkor a program nagyfokú testre szabást és komplex rendszerek felépítését teszi lehetővé, ami tapasztalt PM-ek igényeit is kielégíti. Ez utóbbi esetben, ha valaki igen komoly feladatokra szeretné használni a SS programot, akkor sokat kell tanulni ahhoz, hogy ezt a szoftver-környezetet a leghatékonyabban lehessen használni. Szerencsére nagyon sok Youtube videó áll rendelkezésre a program kezdő- és haladó szintű használatát illetően. Én magam is ezek a videók alapján kezdtem el tanulni egy általam kitalált projekt (Kerti tó építése) tervezésén keresztül. Miután már minden funkcióját megismertem a programnak, egy MIT-n dolgozó úrkutató segítségével kezdhettem összeállítani egy csillagászati műszer alegység prototípusának tervezéséhez szükséges ütemtervet.

Az alapkoncepció meghatározása, mint láttuk korábban, a legelső lépés. Ez általában több, egymástól akár gyökeresen eltérő ötlet megalkotásával indul. Egy-egy projekt megtervezése előtt érdemes több eshetőséget figyelembe venni és ezekből a legjobb érvekkel alátámasztott utat megvalósítani. Ezután az első és egyben legnehezebb lépés a projekt megtervezésének elkezdése. Ekkor érdemes egy ütemtervet kialakítani, mely a későbbi gondolkodást és tervezést segíti elő. Az ütemterv kialakítása a következő lehet: munka lebontási folyamat létrehozása, tevékenységek sorba rendezése és a függőségek meghatározása, erőforrások megbecsülése, projekt beírása egy rendszerbe (például SS). Szem előtt kell tartani, hogy mennyi idő és mekkora anyagi keret, valamint milyen emberi erőforrások állnak rendelkezésre a projektre, s hogy mindez mekkora fokú felügyeletet igényel, milyen sűrűn kell ellenőrizni az ütemterv haladását. Az általam eddig szerzett tapasztalatok alapján egy projektet célszerű több kisebb lépésre bontani, mert így jobban biztosítható, hogy semmi fog kimaradni és minden részfeladat ellenőrizhető, mérhető marad. Ezen jól elhatárolt, nagyobb feladatkörök befejezésekor elérkezünk egy ún. mérföldkőhöz a projektben. A jól átlátható, hierarchikus

csoportosítás megvalósítását a SS ún. szülő-gyermek kapcsolatok felállításával teszi lehetővé. Ez annyit jelent, hogy egy-egy nagyobb feladat alá lehet rendelni több kisebb részfeladatot, amelyek esetlegesen tovább bonthatók. Nagy segítség, hogy nem kell az egész nagy folyamat futamidejének kiszámításával törődni, hanem a rendszer ezt megteszi automatikusan a részfeladatok idejének a számításával. Ehhez azonban szükséges a részfeladatok egymáshoz képesti viszonyának meghatározása, az esetleges függőségek definiálása. Erre épül az egész projekt időbeli lefutása és a részfeladatok kezdési és befejezési időpontjainak a kialakulása is, melyet szintén a rendszer számol. Bizonyos részfeladatok futhatnak egymástól függetlenül azonos kezdési dátummal, mert vagy más-más emberi erőforrásokat használnak és/vagy nem egymásra épülő elemekkel dolgoznak. Ugyanakkor vannak feladatok, amelyek befejezése szükséges ahhoz, hogy egy másik feladat elkezdődhessen vagy, mert ugyanaz a személy dolgozik rajta vagy, azért, mert az egyik feladat végeredménye szolgál egy másik feladat kezdeti eleméül.

Vizsgáljuk meg a fentebb említett lehetőségeket az általam elkészített projektekre levetítve. A „Mikro-árnyékoló fejlesztése” (*Micro Baffle Development*) nevezetű projekt egy nagyobb műszer prototípusának mindössze az egyik alegysége több más rendszer mellett. Ezen opto-mechanikus alegység statikus, (nem tartalmaz mozgó alkatrészeket, csak optikai elemeket és azok mechanikus tartó-elemeit) ezért egy egyszerű felületen keresztül illeszkedik a nagyobb rendszerhez (nincsenek elektromos kapcsolatok, csak mechanikus illesztés). Ennek köszönhetően a mikro-árnyékoló fejlesztése könnyen leválasztható a teljes prototípus kidolgozásától.

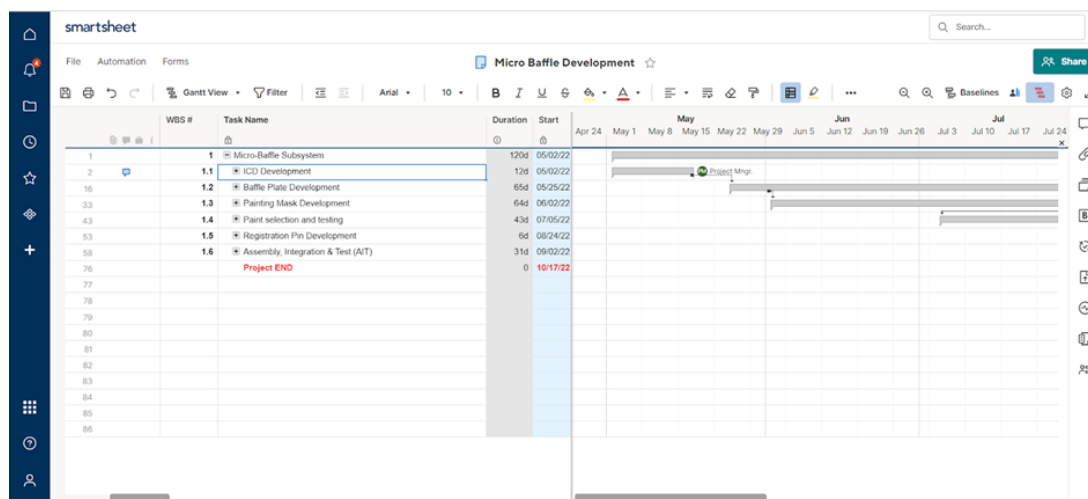
A mikro-árnyékoló létrehozását 6 nagyobb feladatra bontottam, melyek a következők:

- ICD dokumentumok létrehozása (*ICD Development*)
- Árnyékoló-lemezek tervezése és gyártása (*Baffle Plate Development*)
- Árnyékoló-lemezek nagypontosságú illesztését lehetővé tevő alkatrész fejlesztése (*Painting Mask Development*)
- Felületi kezelés fejlesztése és tesztelése (*Paint selection and testing*)
- Egyedi szerszámok tervezése és kivitelezése (*Registration Pin Development*)
- Összeszerelés, beillesztés és a tesztelés (*Assembly, Integration and Test*)

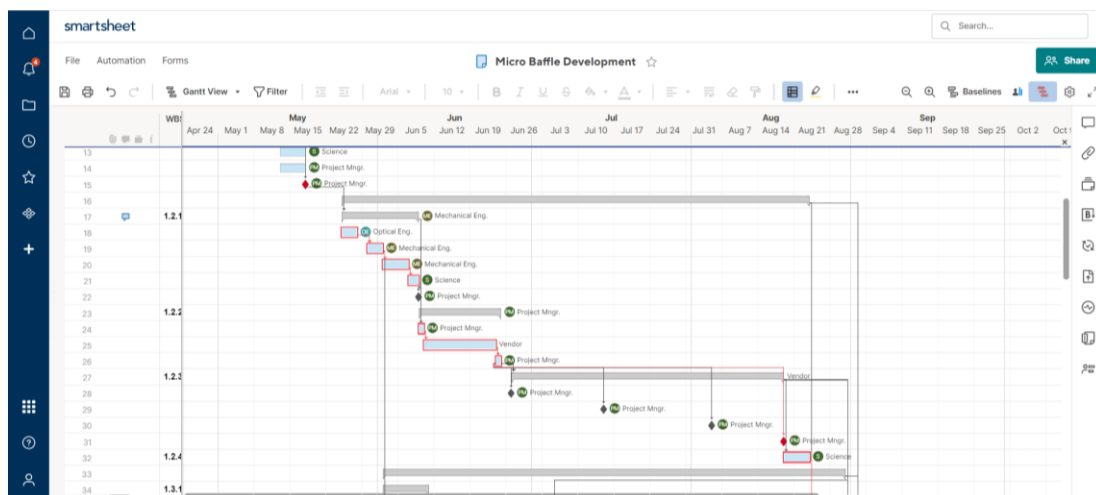
Ezen feladatok némelyike futhat párhuzamosan más elemekkel, ugyanakkor bizonyos feladatok egymásra épülnek, mint ez lentebb jól látható a *gantt* nézetén. A fentebbi 6 fő feladat tovább bontható kisebb részfeladatokra, melyeket lentebb részleteiben mutatok be és szemléltetek további *gantt* nézetekkel.

Mielőtt tovább lépek az oszlopok bemutatására előtte bemutatom a SS felső sorában található funkciókat. Amelyekről részletesebb említést nem teszek azok a rendeltetések megtalálhatók egy mindenki által ismert word vagy excel programban is (mentés, nyomtatás, betűtípus, betűméret, betűszín, százalékok megjelenítése, egyenletek beszúrása).

Az első szembevető különbség a különböző nézetek beállítása. Ez lehet a már említett: *gantt*, *grid*, *card*, *calendar*. A *gantt* nézet talán a leghasznosabb, hiszen ebben a nézetben a projekttel egyidejűleg látható a projekt kritikus útja is. A kritikus út (*Critical Path Method*-későbbiekben CPM) célja lehető legrövidebb és leghatékonyabb végrehajtás a projekt folyamán. Ez a funkció éppen ezért fontos, hiszen, ha a projekt időtartamán szeretne a PM változtatni, akkor érdemes ezt a nézetet előnyben részesíteni. A program piros kerettel jeleníti meg a *gantt* nézetben, a CPM folyamatábráján azokat a folyamatokat, amelyek időbeli lefutása és egymáshoz képesti viszonya/függősége a projekt hosszát határozzák meg. A CPM a feladatok hossza mellett megmutatja azt is, hogy az adott feladathoz milyen erőforrást rendeltek. Így ezen az ábrán is követni lehet, hogy melyik feladat kihez tartozik s hogy esetleg előfordul-e egy erőforrás (adott munkavállaló) túlterhelése (erről részletesebben később). A projekt során előforduló mérföldkövet gyémánttal jelöli a nézet, valamint mutatja a függőségi viszonyokat is: nyilak mutatják, hogy mi-mi után következik és mikor kezdődhet el egy újabb feladat. Az ábrán rövidebb és hosszabb nyilakat is láthatunk, melyek a szülő-gyermek kapcsolatokat szemléltetik, hiszen egy újabb szülő feladat nem kezdődhet el, addig, míg az előző utolsó gyermek feladata nem fejeződött be. Minden folyamat ábrázolása a hozzátartozó megfelelő sorral látható.



3. ábra: A projekt gantt nézetben, itt csak a főbb feladatkörök láthatóak



4. ábra: A projekt kritikus útja, melyen látható egy mérföldkő, függőségek és a szülő-gyermek kapcsolatok

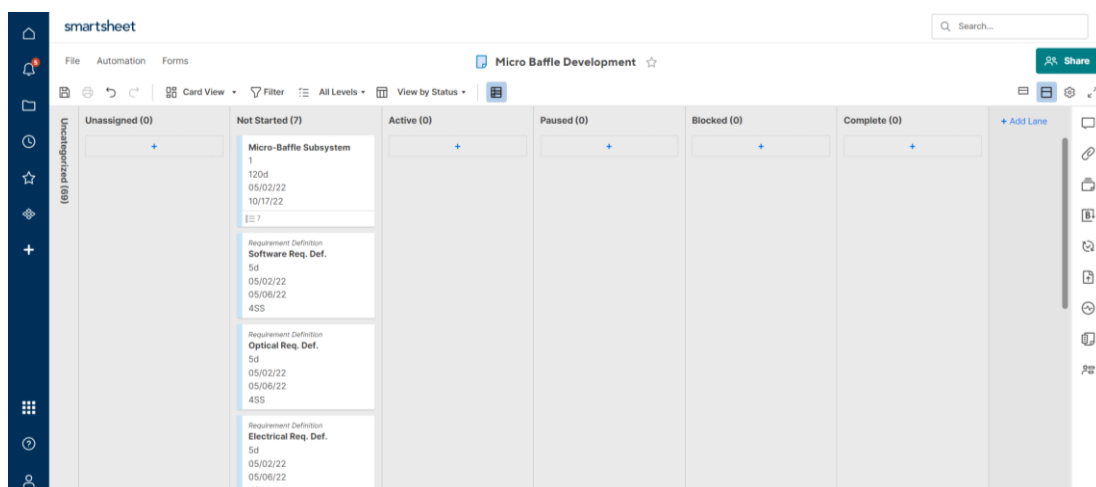
A *grid* nézet szinte teljesen megegyezik a *gantt* nézettel, csak ebben az esetben nincs lehetőség a CPM vizuális megjelenítésére, csak a rácsnézet látható. Az egyes feladatok kezdete és befejezése, függőségi viszonyaik egy-egy oszlopokban egyszerű dátumként, sorszám-hivatkozásként jelennek meg. Így helyet nyerünk egyéb fontos információk egyidejű megjelenítésére további oszlopokban, (pl. erőforrás típusa, aktuális státuszt mutató jelzés) ugyanakkor ez a táblázatkezelőből jól ismert nézet kevésbé átlátható az ütemezés, függőségek szempontjából. Cserében viszont sokkal több információt böngészhetünk egyszerre.

WBS #	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Effort [%]	Assigned To	Resource Type (primary)	Actual Start	% Complete	Status
1	Micro-Baffle Subsystem	120d	05/02/22	10/17/22							Not Start
2	1.1 ICD Development	12d	05/02/22	05/17/22				Project Mng.	05/02/22		Not Start
16	1.2 Baffle Plate Development	65d	05/25/22	08/24/22							
33	1.3 Painting Mask Development	64d	06/02/22	08/31/22							
43	1.4 Paint selection and testing	43d	07/05/22	09/02/22							
53	1.5 Registration Pin Development	6d	08/24/22	09/01/22							
58	1.6 Assembly, Integration & Test (AIT)	31d	08/02/22	10/17/22	16, 33, 43, 53		Barbara Balazs	Project Mng.			
76	Project END	0	10/17/22	10/17/22	58						

5. ábra: A projekt grid (táblázat) nézetben

A *card* nézet sokak számára egy nagyon intuitív, grafikus megjelenítést szolgáltat. Jól látható, hogy hol áll a projekt és lehetőség van a feladatkártyákat egyszerűen áthúzni az egyik státusz

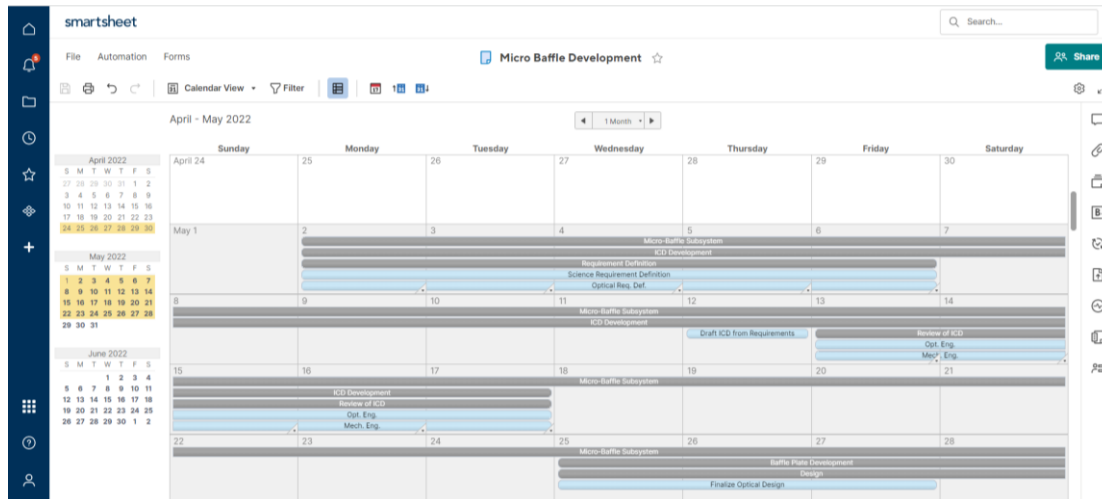
oszlopból a másikba (lentebb részletezem) az alapján, hogy az adott feladat elkezdődött, folyamatban van, elkészült vagy éppen szünetel valami miatt. Ezek a változtatások a *gantt* nézetbe visszalépéskor is megmaradnak.



6. ábra: A projekt card (kártya) nézetben

*: Látható, hogy a feladatok állapotát milyen státuszba lehet sorolni.

A *calendar* nézet egy naptárban mutatja meg a projekt feladatainak a hosszát, hogy melyik mennyi ideig tart és mik azok, amelyek esetleg párhuzamosan tudnak futni egymás mellett.



7. ábra: A projekt calendar nézetben, mely szemlélteti a folyamatok hosszát

A következő ikon a *filter*, azaz szűrő elnevezést kapta. Itt különböző kiválasztási lehetőségeket lehet a projekten belül beállítani, melyek segítenek egy valamilyen közös tulajdonságon alapuló feladatcsoportra koncentrálni (pl. késésben lévő feladatok, adott munkavállalóhoz rendelt feladatok). A szűrőket el lehet menteni későbbi, rendszeres használatra és akár meg is oszthatjuk ezeket másokkal. A szűrők nagyon finoman hangolhatóak,

lehetőség van bonyolult logikai viszonyokkal definiálni több oszlopban lévő értékek együttes kiértékelése alapján.

Szintén lehetőség van a *grid* nézetben vizuálisan elkülöníteni egy adott feltételnek megfelelő elemeket. A cellák feltételhez kötött formázása (betűstílusok, színek kiválasztása) lehetővé teszi komplex projektek esetében is átláthatóan megjeleníteni a táblázatos formában lévő projektet. Bármiről tudunk feltételt beállítani. Például lehet erőforrás alapján színezní, ha az erőforrás típusa PM, akkor a teljes sor legyen barna vagy, ha a feladat státusza aktív, akkor a feladat neve az oszlopban legyen zöld. Ez a PM számára nagyon hasznos, hiszen a saját logikája szerint felállított szűrők és vizuális elemek segítségével hatalmas adatmennyiségből egyszerűen emelhető ki a fontos információ.

The screenshot shows a Smartsheet project management interface. The main view is a Gantt chart, but a task list is visible on the right. The task list has columns for Name, Duration, Start, Finish, Predecessors, Effort, Assigned To, Resource Type, Actual Start, % Complete, Status, and a calendar view. The tasks are listed in a table format.

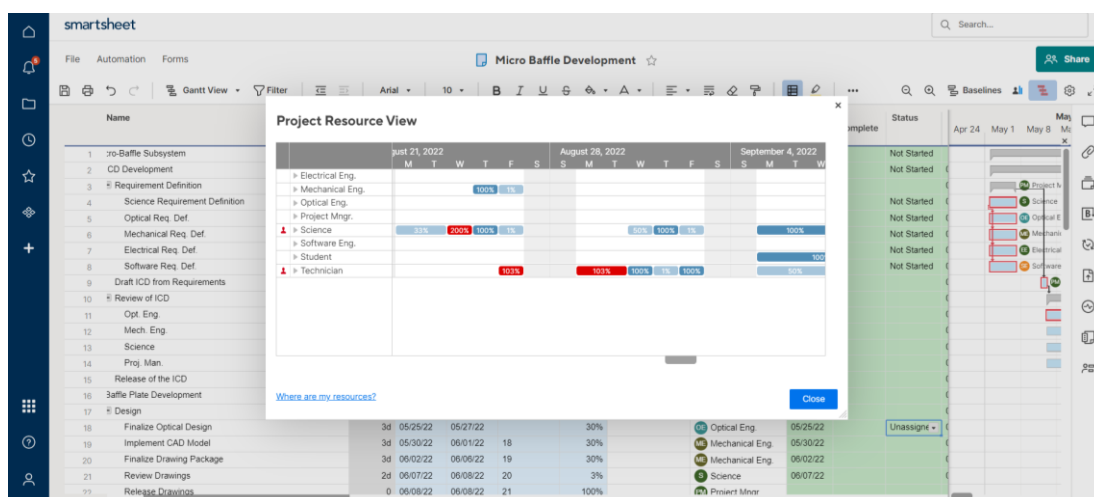
Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Effort	Assigned To	Resource Type	Actual Start	% Complete	Status
1. ICD Subsystem	120d	05/02/22	10/17/22				Project Mgr	05/02/22		Not Started
2. ICD Development	12d	05/02/22	05/17/22				Project Mgr	05/02/22		Not Started
3. Requirement Definition	5d	05/02/22	05/06/22				Science	05/02/22		Not Started
4. Science Requirement Definition	5d	05/02/22	05/06/22				Science	05/02/22		Not Started
5. Optical Req. Def.	5d	05/02/22	05/06/22	4SS	10%	Diabor Furesz	Optical Eng	05/02/22		Complete
6. Mechanical Req. Def.	5d	05/02/22	05/06/22	4SS	10%		Mechanical Eng	05/02/22		Not Started
7. Electrical Req. Def.	5d	05/02/22	05/06/22	4SS	10%		Electrical Eng	05/02/22		Not Started
8. Software Req. Def.	5d	05/02/22	05/06/22	4SS	10%		Software Eng	05/02/22		Not Started
9. Draft ICD from Requirements	1d	05/12/22	05/12/22	3FS +3d	100%		Project Mgr	05/12/22		Not Started
10. Review of ICD	3d	05/13/22	05/17/22	9			Science	05/13/22		Not Started
11. Opt. Eng.	3d	05/13/22	05/17/22		5%		Optical Eng	05/13/22		Not Started
12. Mech. Eng.	3d	05/13/22	05/17/22		5%		Mechanical Eng	05/13/22		Not Started
13. Science	3d	05/13/22	05/17/22		5%		Science	05/13/22		Not Started
14. Proj. Man.	3d	05/13/22	05/17/22		5%		Project Mgr	05/13/22		Not Started
15. Release of the ICD	0	05/17/22	05/17/22	10	100%		Project Mgr	05/17/22		Not Started
16. Baffle Plate Development	65d	05/25/22	08/24/22					05/25/22		Not Started
17. Design	11d	05/25/22	06/05/22	15FS +5d				05/25/22		Not Started
18. Finalize Optical Design	3d	05/25/22	05/27/22		30%		Mechanical Eng	05/25/22		Active
19. Implement CAD Model	3d	05/30/22	06/01/22	18	30%		Optical Eng	05/30/22		Not Started
20. Finalize Drawing Package	3d	06/02/22	06/06/22	19	30%		Mechanical Eng	06/02/22		Not Started
21. Review Drawings	2d	06/07/22	06/08/22	20	3%		Science	06/07/22		Not Started
22. Release Drawings	0	06/08/22	06/08/22	21	100%		Project Mgr	06/08/22		Not Started

8. ábra: Adott feltételek beállítása

*: Látható, hogy az *Optical Req. Def.* (Optikai követelmények meghatározása) feladat státusza *Complete* (Teljesítve) lett állítva, tehát a megadott szabály szerint a SS az egész sort sárgára színezte vagy a *Finalize Optical Design* (Optikai tervezés elvégzése) feladat státusza aktívra lett állítva, ezért a státusz oszlopban az *Active* és a feladat neve is zölden jelenik meg.

A *gantt* nézet még egy extra funkciót tartalmaz: meg lehet jeleníteni a projektben található erőforrások terheltségi szintjeit. A projektben megadott összes erőforrást követi a SS rendszere és képes megjeleníteni azt egy naptári formában, százalékos arányban jelölve a terheltségi szintet. A SS egyedülálló abban, hogy képes egy munkavállalóra osztott feladatokat egyszerre, párhuzamosan futó, de egymástól független (akár más PM által vezetett) projekteken nyomon követni. Egy-egy erőforrás nevére rákattintva látható, hogy a SS-en belül, mely projekthez van hozzárendelve az az erőforrás és, hogy azon a projekteken belül milyen feladatokban jelenik meg és miféle időbeli beosztással. A táblázat legelső szembetűnő

segítsége, hogy ennél a típusnál, amelynél túlterheltség léphet fel, megjelenik egy piros ember ikon. Ez utal arra, hogy az az erőforrás típus (nem csak személy, de lehet eszköz, munkakör) valahol több feladatot kapott mint 100%. Akinél ez nem jelenik meg, annál semmi teendője nincs a PM-nek, hiszen az előfordulható maximum 100%-ot tudja teljesíteni a dolgozó a rábízott időtartam alatt. Ezekhez a százalékok kiszámításához hozzátartozik, hogy a projekten belül be kell állítani, hogy mely napokat tekintse a program munkanapnak, amelyeken a munkavállaló dolgozhat és hány órás időintervallumban teszi azt meg. Az erőforrástáblázat a munkaszüneti napokat szürke oszlopokban jeleníti meg.



9. ábra: Erőforrások figyelését mutatja a táblázat

*: A piros sávokban az adott személy túlterheltsége látható, amely meghaladja a maximális 100%-os igénybevételt.

Minden nézetben megtalálhatók a következő mondatokban említett funkciók. A *Share* ikonnal a lap jobb felső sarkában lehetőség van személyekkel megosztani a projekteket. Ehhez vagy annak a személynek a nevére van szükség, aki rendelkezik SS-tel vagy pedig a megosztani kívánt személy e-mail címére. A *Publish* ikon a jobb oldali szélső oszlopban lehetővé teszi a projekt közzétételét olyanok számára is, akiknek nincs SS hozzáférésük. Erre rákattintva 4 lehetőség áll rendelkezésre: *Read Only-HTML*, *Read Only-Full*, *Edit by Anyone*, *Calendar*. A *Read Only-HTML* beállítás csak olvashatóvá teszi a lapokat, mellékleteket ez a beállítás nem tartalmaz. A *Read Only-Full* engedélyezés lehetővé teszi a mellékletek letöltését, megjegyzések hozzáadását. *Edit by Anyone* bekapcsolásakor bárki szerkesztheti a lapokat, ezzel a beállítással nagyon óvatosan kell bánni. A *Calendar* engedélyezéssel a megtekintők hozzá tudják adni a fontosabb dátumokat a saját naptárukhoz is. Ezek a funkciók megkülönböztetik a SS rendszert egyéb programoktól, ugyanis sokkal könnyebb, szabadabb és szélesebb körű megosztást

tesznek lehetővé. Ezzel elősegítik az együttműködést és/vagy a megrendelőkkal, beszállítókkal való információ áramlást.

Az oszlopokat, sorokat tekintve bármikor hozzá lehet adni újabbakat. Lehetőség van csak egy-egy sor, illetve oszlop megosztására is a *Send* ikonnal. Ez lehetőséget ad egy fókuszált információ cserére, pl., ha az a sor csak a villamos mérnököt érinti, akkor az a személy csak azt az adott sort fogja látni, így nem kell az egész projektet kutatnia, hogy megtalálja a rá vonatkozó elemeket. A SS egyik legfontosabb ismertetőjéről, az automatizálásról lentebb írok, mivel ezt részletesebben szeretném kifejezni.

A SS program egyik legnagyobb előnye, hogy minden feladat meghatározás sorában lehetőség van fájlok, hozzászólások, bizonyítások, illetve emlékeztetők hozzáadására. Ez azért nagyon hasznos funkció, mivel egy-egy hozzászólás és emlékeztető (pl. zárolt sorok megadása során, sorfrissítés esetén) beállítással a PM-nek lehetősége van információk átadására a munkavállalók felé, megkönnyítve ezzel a saját munkáját.

Ezek az egyéb hozzáfűzni valók a feladatok oszlopától függetlenül egy teljesen új oszlopban szerepelnek, így bármilyen megjegyzés hozzáadásakor egyértelműen észrevehető, hiszen a saját oszlopában a feladathoz fűzött információ ikonja sötétkék színnel megvastagszik, így a PM és a feladatteljesítők is látják, ha valami beállításra került. Ez a funkció által minden dokumentálásra kerül a projekten belül, így nyoma lesz az esetleges kezdeti terveknek is egy-egy fájl által.

Mivel ezek az üzenetek egy folyamatos „beszélgetés” formájában láthatóak az adott sorhoz rendelve, ezért sokkal könnyebben kereshetőek mintha több száz e-mail közül kellene kikeresni azokat. A rendszer azt is lehetővé teszi, hogy az üzenetekben az „@” jel és felhasználónév használatával azonnal e-mail kerül kiküldésre, így a fontos üzenetekre felhívja a rendszer a munkavállaló vagy a PM figyelmét. (Ez egyébként egyre jobban terjed különféle kollaborációs eszközökben, mint pl. Slack, Trello.) Ezen felül az automatizálás funkció (lentebb részletezve) lehetőséget ad finoman hangolt értesítések kiküldésére, pl. a PM kérhet napi összefoglalót vagy azonnali e-mailt, ha egy adott sorban vagy adott személy által valami változás történt.

Szintén különlegessége a SS-nek, hogy egyes cellákba nem csak képek, dokumentumok helyezhetőek (míg pl. Excelben csak számok és szöveg rögzíthető a cellákban), de a beszélgetésekhez hasonlóan egy „csatolmányok” funkcióval akár több dokumentum és akármilyen fájl formátum rendelhető hozzá egy sorhoz. Ezen dokumentumok (pl. PDF formátumú műszaki rajz, akár teljes CAD modell) egyedi megjegyzésekkel, utasításokkal

látható el, s beépített funkció áll rendelkezésre jóváhagyásra is, amennyiben dokumentumkontrollra van szükség.

Az SS kollaborációs modellje nagy előnyt jelent, hiszen egy-egy dokumentumhoz többen is hozzáférnek, nemcsak egy emberen (a PM-en) áll az információk feltöltése. Ugyanakkor ez veszélyt is hordozhat magában, hogy esetleg olyan információ kerül módosításra, aminek nem lenne szabad (vagy olyan által, aki nem kvalifikált). A fentebb említett csatolmányok kontrollja mellett az egyes sorok vagy oszlopok lezárása védelmet nyújt ez ellen, de ezen felül még egy további biztonsági réteget is nyújt a SS: minden egyes cella rögzíti azt, hogy mikor, ki és milyen változásokat tett az adott cellában. Ennek köszönhetően esetleges hibás adatbevitel könnyen korrigálható, és egyértelműen azonosítható a hiba forrása.

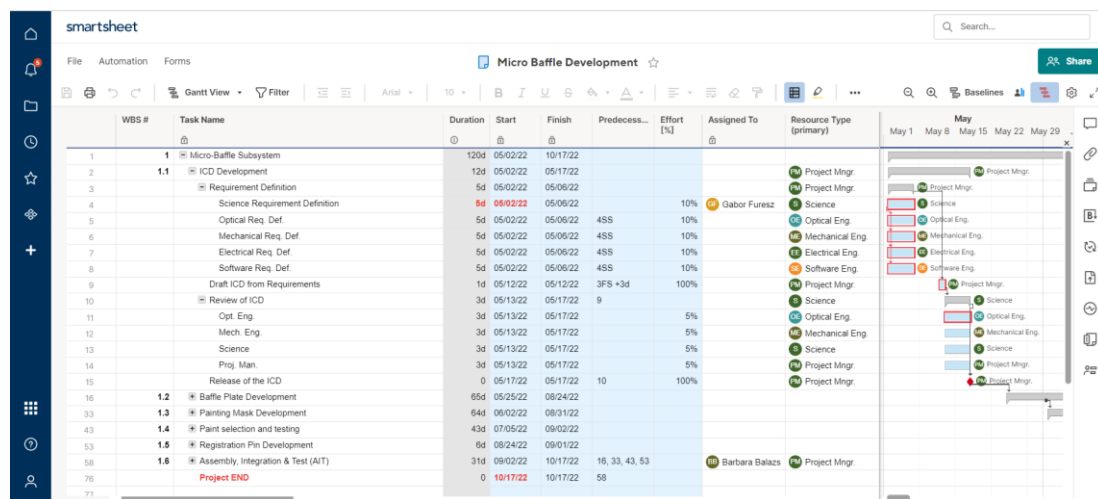
A következő oszlop a WBS (*Work Breakdown Structure*) elnevezést viseli, mely munka lebontási struktúrát jelent. Ebben az oszlopban számokkal érdemes lebontani a folyamatokat, tehát egy-egy nagyobb feladatkört jelölni kell valamilyen számmal (1, 2, ...), majd a fentebb említett szülő-gyermek kapcsolatokat ez alapján lehet felépíteni (1.1., 1.2. ...; 2.1, 2.2...). Ezzel adunk a projektnek rendezettséget, jobb áttekinthetőséget. A következő oszlop a feladatok nevét tartalmazza, amelyet a következő alfejezetben részletesen bemutatok az általam tervezett projektre levetítve.

4.2. MUNKAFOLYAMAT TERVEZÉS

Az első feladat, melyet a SS-ben 1.1. sorszámmal jelöltem, az ICD (*Interface Control Document*) dokumentumok összegyűjtése. Erre összesen 12 napot adtam, mely közvetlenül látható a feladatok neve melletti időtartam oszlopban. Ilyenkor az első tervezés során nagyobb időintervallumot érdemes megadni az esetlegesen csúszások miatt. Az ICD dokumentum egy egybefüggő irat, amely tartalmazza a projekthez megkezdéséhez szükséges összes kiindulási információt és alapfeltételt. Ebben kerültek a követelmények meghatározásra az összes érintett terület körbejárva, amely a projektet érinti. Miután ez megtörtént, ezeket a követelményeket tartalmazó dokumentumokat egyesítik egy dokumentummá, ICD tervezetet készítenek belőle. Itt viszont már belép egy korábban említett fontos funkciója a SS-nek. Lehetőség van ún. elődök megadásra egy oszlopban. Az ICD tervezet elkészítésének így az előfeltétele lesz az pl., hogy az összes tudományos igény tisztázva legyen. Ennek megfelelően a feladat sorszámát, ami a *Science Requirement Definition* (Tudományos igények meghatározása) részfeladatot jelöli a projekt tervben, annak a sorszámát meg kell adni az *Predecessors* (Előd) oszlopban. (Lentebb

ez jobban érthetővé válik.) Ezután ezeket a tudományos követelményeket a megfelelő mérnökök átnézik.

Az én esetemben a tudományos igények mellett szükséges egy optikai-, mechanikai-, villamos- és szoftveres illeszthetőség tisztázása, ami ezen területekre specializált mérnök alkalmazását igényli. Ezek a részfeladatok elvileg futhatnak egymással párhuzamosan, hiszen más-más szakemberek dolgoznak rajtuk. A gyakorlatban azonban nem mindig ismert, hogy ezen kívül milyen más projektben vesz részt egy adott mérnök, így célszerű több munkanapos terjedelmet megadni a munka elvégzésére, annak ellenére, hogy az adott feladat elvégzésének tényleges időtartama akár csak pár óra. Az egyes szakterületek ICD dokumentumának elkészülte után szükséges ezek áttekintése, ellenőrzése és egyedi jóváhagyása, majd ezt követően kiállítható a végleges ICD dokumentum. Ezzel az első feladat elkészült.



10. ábra: ICD dokumentum elkészítésének folyamata, melyen látható a feladat neve, időtartama, kezdési, befejezési időpontok, elődök, erőforrás hozzárendeltségek

A következő nagyobb lépés a *Baffle Plate Development* (Árnyékoló-lemezek elkészítése), 1.2.sorszámúval. Mivel ez egy hosszabb fázis, ezért ezt több kisebb pontra kellett bontani a jobb kezelhetőség, átláthatóság érdekében. Így nem maradnak el részletek, s a teljes időintervallum is jobban megbecsülhető. Az egész nagyobb feladat így felépítve 65 nap hosszúságú, melyet a *Design* (Tervezés-1.2.1), *Procurement* (Beszerzés-1.2.2.) és *Manufacturing* (Gyártás-1.2.3.) főbb részfeladatokra osztottam fel. A tervezésre, mely elődjeként az ICD dokumentum kiadásának sorszámát kapta, összesen 11 napot adtam. Ennek a fázisnak először állnia kell egy optikai tervezésből, majd azt szemléltetni kell valamilyen 3D programon keresztül. Ebben az esetben az MIT a Zemax optikai tervezőprogramot, valamint a SolidWorks CAD programot választottam ennek elkészítésére. Ez a két folyamat nagyjából egy munkahetet vesz igénybe és a CAD tervezésnek az előfeltétele az optikai tervezés megléte.

Ebben a konkrét esetben fontos és a tervezés fázist végig kíséri, hogy minden feladat egymásra épül és akkor kezdődhet csak egy feladat, ha az előtte lévő már befejeződött. A tervezési szakaszban még időt kell szánni a rajzoknak a véglegesítésére, áttekintésére majd kiadására. Ezek a folyamatok nagyjából megint egy munkahetet igényelnek.

A következő részfeladat a beszerzés. Ezt a fázist 12 munkanapra becsültem. Ez minden esetben egy hosszabb folyamatot takar, hiszen egy vállalatnak mindig figyelnie kell arra, hogy az általa forgalmazott termék előállítása a vállalat számára a legprofitálhatóbb és legeredményesebb legyen. Éppen emiatt, amikor az alkatrészek beszerzéséről van szó, több helyről kell árajánlatot kérni, hiszen nagy valószínűséggel a rendelkezésre álló keret korlátolt, valamint olcsóbb alapanyagok esetén nagyobb lehet a profit. Árajánlatot kérni viszont csakis akkor lehet, ha már a végleges rajzok elkészültek, tehát a tervezés fázis lezárult. Emiatt kapta az *Request Multiple Quotes* (Árajánlat kérés) sora elődjeként a tervezés fázis befejezésének a sorát. Akár több személy véleményét is ki lehet kérni a vállalaton belül a végleges beszállító kiválasztása előtt, hiszen nem feltétlen a legkedvezőbb árajánlat lesz a megfelelő a cég számára. A beszerzési ár mellett a minőség és a megbízhatóság (pl. szállítási határidő betartása) is egy fontos szempont. Miután a vállalat kiválasztotta a számára legjobb döntést, megtörténhet a rendelés vagy szerződés megkötése, s ezután megkezdődhet a gyártás. Ebben a konkrét esetben az árnyékoló lemezek gyártása nagyjából 40 napot fog igénybe venni az előzetes tapasztalatok alapján.

Itt egy hasznos praktika a PM számára a következő lehet: érdemes saját részre a PM-nek különböző feladatokat beállítani, amelyekhez ugyan napot nem kell rendelni, de jó figyelmeztetés lehet, hogy a PM tájékozódjon a gyártás fázisairól. Így ezeket a fontosabb munkafolyamatokat nem kell mind fejben tartani, hanem a projekt tervezésekor azokat azonosítva később automatikus figyelmeztetésekre van lehetőség, egyszerűsítve a PM mindennapi feladatát.

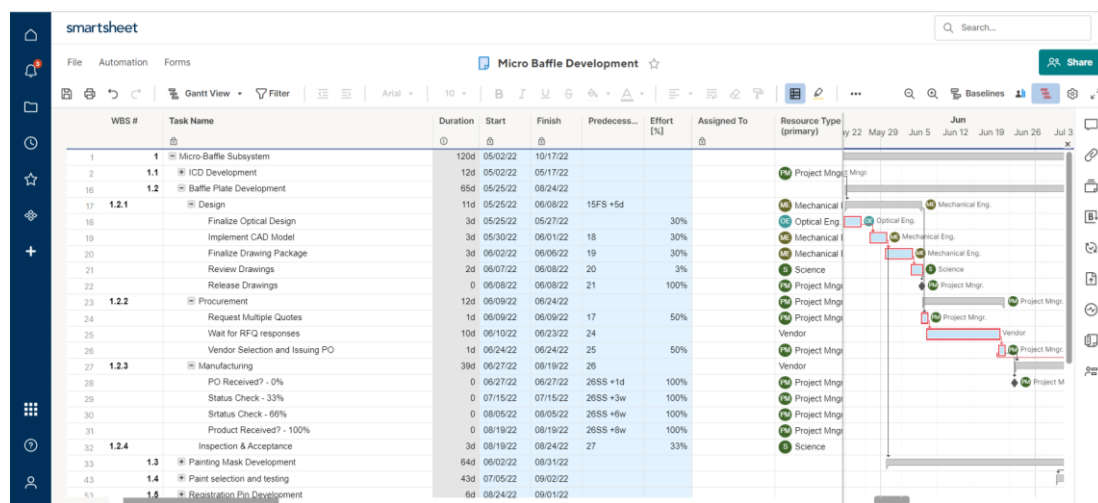
Az első ilyen emlékeztető lehet a gyártó felhívása a rendelés után annak érdekében, hogy biztosítsuk a rendelést átvételét, valamint, hogy azzal kapcsolatban minden érthető-e. Ezzel az egyszerű és gyors feladattal hosszas késedelmek előzhetőek meg, amikor egy egyszerű és kis hiba miatt (pl. e-mail véletlen törlése spam szűrő által) hetes vagy akár hónapos várakozás állhat elő teljesen indokolatlanul.

Ezután érdemes állapotellenőrzéseket tartani, melynek során a PM folyamatosan kapcsolatban marad a gyártóval, rendszeresen információt kap a gyártás állapotáról. Az előbbiekhöz hasonlóan ezzel vagy elkerülhetőek hosszabb csúszások, vagy legalábbis fel lehet készülni és a projektet optimalizálni egy esetleges elkerülhetetlen késedelemre. A SS sajátos funkciója még, hogy az elődök megadásakor lehetőség van még plusz napokat vagy heteket beírni az adott

elődhez, amely így a következő feladat indulási időpontjához már belekalkulálja az előző csúszását is. Így például egy feladat elődje a 4-es sorszámú feladat, de annak befejezése lehet, hogy csúszik 2 hetet, tehát az elődök oszlopba beírásra kerül $4+2W$, amely a sorszámot és a 2 hetes csúszást jelzi.

Az utolsó pont a termék beérkezésének az ellenőrzése. A beérkezés feltételei a szerződésben foglaltak szerint változhatnak. A rendeléskor megfogalmazásra kerül, hogy a termék ellenőrzése vagy mérési adatok szolgáltatása vagy a gyártói dokumentum alátámasztása is részét képezi-e az adott rendelésnek. Mindezen pontok elvégzését a cégek is megtehetik, ha rendelkezésükre állnak az adott feltételek.

Magának az árnyékoló-lemeznek a fejlesztése során (tervezés, gyártás) a feladatok sorrendjét nem lehet felcserélni és mindezek meg kell előzzék a kivitelezés utolsó lépését, a lemezek felületi kezelését. Ez az alkalmazási igények miatt egy olyan speciális feladat, amire nem létezik ipari eljárás, így az MIT mérnökeinek saját maguknak kell megoldaniuk. Az különleges festési eljárás ugyanakkor egyedi eszközöket igényel, amelyek elkészíthetők az árnyékoló-lemezek gyártásával párhuzamosan. Magához a felület-kezelési lépéshez viszont mindkettőre szükség van.



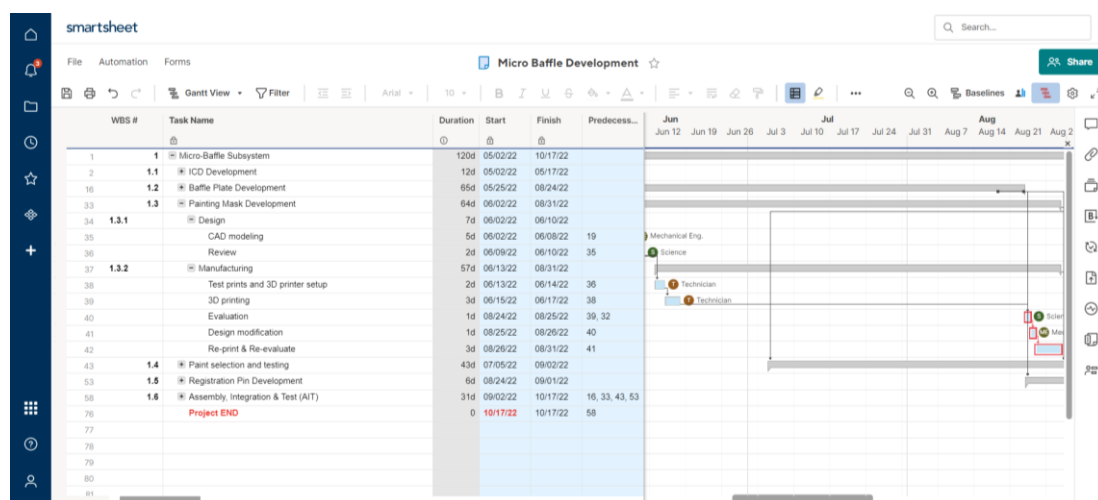
11. ábra: Az árnyékoló-lemez fejlesztésének a folyamata, mely 4 alrészre lett felosztva, a hozzájuk tartozó legfontosabb oszlopokkal

*: Látható (a piros keretek jelölik), hogy ez a feladatrészt projekt kritikus útját erősen befolyásolja.

Ennek megfelelően a harmadik lépés 1.3. sorszámozással a *Painting Mask Development* (Festőmaszk fejlesztése), viszont ennek az alkatrésznek az elkészítése az árnyékoló-lemez 3D CAD modelljére épül. Ezért a maszk tervezéséhez elődként meg kell adni az árnyékoló-lemez CAD modell megvalósításának a sorát. A festőmaszk ugyanakkor az árnyékoló-lemezek nagypontosságú illesztését igényli. Ezért a maszk teljes fejlesztési hossza megegyezik az

árnyékoló-lemezek fejlesztési idejével, hiszen a feladat legvégén be kell várni az árnyékoló-lemez elkészülését a megfelelő mechanikus illesztés tesztelése miatt.

A festőmaszk fejlesztését 2 részre osztottam: tervezés és gyártás. A tervezés itt is a már említett SolidWorks CAD programmal történik, amit aztán egy jóváhagyás követ. A gyártás 3D nyomtatóval történik. A nyomtatás után szükség van a méretek ellenőrzésére, de ezen kívül, mint fentebb említettem, az árnyékolólemez elkészülte után szükséges annak illesztéses próbája is. Miután ez megtörtént, meg lehet tenni az esetlegesen szükséges tervezési módosításokat, majd újra kinyomtatni az így már végleges 3D festőmaszkot. Itt a feladatok sorrendje mindig egymást követi és nem lehet felcserélni ezt a sorrendet.

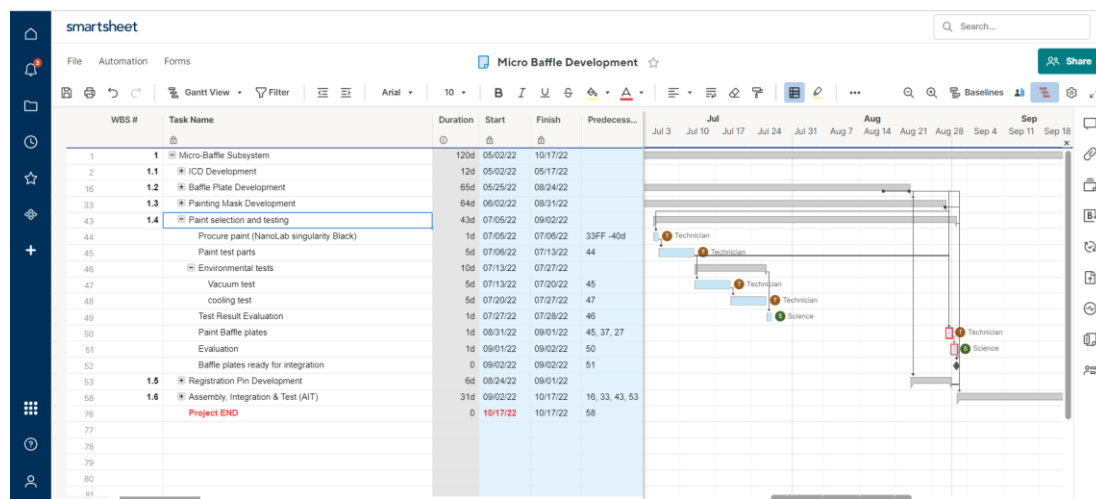


12. ábra: A festőmaszk fejlesztésének a folyamata

*: Szemlélteti a gyártás folyamatának a hosszúságát, ugyanakkor az is látható, hogy az alatta lévő *Paint selection and testing* (Festék kiválasztása és tesztelése) feladat párhuzamosan tud folyni.

A felületi kezelések feladatkör egyes elemei (pl. a festék kiválasztása, tulajdonságainak bevizsgálása) történhetnek a fenti fejlesztési lépésekkel párhuzamosan, ugyanakkor a végleges tesztekhez szükség van mind az árnyékoló-lemezekre, mind pedig a festő-maszkokra. Ezért ezeket a lépéseket, a *Paint selection and testing* (Festék kiválasztása és tesztelése), a 1.4. számozást kapta. Ez a folyamat körülbelül 43 napból fog állni, hiszen a megfelelő tesztelésre időt kell szánni, hogy látszódjon az, hogyan reagál a festék különböző körülményekre. Először tehát a festéket kell beszerezni, majd festékpróbát kell végezni az alkatrészekben. Természetesen ez a részfeladat elődjéül kapta a festőmaszk fejlesztésének elvégzett sorát. Miután ez megtörtént, kezdődhetnek a környezeti terhelések, amely áll egy vákuum és egy hűtési tesztelésből, hiszen nem földi körülmények között kell majd működni. Ha a teszt eredmények elemzése megtörtént, akkor lehet az árnyékoló-lemezeket is festeni. A SS-ben ezen feladatok kezdő és befejező dátumát vizsgálva azt látjuk, hogy ezek nagyon távol állnak egymástól, holott

a feladat időtartama mindösszesen 1 nap. Ez azért van, mert az árnyékoló-lemezek lefestésének több elődje (előfeltétele) van: a festékpróba az alkatrészeken, a festőmaszk megléte és magának az árnyékoló-lemeznek a kézhezvétele. Mivel az árnyékoló-lemez gyártása egy hosszabb folyamat, így ez a részfeladat addig meg fog akadni, amíg az árnyékoló lemez be nem érkezik. Mindezek után szükség van még egy végső kiértékelésre, ami a felületkezelt, tényleges árnyékoló lemez tulajdonságait vizsgálja. Miután ez is jónak bizonyul, akkor kerülhet sor az árnyékoló beépítésre.



13. ábra: A festék kiválasztása és fejlesztésének a folyamata

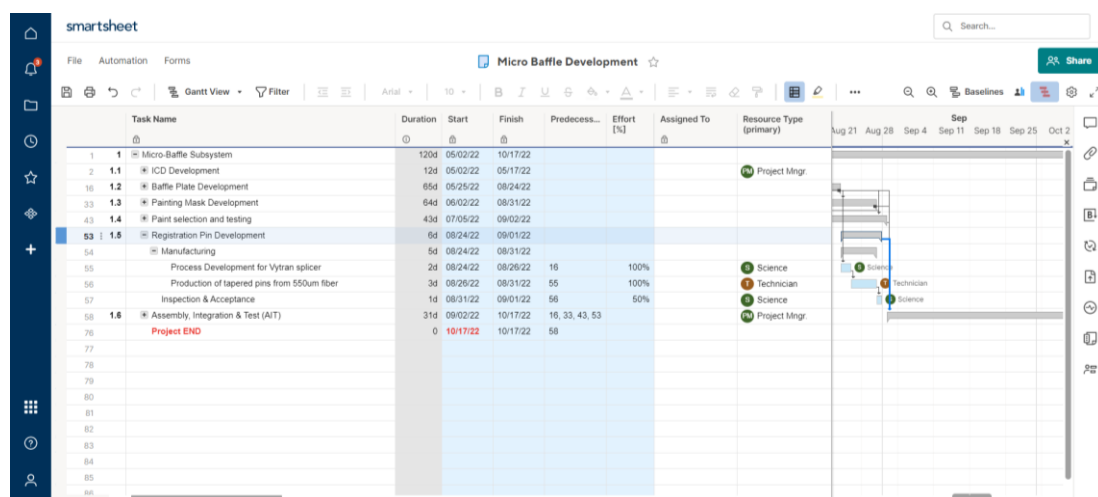
*: Látható, hogy a *Paint Baffle plates* (Árnyékoló-lemezek festése) egy kritikus pont a projekt hosszát tekintve, hiszen az a feladat nem bír addig teljesülni, amíg a *Painting Mask Development* (Festőmaszk fejlesztése) be nem fejeződött, emiatt látható az ugyan egymást sorban követő *Test Result Evaluation* (Teszt eredmények értékelése) és az Árnyékoló-lemezek festése, de a kritikus út ábrán egymástól messzebb álló folyamatokként.

A következő feladat a *Registration Pin Development* (Egyedi szerszámok tervezése és kivitelezése), 1.5. ponttal jelölve. Ez azért fontos lépés, mert itt legyártásra kerülnek minden olyan szükséges és egyedi elemek, melyek a mikro-árnyékoló összeszerelésére szolgálnak. Ez a feladatkör kb. 6 napot vesz igénybe, így az előzőkhez képest ez egy rövidebb folyamat. A gyártási részt 2 lépésre osztottam. Az első egy folyamat-fejlesztés, amelyben egy üvegszál-feldolgozó berendezés paraméterei kerülnek kikísérletezésre és beállításra az elkészítendő alkatrész méretének és anyagának megfelelően. Mivel ez nem egy pontosan meghatározott ipari technológia, ezért empirikus alapon, kísérletek és tesztek szükségesek.

A második lépésben maguknak az üvegszálaknak a gyártása/módosítása történik, melyek pozíció-regisztrációt szolgáltatnak az árnyékoló lemezek között. (Több lemezt kell egymásra helyezni és ezen lemezek egymáshoz viszonyított pozíciója nagy pontosságot igényel.) Ebben az esetben a részfeladat elődje a 16-os sor, mely az árnyékoló-lemez teljes készletét jelzi.

Erre a nagy pontosság elérése miatt van szükség, hiszen, ha a lemezek gyártása során a mechanikus regisztrációt lehetővé tevő referencia felületek készítésébe hiba csúszott, akkor azokat kompenzálni kell a regisztrációs tűskék (üvegszálak) méretének megváltoztatásával. Ebből látható, hogy miután átvételre kerültek az árnyékoló-lemezek, csak akkor lehet kezdeni a specifikus szerszámok beszerzését és elkészítését. Ez a feladatkör is tud párhuzamosan futni az összes árnyékoló-lemez utáni feladatokkal.

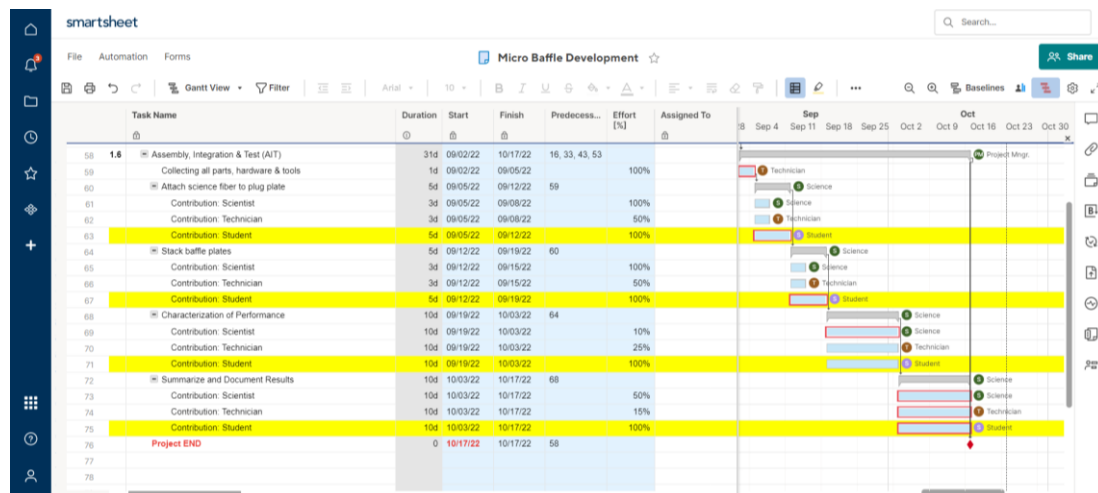
Az utolsó feladatpont hasonlóan a fentebb már említett feladatokhoz ellenőrzéssel és átvétellel zárul.



14. ábra: Az egyedi szerszám tervezésének a folyamata, melyek sorban egymástól függnek és követik egymást

Az utolsó lépés, 1.6. az *Assembly, Integration and Test* (Összeszerelés, beépítés és a végleges tesztelés). Erre a folyamatra 31 nap lett kijelölve, de itt a napok száma leginkább attól függ, hogy azok a személyek, akiknek a feladatuk a beépítés és ellenőrzés, azok tudnak-e a projekttel foglalkozni az előre kijelölt időszakban. Ebben a feladat-szakaszban szerepet kap egy diák is, aki segíti a kutatók munkáját. Az 1.6.-os folyamatot 4 nagyobb részre osztottam, leírva, hogy kik a közreműködők, a könnyebb erőforrás terheltség ellenőrzéseként (lentebb részletesen). Az összeszerelés előfeltételeként kell szolgáljon az árnyékoló-lemezek készenléte, a festőmaszk megléte, a felületi kezelések elvégzése és az egyedi szerszámok kivitelezése. Ebből is látható, hogy ez a feladat az utolsó, hiszen összeszerelést nem lehet végezni addig, míg valamelyik fentebb említett folyamatban hiányosság van. Először is össze kell szedni minden alkatrészt, szerszámot, amely az összeszereléshez szükséges. Utána az összeszerelés első lépése, hogy az üvegszálát, amelyet a vizsgálandó objektum fénye halad át majd, az kerüljön illesztésre a csatlakozó-lemezhez. A folyamat egészére jellemző 3 erőforrástípus szükségessége: tudós, technikus, diák. Ők azok, akik az összeszerelést fogják végezni. A

csatlakoztatás után sor kerül az árnyékoló-lemezek egymásra helyezésére. Ezután lehet tesztelni, jellemezni a teljesítményt. Ezt követően összefoglalni és dokumentálni szükséges az elért eredményeket. Itt elérkeztünk feladatokat tekintve a projekt végéhez, mely az utolsó mérföldkővet jelenti a projekt életében.



15. ábra: Az összeszerelés folyamata

*: Egy feltétel beállítása miatt sárga színnel vannak jelölve azok a sorok, ahol a *Student* (Diák) lett erőforrásként hozzárendelve, valamint a projekt végén megjelenik a mérföldkő, ami a projekt lezárását jelenti.

A feladatok oszlopa után az időtartam, kezdő időpontok, befejező időpontok és elődök oszlopa áll. Fentebb már ismertettem ezen oszlopok fontosságát. Az időtartam oszlopban csak a részfeladatok napjait tudjuk beírni. Egy-egy nagyobb feladat összes napját a rendszer magától számolja és írja a megfelelő sorokba. Ugyanez vonatkozik a kezdő-, és befejező időpontok oszlopaire is. Lehet manuálisan beírni az időpontokat, de a rendszer a megadott időtartam napok alapján automatikusan képes kiszámolni az időpontokat, emiatt nem kell kézzel nekünk változtatni semmin. Az oszlopokat bármikor át tudjuk nevezni, megadhatjuk a típusát (dátum, időtartam, szöveg), leírást adhatunk hozzájuk, melyek magyarázatként szolgálhatnak a munkavállalóknak, ha éppen nem egyértelmű, hogy a PM mit jelöl az oszlopokban, zárolhatjuk, elrejtethetjük az oszlopokat. Ezek az oszlopok a feladatok nevével együtt általában elengedhetetlenek és talán a legfontosabbak a projektet tekintve.

4.3. A RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ ERŐFORRÁSOK KÖVETÉSE

Jobbra haladva a következő 3 oszloppal, elérkeztünk a következő nagyobb fejezethez, amelyen keresztül bemutatom a projektet. Ez a folyamat az erőforrások követése. Ehhez 3 oszlopot tudunk kapcsolni: *Effort* (Erőfeszítés), *Assigned To* (Személyek hozzárendelése) és a

Resource Type (Erőforrás típusa) oszlopokat. Mivel az erőforrások bemutatása fejezetben más oszlopokról is szót ejtek, így mielőtt arra rátérek, ismertetem az eddig még nem említett oszlopokat. Az általam leírt projektben szerepel olyan oszlopnév, hogy *Status* (Állapot). Ezen oszlopra kattintva látható, hogy több lehetőség kiválasztása is rendelkezésre áll, melyek a következők: *Not started* (Nem kezdődött el), *Active* (Aktív), *Paused* (Szünetel), *Blocked* (Elakadt), *Complete* (Teljesítve). Ezek a funkciók a feladatok szempontjából lényegesek, hiszen a már fentebb említett feltételek beállításával a PM számára könnyebb áttekintést tud adni, ha látja, hogy egy feladat zöld színben szerepel, tehát folyamatban van éppen a végrehajtás, ha pedig pirossal, akkor látja, hogy foglalkozni kell a feladat munkavállalójával, mert valamiért szünetelteti a végrehajtást. Persze ezekhez szükséges a munkavállalók együttműködése, hogy mindig naprakészen frissítsék az adott állapotot. A következő oszlop *%Complete* (%Teljesítve) elnevezést kapta, mely mindig az aktuális feladatra vonatkozik, annak az állapotára, hogy hány %-át sikerült már teljesíteni. Ennek a kitöltése a feladathoz rendelt munkavállaló kötelezettsége. Idetartozik még az *Actual Start* (Aktuális kezdés) és az *Actual Finish* (Aktuális befejezés) oszlopok. Ezek az oszlopok voltak a könnyen létrehozható, függvény nélküli elnevezések.

A következő sorokban említést teszek a bonyolultabb, ugyanakkor a PM munkáját segítő oszlopok létrehozásáról.

Az első ilyen oszlop *Planned Start* (Tervezett kezdés), *Planned Finish* (Tervezett befejezés) és a *Planned Duration* (Tervezett időtartam) nevet kapta, mely a befejezési és kezdési időpontok különbségeivel számol, de számításba veszi plusz időket is, melyet a PM hozzárendel a feladatokhoz. A következő oszlop *%Should Be Complete* (hány %-nak kellene készen lennie), az adott napi dátumot veszi alapul, a kezdési időpontokkal és az időtartammal összevetve, megadva azt az értéket, hogy a projektnek hány % kellene kész lenni az adott napon, ha minden az eredeti terv szerint halad. A *% Comparison* (%-os összehasonlítás) az aktuális készenléti szintet és a mennyinek kellene készen lennie értékeket vizsgálja. Ennél az oszlopnál érdemes lehet feltételeket beállítani, amelynek segítségével a rendszer kiszámolja és értékeli az eltérések mértékét. Pl., ha a tervezett és tényleges érték különbsége meghaladja a -20%-ot (hiszen, ha pozitív irányban áll jobban a projekt az sosem baj, így a negatív értékeket kell csak figyelni), akkor a sor kapjon valamilyen színezettséget. Így a PM egyszeri ránézésből láthatja, ha valamelyik feladattal/sorral valami nincs rendben.

A következő oszlop *DO-Duration Overrun* (Időtartam túllépés), amely napokban mondja meg, hogy a tervezett időtartamhoz képest mennyivel lesz hosszabb vagy rövidebb a feladat az aktuális állás szerint. Ha ez a szám negatív előjelet kap, akkor jól halad a projekt, de ha ez a szám + tagot kap, akkor több lesz a tervezettnél. A DOR oszlop %-ban fejezi ugyanezt ki. Ezen

százalékos értékekre azért van szükség, mert egy 100 nap hosszú feladat esetén az 5 nap késés nem annyira fontos (5%) míg egy 10 napos feladat esetében az 5 nap csúszás igen jelentős.

A *TPE-Total Planned Effort* (Teljes tervezett erőfeszítés) a feladat elvégzéséhez szükséges teljes munkaórák becsült száma, melyet a szülő-gyermek kapcsolatok függvényében számol a rendszer a tervezett időtartam és az erőfeszítések alapján. Az *RHR-Reported Hours Spent* (Bejelentett eltöltött órák) a csapattagok által jelentett eltöltött órákat mutatja. A következő oszlopok mindegyike az erőforrásokhoz kapcsolható. Először is az *EO-Effort Overspent* (Erőforrás felhasználásának túlfutása), mely szintén kaphat - vagy + előjelet. Ha - az előtag, akkor kevesebb erőfeszítést igényel a feladat, mint amit terveztünk, ha + akkor pedig többet. Az összes tervezett óraszámából a hátralévő időt írja, az eddig bejelentett órák alapján.

Az oszlopokat bárhogyan lehet kombinálni új függvényeket alkotva, csak a PM-en múlik, hogy saját maga számára milyen könnyítések hoz létre. Ugyanakkor azt is fontos tudni, hogy a függvények beírását csak nagyon pontosan szabad elvégezni és definiálásukhoz a program bővebb ismerete szükséges.

Ezek tudatában bemutatom az erőforrások nyomon követését a SS-ben. A projektek fontos tulajdonsága, hogy a projektben szereplő személyek terheltségét nyomon kövessük, mert így lehet elejét venni túlterheltségnek és abból adódó késedelemnek, kiégésnek. Több projektmenedzsmentet támogató program rendelkezik ezzel a funkcióval, viszont a SS-ben ez különösen nagy hangsúlyt kapott. Általában a projektek végrehajtásában több személy érintett. Erőforrásokat tekintve szükség lehet különböző mérnökökre (villamos, gépész, mechanikai, optikai), tudósokra, informatikusokra, tervezőkre, technikusokra és egy mindent összefogó PM-re. Szerencsére a SS lehetővé teszi ezeknek az erőforrásoknak egy külön oszlop biztosítását, saját igényre szabva attól függően, hogy egy projekt milyen erőforrásokat használ. A feladat oszlopban szereplő munkaleírások döntik el, hogy a feladatokhoz kit kell hozzárendelni. Ha az erőforrás típusa megvan, akkor fontos, hogy meg kell nézni hány személy áll rendelkezésre abból a foglalkozásból. Ezért a PM-nek ismerni kell a csapatát és tudnia, hogy kit rendelhet hozzá az adott munkakörhöz. A személyek hozzáadása mellett az e-mail címüket megadva a rendszer képes lesz további automatizációk létrehozására. Az erőfeszítés oszlop hatalmas segítség mind a munkavállalók, mind pedig a PM számára, hiszen a munkához szükséges energia százalékos megadásával láthatjuk az adott erőforrás típus terheltségi szintjét. Példára vetítve a könnyebb érthetőség érdekében: egy 3D nyomtatás feladathoz 3 napra is szükség van, hiszen ebben az esetben a nyomtató nem tud annyira gyorsan dolgozni, mint papírra való nyomtatáskor, viszont a technikus részéről ez összesen 3%-os erőfeszítést igényel. Hiába igényel maga a feladat 24 munkaórát, a személyek részéről csak egy kicsit több mint 30 perces

munkavégzésről van szó, míg a nyomtató beállításait elvégzik, illetve időnként megtekintik, hogy működik-e a nyomtatás. Vannak azonban olyan esetek is, például az árnyékoló-lemezek egymásra helyezése, ahol a tudós 3 munkanapján 100%-ig szükség van az erőforrásra. Ez azért hasznos funkció, mert a projekt feladatainak a kiosztásakor, ha a PM jól megbecsüli és ismeri a csapatát, akkor fel tudja mérni, hogy az adott erőforrás típus mennyire lesz elfoglalt a feladat idejekor. Tehát tudni fogja, hogy hány napot kell megadni egy-egy feladathoz és ott valójában mennyi lesz szükséges a tényleges munkavégzéshez. Ezek a százalékos felosztások láthatók a fentebb már említett *gantt* nézetben található erőforrás figyelőben, összevetve más projektekkal, amelyekben szerepel még az erőforrás típusa. A túlterheltség jelző, akkor jelenhet meg a feladat sorában, ha egy erőforrás típus számára megadott feladatokban való szükségessége azonos időben túllépi a 100%-ot. Ha ez az eset előfordul, akkor változtatni kell az adott foglalkozást teljesítő óraszámain, hiszen egy ember sem képes naponta a 8 órás munkaidőn belül 16 órát dolgozni. Ha az összes előforduló projektben ugyanaz a PM, akkor könnyebb az összeegyeztetés, hiszen a PM magának tudja felosztani, hogy ugyanazon az időben ne szerepeljen az adott foglalkozás, így tud változtatni az időpontokon. Viszont, ha egy másik PM által figyelt projektben szerepel az illető és mind a kettő projektben pont akkor kell, akkor a projektvezetőknek kell megoldást találni. Ezért jó, hogyha már a projekt elején tisztázásra kerül a szükséges erőforrások mennyisége, hiszen döntő indok lehet, hogy ki volt, aki már hamarabb jelezte, hogy szüksége van az erőforrásra. A személyek kezelésének még egy nagyon fontos funkciója van az automatizációban, amelyről lentebb fogok írni.

A személyekhez köthetően a SS-ben belül nem csak lapokat, projekteket van lehetőség létrehozni, hanem ún. *report*-okat (jelentéseket). A jelentések előnye, hogy akár több projektből vagy egy nagyobb, bonyolult programból lehetőséget ad bizonyos tulajdonságok alapján információt kiválogatni, elkülöníteni. Egyszerűen lehet készíteni egy kivonatot, ami csak egy adott munkavállaló feladatait mutatja és csak a tesztelési fázisban. Egy ilyen egyszerűsített jelentésen a munkavállaló sokkal jobban látja, milyen feladat vár rá adott fázisban. A SS-ben azonban a jelentés nemcsak egyirányú kommunikáció, hanem ezen az egyszerű, akár csak pár soros formán keresztül a munkavállaló információt, adatokat tud szolgáltatni és automatikusan rögzíteni a sokkal bonyolultabb teljes projekttervbe. Mindezt anélkül, hogy azt kellene navigálnia.

A jelentéseket először el kell nevezni, s mivel jelen esetben ezeket személyekhez rendelik, így érdemes arról a személyről elnevezni, akiről szólni fog a lap. Ezután elkészül a lap és ki kell választani, hogy mely projekt(ek) legyenek megjelenítve. Ezután megjelenik az összes kiválasztott projekt neve és az azokhoz kapcsolódó feladatok neve. A jobb

áttekinthetőség érdekében ki kell választani, hogy csak mely oszlopok legyenek láthatóak. A legfontosabbak a jelentés készítésekor: lap neve, kezdési időpont, befejező időpont, a feladat állapota, hány % van készen már, van-e segítségre szükség. Ezután megjelenik a szűrő ikon, ahol ki kell választani a szűrési követelményeket. Először az oszlopot kell kiválasztani, hogy hol szűrünk. Itt a hozzárendelve oszlopot választjuk, utána a következő lehetőségnél a „has any of”, tehát rendelkezik valamelyikkel opciót kell választani, majd az utolsó lehetőségnél pedig a kívánt személyt jelöljük meg. Ezzel akár el is készülhetett a jelentés, de a pontosabb áttekintés érdekében be lehet állítani még egy szűrési feltételt. Ez a feltétel pedig a feladat státuszára utal. Ebben az esetben az állapot oszlopot kell választani, utána a „is not one of” lehetőséget, végül pedig az utolsó legördülő téglalapban a „complete”, tehát teljesült lehetőséget kell választani. Ezzel a szűrő beállítással meg tudjuk jelteni, azokat a feladatokat, melyek folyamatban vannak vagy pedig valami miatt szünetelnek, de nem kell foglalkoznunk azokkal, amelyek már teljesültek és készen vannak. Ezen jelentések elkészítésével az egész projektet le tudjuk szűkíteni egy személy szemszögére. Lehetőség van csak ezt a jelentést megosztani a feladathoz hozzárendelt személlyel, így csak a saját feladatát kell ellenőrizni.

Sheet Name	Primary	% Complete	Finish	Need helping	Start	Status
33 Building a garden pond						
34 Micro-Battle Development	Micro-Battle Subsys		10/17/22		05/02/22	Active
35 Micro-Battle Development	ICD Development		05/17/22		05/02/22	Active
36 Micro-Battle Development	Requirement Definit		05/06/22		05/02/22	
37 Micro-Battle Development	Optical Req. Def		05/06/22		05/02/22	Not Started
38 Micro-Battle Development	Mechanical Req. De		05/06/22		05/02/22	Not Started
39 Micro-Battle Development	Electrical Req. Def		05/06/22		05/02/22	Not Started
40 Micro-Battle Development	Software Req. Def		05/06/22		05/02/22	Not Started
41 Micro-Battle Development	Draft ICD from Req.		05/12/22		05/12/22	
42 Micro-Battle Development	Review of ICD		05/17/22		05/13/22	
43 Micro-Battle Development	Opt. Eng		05/17/22		05/13/22	
44 Micro-Battle Development	Mech. Eng		05/17/22		05/13/22	
45 Micro-Battle Development	Science		05/17/22		05/13/22	
46 Micro-Battle Development	Proj. Man.		05/17/22		05/13/22	
47 Micro-Battle Development	Release of the ICD		05/17/22		05/17/22	
48 Micro-Battle Development	Battle Plate Develop		08/24/22		05/25/22	Active
49 Micro-Battle Development	Design		06/08/22		05/25/22	
50 Micro-Battle Development	Finalize Optical Des		05/27/22		05/25/22	Unassigned
51 Micro-Battle Development	Implement CAD Mo		06/01/22		05/30/22	
52 Micro-Battle Development	Finalize Drawing Pa		06/06/22		06/02/22	
53 Micro-Battle Development	Review Drawings		06/08/22		06/07/22	
54 Micro-Battle Development	Release Drawings		06/08/22		06/08/22	

16. ábra: A személyekről készített report előnézete

*: Zöld színnel az aktív feladatok láthatók.

4.4. ANYAGBESZERZÉS A PROGRAMON BELÜL

A SS részletes bemutatása elérkezett a harmadik nagyobb pontjához, mely a SS-en belüli anyagbeszerzést mutatja be. Az erőforrások követéséhez hasonlóan ez a lépés is nagy hangsúlyt kapott a programon belül. Legyen szó fejlesztésről vagy új termék bevezetéséről készülő projektben, szinte minden esetben szükség lesz valamilyen új dolog beszerzésére, mely költséget jelent a vállalatnak. Ahogyan az erőforrásból is véges áll rendelkezésre, úgy a

költségforrások sem kiapadhatatlanok. Szükség van egy ésszerű felhasználási keret meghatározására, majd, ha ez megtörtént, fontos, hogy ehhez a projektben részt vevők tudják is tartani magukat. Minden esetben nyomon kell követni azt, hogy milyen költségek merülnek fel a folyamat során, illetve mik azok a kiadások, amelyek még beleférnek a keretbe. Az ilyen feladatok felügyelésére megint az a legjobb megoldás, ha a PM-et bizzuk meg. A kiadások a projektek életében is befolyásoló tényezők, amelynek a kézben tartásához a SS hozzá tud járulni. Fentebb már említettem ún. *dashboard* (fali újságok)-at, melyre nagyon sok információt tűzhetünk a projekt kapcsán, így lehetőség van egy webes formanyomtatvány megadására is. Ezt a nyomtatványt előzetesen el kell készíteni, hogy utána a rendelések menete zökkenőmentesen tudjon zajlani. Ez a nyomtatvány megkönnyíti egy-egy vásárláshoz szükséges engedély megszerzését. Egy ilyen adatlapot elkészíthetünk két módon is: az egyik egy lényegre törő, utasítások nélküli forma, míg a másik egy részletesebb, a szükséges információkról magyarázatot adó nyomtatvány. Utóbbit a projekt elején használjuk jobban, majd, amikor már ismert és megszokott a rendelés folyamata, akkor az egyszerűbb formát használva gyorsabb és átláthatóbb lesz a rendelések leadása. A dolgozatomban a részletesebb, utasításokkal ellátott formanyomtatványt mutatom be, majd ezután pár szót ejtek a *dashboard* kialakításáról.

Az első kérdés a vásárlást kérő személy megjelölése. A legördülő listában minden olyan személy neve bekerül, akik az éppen futó projektben részt vesznek és vásárlási joggal rendelkeznek. A következő kérdés a feladat neve, amelyhez szükséges a rendelés. Itt a SS-ből konkrétan úgy kell megnevezni a nagyobb feladatkört, ahogy szerepel az SS-ben (vagy tömören megfogalmazni, hogy miért van szükség vásárlásra, pl. egy általános, más projektekben is használt szerszám pótlása, amelyre ebben a projektben is szükség van). Ezután a WBS sorszámát kell megadni, amely egyértelműen azonosítja a konkrét feladatot a későbbi ellenőrizhetőség segítésére. (Ha nem szerepel a SS-ben, vagy több feladathoz is köthető, tehát nem rendelkezik egy konkrét sorszámmal, akkor megadhatunk '0' jelet.) A következő pontban meg kell határozni, hogy mi a rendeltetett célja a rendelésnek (pl. műszer alkatrészeinek beszerzése). A rendeltetés meghatározása után meg kell jelölni, hogy milyen műszerhez szükséges az alkatrész vagy pedig kategóriába kell sorolni a beszerezni kívánt cikket (labor berendezés, szoftver, anyag). Ezután a pontos számlaszám megadása következik, hogy honnan kell az adott összeget levonni. Itt is több lehetőség áll rendelkezésre, kiegészítve az „*Unsure*” (Bizonytalan) lehetőséggel, mely kitöltése esetén a PM automatikus értesítést kap, hogy azt a sort neki kell kitöltenie. A továbbiakban szükség van a rendszer, illetve az alrendszer

meghatározására is. A rendszer a projektnevét jelöli, az alrendszerek pedig a főbb egységeket a projektben.

A formanyomtatvány következő részei a szállítói információkra irányulnak. Itt meg kell adni az eladó nevét (cégnevét), kapcsolattartó nevét, valamint az elérhetőségét. A következő rész a beszerzési részletekről szól. A vásárolni kívánt áruk cikkszámát vagy a saját tervezésű alkatrészek esetén azok műszaki rajzának számát kell megadni. A pontos, teljes összeg meghatározásával folytatódik a beszerzési lista, s annak megadásával, hogy ez egy árajánlat vagy internetes kosár, esetleg egyéb módon lett megállapítva. A következő pont a referencia megadása; itt fel lehet tölteni akár egy PDF árajánlatot, annak referencia számát megadni. Ha pedig egy webalapú rendelés, akkor meg kell adni az internetes hivatkozást vagy az adott oldal bejelentkezési adatait a bevásárlókosár ellenőrzése miatt. Végül pedig meg kell adni egy becsült időt, hogy kb. mikorra fog beérkezni a rendelés. Ez utóbbi fontos, mert ez alapján figyeli a rendszerünk automatikusan majd, hogy a tényleges rendeléstől számítva mikor kellene megérkezni a beszerzett dolognak, s amennyiben a beszerzés státusza addigra nincs átjelölve „rendelés elküldve” állapotból az „átvett” státuszba, úgy abban az esetben a rendszer automatikus és rendszeres emlékeztető üzeneteket tud küldeni a késedelemről mindaddig, amíg az átvétel megtörténik és regisztrálásra kerül.

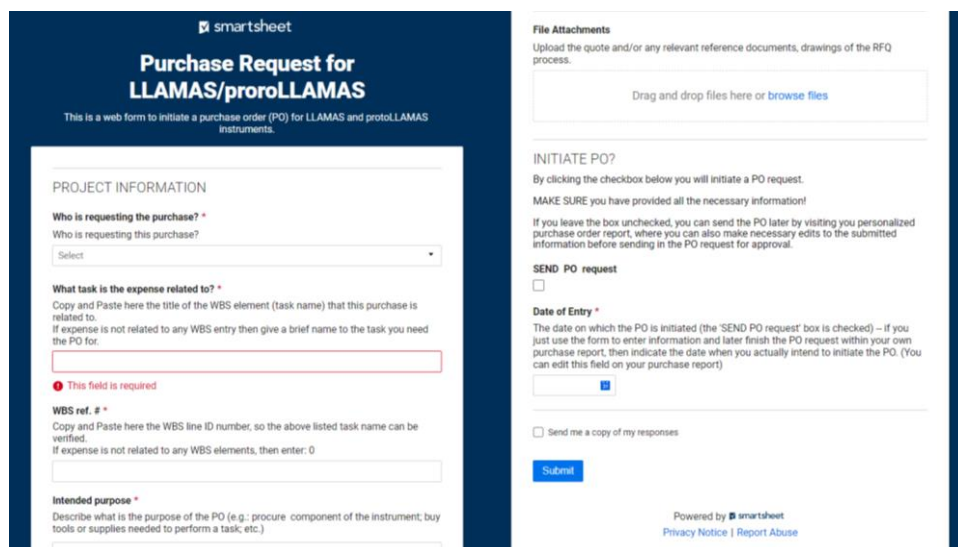
A nyomtatvány leadását időpont szempontjából lehet módosítani, hogy a munkavállaló ténylegesen, mikor szeretné a vásárlási kezdeményezést kérni. A rendelt leadó munkavállalónak lehetősége van a későbbi visszakereshetőség érdekében kérni, hogy önmaga számára is megkapja a megadott válaszait.

Rendelt több munkavállaló is leadhat, de ezen formanyomtatványok kitöltéséből származó információk mind egyetlen táblázatba kerülnek beírásra, ahol minden egyes sor megfelel egy megrendelésnek, és a fentebb bemutatott információk oszlopokként szerepelnek. Ebben a beszerzési táblázatban több más oszlop is szerepel, amelyeket a beszerzést ténylegesen végző adminisztrátor(ok) és/vagy a PM lát, tud módosítani. Ez a beszerzéseket összefoglaló mestertáblázat lesz tulajdonképpen minden vásárlásnak az archívuma. Az egyszerre folyamatban lévő akár több tucat vagy több száz beszerzési folyamat is egyszerűen nyomon követhető a SS-ben könnyen felépíthető automatizációk segítségével. Amikor is az adminisztrátor leadja a rendelt, akkor az egyik feladata, hogy állítsa a beszerzés státuszát „kérelem”-ről „megrendelve” állapotra, s megadja a rendelt tényleges dátumát.

Mint említettem fentebb, a SS automatizáció ezt folyamatosan összeveti az aktuális dátummal és a tervezett teljesítési időtartammal, s automatikusan e-mailt küld, ha késés lép fel.

Ezek az üzenetek az adminisztrátornak és a formanyomtatványt kitöltő munkavállalónak mennek ki elsőként, próbálván kideríteni, megtörtént-e az átvétel és csak a beszerzés státusza nem lett frissítve. Ha nem, akkor az adminisztrátornak lehetősége van a teljesítési időt kitölteni. Ha ez nem történik és a késés túllép egy küszöböt, akkor –de csak akkor– a PM kap értesítést és neki kell kézbe venni az ügyet. Ezáltal a PM idejét tudjuk kímélni és ténylegesen a csak az általa intézendő feladatokra irányítani figyelmét, megkönnyítve és hatékonyabbá téve ezzel a PM munkáját.

Ebben a fejezetben is sokat említettem az automatizáció fontosságát a programon belül, de mielőtt részleteiben kitérek arra, előtte még a *dashboard*-ot mutatom be.

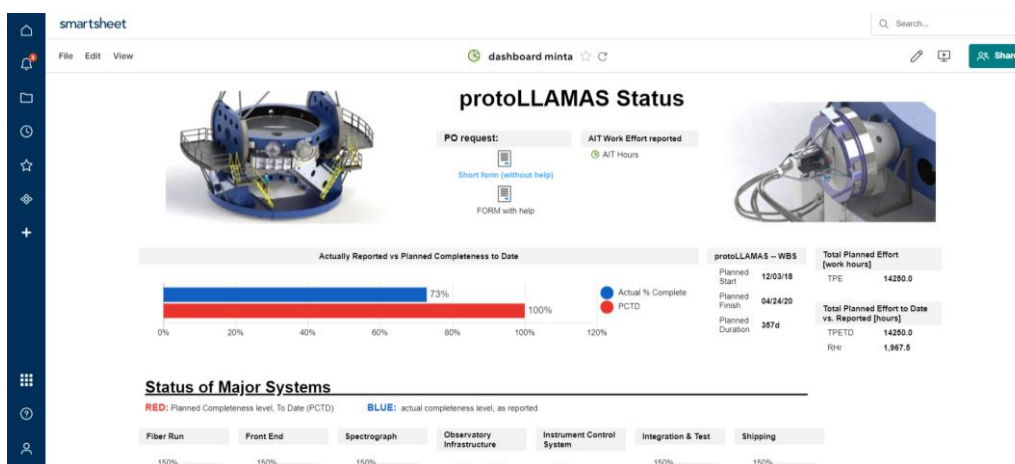


17. ábra: A webes formanyomtatvány nézete látható részleteiben

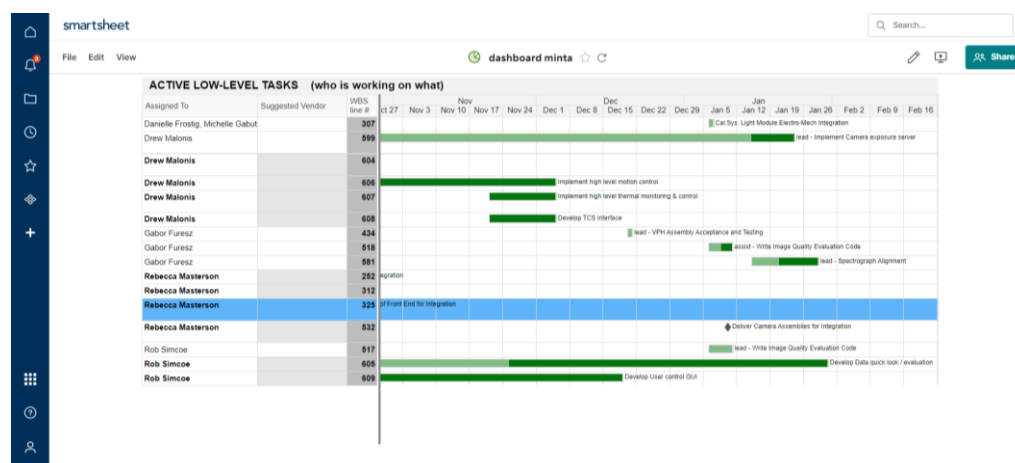
*: Az első képkocka látható a 17. ábrán, a projekttel kapcsolatos néhány kérdés, valamint az utolsó képkocka látható a 18. ábrán, mely a *Submit* (Beküldés) gombbal lesz véglegesítve.

A *dashboard*-ok létrehozása hasonlóképpen történik, mint a jelentéseké. Egy új lapot kell nyitni, utána az egész faliújság testreszabható. Csak a létrehozóján múlik, hogy mik azok az információk, amelyeket szeretne kitűzni a projektet illetően. A projekt címét az esztétikus megjelenés érdekében középre érdemes helyezni. Kezdsnek fontos lehet megadni a fentebb említett webes formanyomtatványt, hiszen, ha a munkavállalókkal is megosztjuk ezt, akkor onnan könnyen bármelyikük számára hozzáférhető lesz a rendelés. A következő fontosabb információ a projekt kezdési-, befejezési időpontja, valamint az időtartam. Diagramban be lehet mutatni a projekt aktuális állapotát, összevetve azzal, hogyan kellene állnia. Említést lehet még tenni a teljes tervezett erőfeszítések munkaóráiról, összevetve az addig befektetett munkaórákkal. Szintén sokatmondó lehet, ha diagrammal szemléltetésre kerül a nagyobb feladatok teljesítettségi állapota. Kétféle szín jelöléssel itt is meg lehet különböztetni az adott

feladat aktuális állapotát párhuzamban azzal, ahogy állnia kellene. Áttekinthetőség szempontjából célszerű lehet egy összefoglalást is rögzíteni a projektről. Ebbe az összefoglalásba azokat a feladatokat érdemes rögzíteni, amelyek a projekt kritikus útjai, hiszen, ha ezek a feladatok valami okból kifolyólag csúsznak, akkor az az egész projektre hatással lesz. Oszlopokat tekintve pedig azokat kell idetenni, amelyek átfogó képet adnak a projektről, bárkinek, aki rátekint. Ezen felül jó megjeleníteni még a tervezett kezdést, tervezett befejezést és a teljesítettséget %-ban. Valamint egy erőforrás nyomon követést is hasznos lehet beilleszteni a fali újságba, a megfelelő feladat sorával megjeleníteni a hozzárendelt személyt és feladat nevét naptárban elhelyezve. Az alábbi ábra segíti a megértést:



18. ábra: A dashboard-on megjelenő információk, diagramok



19. ábra: A projekthez hozzárendelt személyek, a feladatuk sorával, illetve az időpontilag besorolt feladat nevekkellátva

A *dashboard*-ok rendkívül sokféleképpen elkészíthetők sokféle információval. Bármilyen megjeleníthető, ami a PM számára jelentőséggel bír. Ezeknek a faliújságoknak a létrehozása mindig egyedi, így sosem lehet találkozni kettő egyformával. Bármilyen képpel, internetes forrással lehet gazdagítani a kinézetüket.

4.5. A SMARTSHEET LEGHASZNOSABB FUNKCIÓJA, AZ AUTOMATIZÁLÁS

A dolgozatomban elérkezett az utolsó fejezetéhez, melyben bemutatom a SS azon funkcióját, melyet már többször írtam, amely a SS-et egyedivé teszi a többi projektmenedzsmentes programmal szemben. Ez a funkció az automatizáció.

Fentebb már említettem több táblázatkezelő programot, ám azok egyikében sem található meg a SS legfontosabb funkciója, ami a projektmenedzsmentet a leghatékonyabban támogatja. Az automatizálás lehetővé teszi, hogy akár egy kevésbé tapasztalt PM is könnyedén kezelni tudjon nagyobb, több feladatból álló projekteket. Az automatizációk létrehozásával nem tud olyan előfordulni, hogy valamely feladattal kapcsolatosan elfelejtünk valamit vagy ha több projektet is menedzsel a PM, akkor valamelyikről esetleg elfeledkezne. Ezzel a funkcióval időt tudunk megtakarítani, valamint a gyorsabb végrehajtást eredményezheti a csapattagok részéről. Teljesen testreszabható automatizációkat lehet létrehozni. Lehet kérni állandó frissítéskor, sorok, oszlopok beszúrása/módosításakor, dátumokat lehet rögzíteni, munkavállalóktól információt bekérni, riasztásokat beállítani, ha egy feladat csúszásban van vagy elakadt a folyamat valami miatt. Ahhoz, hogy automatizációt valaki létre tudjon hozni a felhasználójának teljes jogosultsággal kell rendelkeznie azon lapok fölött, amelyen szeretné a beállításokat végezni. Ha a hozzáférést megkapta, akkor összesen 3 dolog megadására van szükség a létrehozáshoz: *Trigger* (Kezdeményezés), *Condition* (Feltétel), *Action* (Művelet). A *Trigger* megmondja, hogy mikor kell teljesülnie. A feltétel(ek) beállításakor lényegében egy szűrőt hozunk létre, amely lehetővé teszi a sorok leszűkítését az egész lapon belül. A műveletben pedig megadjuk, hogy mit szeretnénk, hogy csináljon a funkció. Az automatizációkat lehet sablon alapján is létrehozni, ekkor már az rendelkezik egy konkrét művelettel, hogy mit kell végrehajtson, csak a saját lapunkra kell szabni. Vagy egy teljesen újat, testreszabott műveletsort is lehet elkészíteni. Először általánosítva leírom ezen munkafolyamatok szerkesztését, majd a dolgozatomban témájában leírt projektben alkalmazott automatizálásokat.

Először mindig a *Trigger* megadásával kezdünk. Ez minden esetben egy időbeli korlát elérésén vagy valamely változtatás bekövetkezésén alapul. Be lehet állítani az emlékeztetőt pl. arra az esetre, amikor elérkezik egy adott dátum, amikor új sor(oka)t adnak a laphoz vagy módosítják azokat. A dátum megadható konkrét napra és órára, ugyanakkor be lehet állítani ismétlődést naponta, hetente és, hogy ez a periodicitás mikor kezdődjön és mikor érjen véget. A sor változtatásakor szintén a *Trigger*ben még választásra kerül, hogy mely sorok és oszlopok lesznek érintettek. Ezek szükségesek a szabály aktiválásához. Ha beállítottunk a számunkra szükséges *Trigger*-t, átléphetünk a részletesebb feltételek megadására. A feltételekről tudni

érdeemes, hogy nem csupán egy feltételt tudunk létrehozni, hanem több és akár komplex összefüggések megalkotására is teret ad a SS. Mivel ezek felépítése ugyanolyan, ezért én csak egy feltétel beállításának menetét írom le példaként.

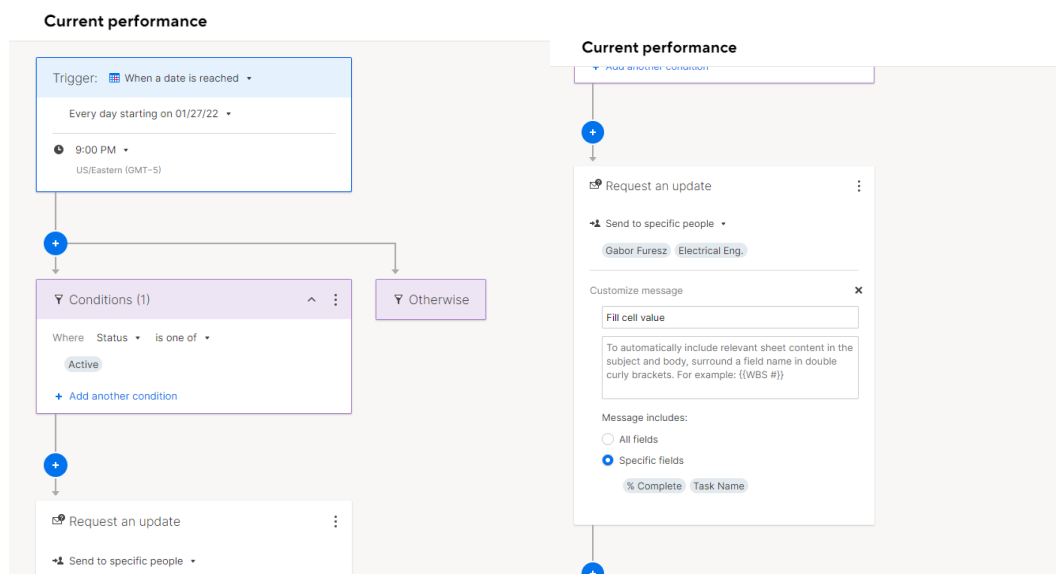
Minden esetben a feltételek megadáshoz bizonyos oszlopok kiválasztása szükséges. A további beállítások az oszlopok típusától függenek. A program intelligens módon felismeri, hogyha valaki például a Hozzárendelve oszlopot adja meg, akkor a további beállításokhoz a hozzárendelt személyek neve legyen elérhető vagy, ha a Státusz oszlopra szeretnénk feltételt beállítani, akkor az abban az oszlopban definiált Aktív/Szünetel/Zárt/Teljesítve lehetőségek álljanak rendelkezésre. Ha pedig olyan oszlopot választunk, amely nem tartalmaz a munkalapon előre meghatározott információt, akkor lehetőség van manuálisan beírni a kívánt feltétel teljesülésének körülményeit (pl. egy érték oszlop esetén szűrhetünk a 125eFt-nál magasabb értékekre). A harmadik beállítás pedig a művelet megadása. Itt is több lehetőség közül választhatunk és mindegyik lehetőség más-más utóbeállítással rendelkezik. Lehet értesítést kérni, dokumentum-műveleteket végrehajtani, frissítési és jóváhagyási kérelmet igényelni. Az egyik legjellemzőbb automatizáció a személyekhez szóló, *Alert someone* (Figyelmeztessen valakit) művelet beállítása. Ebben az esetben az SS munkalapján szereplő személyeken kívül hozzá lehet rendelni e-mail címek alapján is az értesítendő feleket. Személyre szabásként üzenetet is lehet írni egy-egy automatizációs beállításhoz, így maga az értesítő üzenet tartalmazhatja a kontextust, amely az üzenet megértését segíti (és nem kell az eredeti munkalapot megnyitni az üzenet értelmezéséhez).

A másik jellemző beállítás még a *Request an update* (Frissítés kérése) művelet, amely a mikro-árnyékoló fejlesztésének a projektjében is fontos szerepet játszik. Ez a funkció a munkavállalók felé szól, melyben meghatározott rendszerességgel kapott e-mailekben egy űrlap segítségével bizonyos információkról (munkájukat illetően) számot kell, hogy adjanak, ezáltal a PM követni tudja az éppen folyó feladatokat haladottsági szintjét.

A teljes automatizáció kihasználáshoz szélesebb körű ismeretségre van szükség, hiszen ahogy említettem nagyon sokféle beállítás létezik és azokon belül is sokféle feltételszabás lehetséges. Azt a 2 műveletet emeltem ki, amelyet magam is tudok már alkalmazni.

A továbbiakban ezeknek a műveleteknek a konkrét beállítási körülményeit mutatom be, amely konfigurációkat én szerkesztettem meg. Az első és egyben talán legfontosabb automatizáció beállítás a munkavállalókhoz szól, melynek során rendszeres információt kérünk be az addig teljesített munkával kapcsolatban. A PM ezáltal tudja beazonosítani, hogy a feladat a kitűzöttekhez képest hogyan halad. A fentebb említett teljesítési fok összehasonlító függvény (a munkavállalók által jelentett és a függvénnyel kiszámolt hogyan kellene állnia a feladatnak

tényezőkből áll) megmutatja a PM-nek, hogy időben van-e az adott feladat és az adott állás szerint várható-e a befejeződés határidőre. Ehhez dátum alapú *Trigger*-t használtam és beállítottam, hogy minden nap ismétlődjön reggel 9-kor a beállítás. Feltételek között a státusz oszlopot jelöltem meg, azon belül is az aktív sorok figyelését. A művelet pedig maga a frissítések kérése. Itt a meghatározott személyeknek való kiküldést választottam, az adott aktív feladathoz rendelt személynek kerül kiküldésre az üzenet, amely bekéri a munkavállalótól az információt. Ennek az e-mail üzenetnek tartalma a feladat nevét és a teljesítettség %-os értékét tartalmazó cella, amely azonosítja a kérdéses munkafolyamatot és közvetlen lehetőséget ad a %-os érték frissítésére.

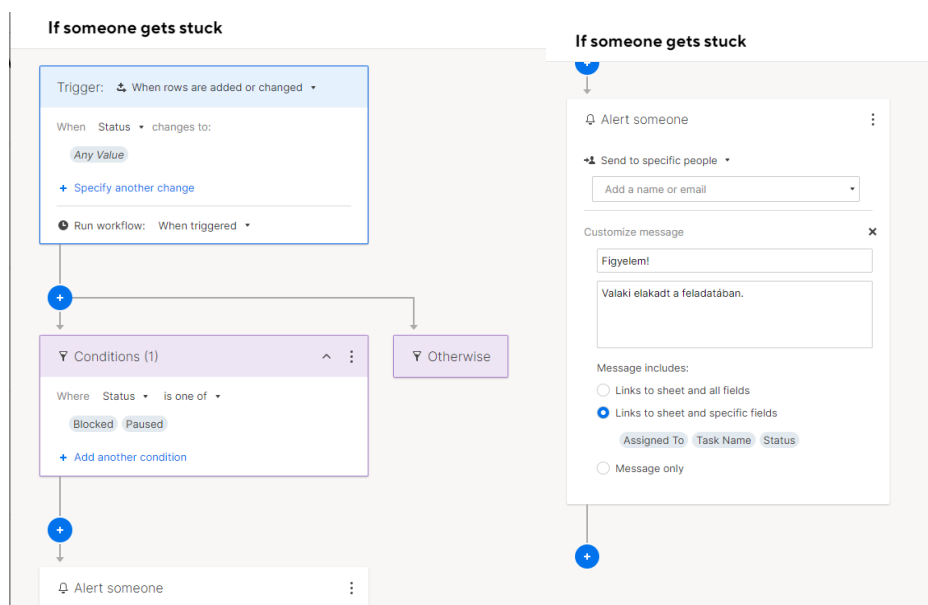


20. ábra: Az aktív feladatok teljesítettségi fokának megadását kérő automatizáció beállításai

A teljesítettségi fok megadásához hasonló a feladattal eltöltött óráknak a beállításai, annyi a különbség, hogy a státusz itt nem csak az aktív feladatokat figyeli, hanem azt is, ami szünetel vagy blokkolva van. Ez az információ szintén naponta bekérendő egy űrlap segítségével.

21. ábra: Az automatikusan kiküldött emailben található űrlap, mely segítségével nem is kell a SS-be belépni, viszont a beírt adatok bekerülnek a SS meghatározott lapjába

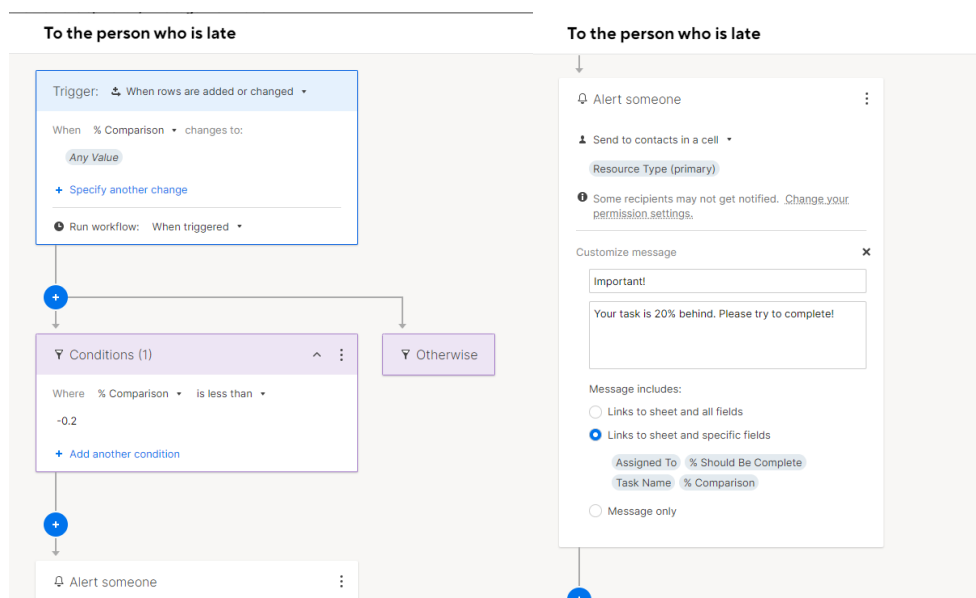
A következő automatizáció a fentebb említett Szünetel vagy Blokkolt státuszokra irányul, amelyek nyomon követése a PM feladata. *Trigger*-ként tehát nyilván a státusz oszlopból a Szünetel és Blokkolt értékek megjelenését figyeljük, majd a műveleteknél a PM értesítésére kerül sor egy rövid üzenettel, amely beazonosítja megakadt feladat nevét, a státuszát és a hozzárendelt személyt. Ezek alapján a PM meg tudja keresni az illetékest és tud beszélni vele, hogy miért akadt el a feladata.



22. ábra: A PM számára fontos információt tartalmazó automatizáció arról, hogyha valaki elakadt a saját feladatában

*: Magyar nyelven írtam meg, hiszen ez csak számomra fontos.

A következő konfiguráció a sorok változásán alapuló *Trigger*. A *Trigger*-ben az összehasonlító oszlopot választottam ki, amely a csapattagok által beírt haladási fokot veti össze az előre megadott ütemtervvel, hogy hol is kellene álljon egy feladata adott pillanatban. A feltételek között erre a *%Comparison* (%Összehasonlító) oszlopban lévő, az SS által számított értékre az *Is less than* (Kevesebb mint) lehetőséget választva a -0.2 értéket adtam meg. Ez a beállítás annyit jelent, hogy ha valaki 20%-kal el van maradva a feladatával, az a személy kap egy e-mailt, mely figyelmezteti a lemaradásra és ösztönzi a terv utolérésére. Itt is megadtam néhány oszlopot, hogy az e-mail megnyitásakor a feladatot illetően mémi tájékoztatás álljon rendelkezésére. Ezen oszlopok: a feladat neve, ahogy állnia kellene, az összehasonlítás és a hozzárendelt személy neve. A kézbesítendő személy a feladatot elvégző mellett akár több más személy is lehet, így pl. a PM-nek is küldhető egy másolat az értesítésről a késésben lévő feladatokról.

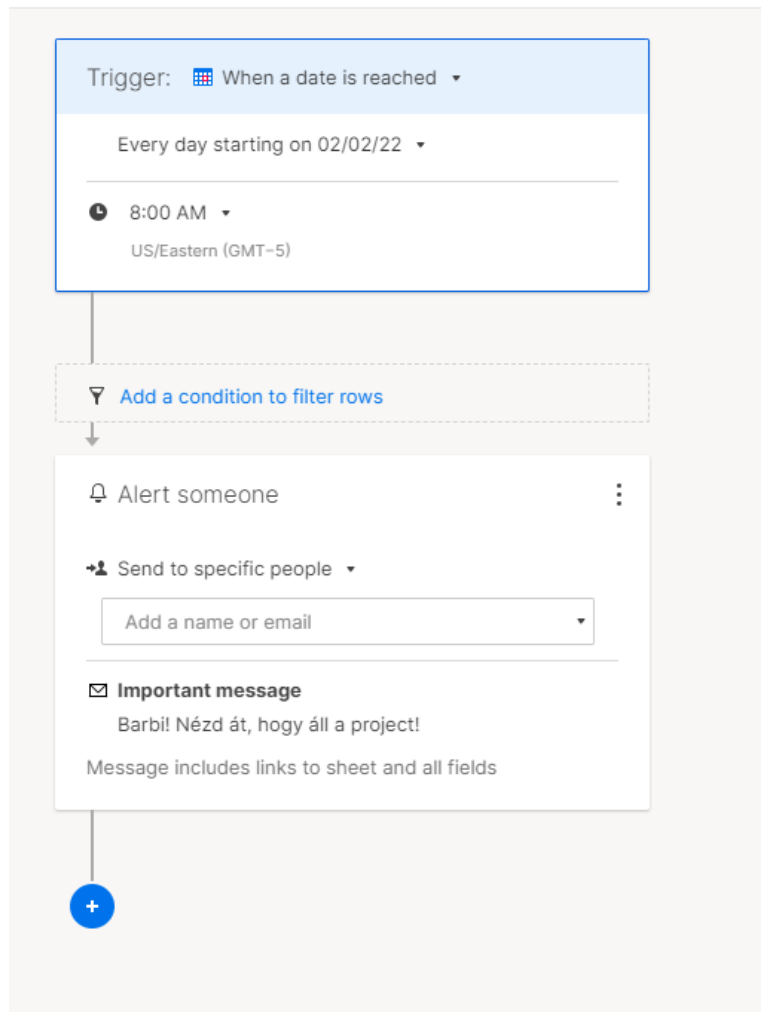


23. ábra: A késésben lévő személyeknek szóló automatizáció beállításai

*: A százalékos állapot megadásánál nagyon kell figyelni a negatív, illetve pozitív jelekre, illetve a tizedespontra jelölésére.

Hasznos praktika lehet olyan PM-ek számára, akik nemcsak egy projektben vesznek részt, hanem akár többben, hogy biztosan figyelemmel kísérjék a kisebb projekteket is, akkor saját maguk számára létrehozni egy automatizációt, amelyben figyelmeztetik magukat, hogy nézzék át, hogy áll a projekt.

Daily inspection



24. ábra: A PM-nek beállított figyelmeztető beállítás, hogy ne felejtse ellenőrizni a projektet

*: Mivel ezt magamnak állítottam be, így ennek az üzenetnek a szövegét is magyarul írtam meg.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az automatizációk hasznosságának a bemutatása zárja le a dolgozatot. Igyekeztem minden olyan információt összefoglalni és leírni, amely a SS-et kiemelkedően praktikussá teszi projektmenedzsment szempontból.

A dolgozatot első felében ismertettem az általános projektmenedzsmentet, azok fontos funkcióit, a projektmenedzser meglétének fontosságát. A két legismertebb projektmenedzsment fajta az agilis és a vízészes minta. Ezeket táblázatban összehasonlítottam, ezáltal mind a kettő típus előnyei és hátrányai is könnyen értelmezhetőek. Behatároltam az általam nyomon követett projekt típusát, amely egy műszerfejlesztési projekt, s mivel ez a termékfejlesztéshez áll legközelebb, annak jellemzőit, struktúráit ismertettem. Ezt követően felvázoltam a tudományos problémát, amely miatt szükség volt a tervezett projekt megvalósítására. Majd ezek ismeretében leszűkítettem a projektet csak arra az alegységre, amelyre az általam tervezett projekt irányul. A könnyebb megértés érdekében megmagyaráztam fogalmakat, illetve égi jelenségeket, melyek szintén a projekt célját hivatottak áttekinthetőbbé tenni. Az irodalmi részben még leírtam a prototípus technikai megvalósítását, amely CAD modellel is szemléltetésre került.

Ezek ismeretében tértem át a dolgozatot főbb pontjára, amely a választott menedzsment eszköz bemutatása volt. Ehhez jellemeztem az Excel-t, Microsoft Project-et, Google Sheet-et és a Smartsheet-et külön-külön, illetve egy mindent összefoglaló táblázatban. Majd ezután következett a tényleges munkám bemutatása, amely a teljes projekt megtervezése volt.

Részleteiben kifejtettem három nagyobb pont alapján, amely a munkafolyamat tervezés, erőforrás követés, anyagbeszerzés, hogy melyek a SS legfontosabb és legalapvetőbb funkciói. Ezeket a funkciókat az egész projektre levetítve bemutattam, ismertettem az általam beállított automatizációkat, függvényeket, jelentéseket, fali újságok készítését, feltételek megadását, kritikus út megjelenítését. Minden konfigurációt ábrával magyaráztam, így könnyen vizualizálni lehet ezeket a beállításokat.

Összességében elmondhatom, hogy a SS megismerése és megtanulása hosszabb folyamat, viszont nem igényel projektmenedzseri képzettséget. Bárki képes megtanulni a kezelését, csak időt kell fordítani a tanulásra. Nekem sem volt semmilyen előképzettségem, de így is meg tudtam tanulni a teljes munkafolyamat tervezést az MIT-n futó projektben, annak nyomon követését, automatizációk beállítását. Véleményem szerint ez a program tartalmazza a legelőnyösebb funkciókat az projektmenedzsment tekintetében. A dolgozatot céljával tűztem

ki, hogy Magyarországon is megismerkedjenek az emberek a SS-tel és tudják alkalmazni a mindennapi életük folyamán. Számomra is ez a terv, hiszen a jövőben szeretnék egy innovatív cég részese lenni, ahol nyitottak az új eszközök és módszerek felé, így szeretném ismertetni a program előnyeit és elmagyarázni, hogy miért is jobb a SS az általunk megszokott és eddigiekben használt táblázatkezelők helyett.

Jelenleg a projekt lefutása a pandémia miatt csúszni kényszerült, de a terv továbbra is életben van, sőt az alkatrészek már Bostonban egy laborban vannak. Az általam létrehozott projekt tervezet alapján valósul majd meg az alegység-gyártás folyamata.

A lehetőség, amelyet kaptam, hogy részese lehessenek és betekintést nyerjek az MIT Kavli Intézet életébe, nyomon követhessem az ott zajló eseményeket egy életre szóló emléket adtak nekem. A dolgozatom írása mindig örömmel és motivációval töltött el, hiszen egy olyan témáról írhattam, amely eddig még Magyarországon nem volt jellemző. Bízom abban, hogy a program minél több emberhez el fog jutni a jövőben és segítségére lesz a nagyobb, fejlődni kívánó cégeknek.

IRODALOMJEGYZÉK

1. A téma szakkönyvekben megjelent irodalma:

Horváth Balázs és Pálvölgyi Lajos fordítása (2019): Projektmenedzsment útmutató – PMBOK Guide, Akadémiai Kiadó

Geroge Ellis (2016): Project Management in product development, Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier

2. A téma folyóiratokban megjelent szakirodalma:

Vinkó József, Szatmáry Károly, Kaszás Gábor, Kiss László (1998): A csillagok színeképe, Meteor Csillagászati Évkönyv (kiadja a Magyar Csillagászati Egyesület)

Fűrész Gábor (2022): CCD kamerák a csillagászatban, Meteor Csillagászati Évkönyv

Gábor Fűrész, Nathan Lourie, Mark Egan, Drew Malonis, Michelle Gabutti (2021): Development of Optical Fiber Coupling for Space-based Instrumentation (nem publikált pályázati anyag, személyes kommunikáció)

3. A téma interneten megjelent szakirodalma:

<https://docplayer.hu/7937377-A-jo-projekt-ismervei.html> (2022.01.07.)

<https://gant.hu/projektterv-keszites-lepese-10-pontban-osszefoglalva/#Projekt-%C3%B6t-lepesben> (2022.01.11.)

<https://gant.hu/projektmenedzser-tiz-tulajdonsaga/> (2022.01.13.)

<https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/vendeglatas-idegenforgalom/marketing-alapismeretek/a-termekfejlesztes-lenyege/a-termekfejlesztes-folyamata> (2022.01.15.)

<https://vezetofejlesztes.hu/agilis-modszertan/> (2022.02.12.)

<https://www.szinergia.hu/blog/vizeses-modell/> (2022.02.18.)

<https://gant.hu/agilis-modszertan-osszefoglalo/> (2022.03.05.)

GEOL212 - Planetary Geology (umd.edu) (2022.03.29.)

Útnak indult a következő űrfotometriai misszió, a TESS-űrtávcső | csillagaszat.hu (2022.04.06.)

<https://www.youtube.com/watch?v=Q4KjvPIbgMI> (2022.04.21.)

<https://www.csillagaszat.hu/tudastar/mitol-exobolygo-egy-exobolygo/> (2022.05.14.)

<https://prezi.com/vad9cxp5dsg7/doppler-jelenseg/> (2022.05.30.)

<https://raketa.hu/a-hold-nem-a-fold-korul-kering> (2022.07.11.)

Mikor vannak a spektrumvonalak? (gobertpartners.com) (2022.07.30.)

Csillagászati spektroszkópia (u-szeged.hu) (2022.08.23.)

* Gázbolygók (Csillagászat) - Meghatározás - Lexikon és Enciklopédia (mimi.hu) (2022.09.03.)

<https://www.eso.org/public/hungary/news/eso0915/> (2022.09.11.)

<https://www.mimi.hu/csillagaszat/kozetbolygo.html> (2022.09.15.)

Mítosz: a napfoltok miatt ilyen erős most a klímaváltozás. Miért nem kenhető kizárólag a Napra az éghajlati válság | Másfélfok (masfelfok.hu) (2022.09.18.)

Napfoltok és csillagfoltok | National Geographic (24.hu) (2022.09.21.)

Starspots | SpringerLink (2022.09.29.)

Mars 2020 Perseverance Rover - NASA Mars (2022.10.01.)

A Microsoft Excel előnyei és hátrányai - Éjjel-Otthon 2022 (compiau.com) (2022.10.03.)

Projektmenedzsment Szoftverek Alkalmazása | Szinergia (2022.10.05.)

Google Táblázat vagy Excel: melyiket érdemes használni? - Azonnal használható Excel tippek (sosexcel.com) (2022.10.11.)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet fejezem ki, azoknak, akiknek a segítségével idáig eljutottam és lehetővé tették, hogy a dolgozatom elkészülhessen. Köszönöm Pappné Dr. Sziládi Katalin Tanárnőnek, hogy a témavezetőm lett és elvállalta, hogy nála írjam dolgozatom, még akkor is, ha az eddigiekhez képest érdekes témával álltam elé. Bármilyen kérdéssel fordultam Tanárnőhöz mindig segített megoldást találni a felmerült problémáimra. Végtelen hálával tartozom Fűrész Gábor Tanár Úrnak, aki a dolgozat témám megalkotója és végig kísérője volt. Tanácsaival és hasznos útmutatóival hétről-hétre ellátott, segítséget nyújtott, hogy a legpontosabb munkát adhassam ki a kezeim közül. Köszönöm Tanár Úrnak a folyamatos türelmet, amit velem szemben tanúsított ezen a hosszú úton. Közös munkánk kezdetén én számára egy idegen ember voltam, ennek ellenére az első pillanattól kezdve maximális segítséget kaptam tőle. Már a dolgozatírás elején éreztem, hogy a lehető legjobb kezekbe kerültem és ez az érzés csak erősödött bennem a kidolgozás folyamán. Hálás vagyok és tisztelettel köszönöm a Dolgozat Konzulenseimnek, hogy kitartottak mellettem, bíztak bennem és folyamatos segítőkészséget tanúsítva egyengették utamat. Továbbá pedig köszönettel tartozom a családomnak és a közvetlen környezetemnek, akik türelmükkel és megértésükkel segítettek a hosszú ideig tartó, ugyanakkor eredményes munkám elkészültét.

MELLÉKLETEK

1. melléklet: szójegyzék

- Agilis modell: Azokhoz a projektekhez ajánlott, ahol gyorsan kell reagálni és rugalmasan kell kezelni a változásokat.
- Vizesés minta: A projekt egymásra épülő részekre osztott.
- Kritikus út: A projekt azon pontjai, amelyek az egész projekt hosszára hatással vannak. Azon feladatok szerepelnek a kritikus út között, amelyek rövidítésével vagy csúsztatásával változni fog a projekt végdátuma.
- Mérföldkő: Döntési pont, ahol az addig elvégzett feladatok értékelésre kerülnek és ha minden sikeresen elvégzettnek tekinthető, akkor a projekt a következő fázisba lép.
- Exobolygó: A Naprendszeren kívül, más csillagok körül keringő bolygó
- Csillagaktivitás: a csillagok felszínén, illetve a felszín felett lejátszódó változások (pl. csillagfoltok, kitörések), melyek emberi időskálán (perc-év) játszódnak le.
- Aszteroseizmológia: A csillagok rezgéseit tanulmányozó tudományág, mely a földrengések megfigyeléséhez hasonlóan az égitest (ez esetben csillagok) belső szerkezetébe ad bepillantást.
- Galaxis: A csillagvárosok, mint a Napunknak otthont adó Tejútrendszer is, az Univerzum legnagyobb egyedi objektumai, több száz milliárd csillag alkotja ezeket.
- Szupernóva: A Napnál nagyobb tömegű csillag robbanása, mely a csillag életútjának végállomása.
- Csillagfedés: A bolygó keringési síkjának szerencsés elhelyezkedése esetén (a keringési sík a látóirányba esik) a bolygó korongja el tud haladni a csillag korongja előtt s így kitakarva a csillag felszínének egy részét a megfigyelt fényesség csökken az áthaladás ideje alatt.
- Spektroszkóp: Színkép előállítására alkalmas műszer.
- Doppler-effektus: A hullám frekvenciájában és ezzel együtt a hullámhosszában megjelenő változás.
- Színképelemzés: Vizsgálja az egyes hullámhosszokban beérkező fény mennyiségét.
- Spektrumvonal: A hullámhosszt az emberi szem színeként érzékeli és ha egy csillag fényének színeit a hétköznapi ismerős szivárvány helyett sokkal nagyobb mértékben nyújtjuk szét, akkor abban sötét sávokat, spektrumvonalakat fedezünk fel. A spektrumvonalak fontossága, hogy a fényt kibocsátó vagy a fény útja során keresztezett anyag kémiai összetételéről és fizikai állapotáról hordoznak információt.

- Látó irányú sebesség: Csillag közeledő vagy távolodó mozgása a megfigyelőt és a mozgó objektumot összekötő egyenes mentén.
- Gázbolygó: Szilárd felszínnel nem rendelkező bolygó (pl. Jupiter), mely elsősorban gázokból épül fel, kisebb mennyiségben magjuk tartalmaz közeteket, fémeket.
- Óceánbolygó: Föld-szerű égitest mely szilárd kéreggel rendelkezik, amelyet azonban nagy mennyiségű víz borít.
- Közetbolygó: Szilikátokból épülnek fel, nagyobb sűrűségű, kisebb méretű égitestek, melyek szilárd kéreggel (felszínnel) rendelkeznek.
- Csillagfolt: Tulajdonképpen más csillagokon megjelenő napfoltok.
- Napfolt: A Nap felszínén megfigyelhető, a Földdel összemérhető nagyságú, egy-két ezer fokkal alacsonyabb hőmérsékletű területek a fotoszférán belül, amelyek ezáltal sötétebbnek látszanak.
- Fotoszféra: A Nap látható felszíne, ami a Nap légkörének legalsó rétege.
- Konvektív mozgás: A csillag belsejéből a csillag felszíne felé áramló hőszállítással járó mozgás.
- Optikai üvegszálak: Fény vezetésére szolgáló, vékony (hajszállal összemérhető, 0,1mm-nél is kisebb átmérőjű), üvegből készült szálak-
- Spektrográf: lásd spektroszkóp
- Korreláció: Két időbeni folyamat, függvény lefutásának vagy alakzat hasonlóságát jellemző mérték.
- Szálcsatolás: Optikai üvegszálak csatlakozása, mely a szál központi régiójában terjedő fény továbbjutását teszi lehetővé két szál között.
- Szálmag: Az optikai üvegszál központi része.
- Mikro-árnyékoló: Nem kívánt zavaró fény kiszűrésére kifejlesztett eszköz, a bemutatott alkalmazásban egy optikai üvegszál bemeneti nyílásánál alkalmazott árnyékoló rendszer, mely csak a kívánatos fénysugarak bejutását engedélyezi az üvegszálba.
- Dugaszó-lemez: Üvegszálak más optikai elemekkel történő csatlakozását teszi lehetővé.
- Regolit: Törött kőzet és talaj.
- Scrum módszer: Tábla típus, amellyel meg lehet osztani a feladatokkal másokkal.
- Kanban módszer: Tábla típus, amely csak az elemeket mutatja és azt, hogy készen vannak-e.
- Gantt-chart: Időbeni lefutást és függőségeket, a projekt kritikus útját mutató nézet.

- Szülő-gyermek kapcsolat: Munkafolyamatok hierarchikus kapcsolata, nagyobb részfeladatok (szülő) több kisebb, jobban kezelhető alfeladatra (gyermek) bontása során fellépő kapcsolat.
- Grid-chart: Táblázatos nézet.
- Card-chart: Kártya nézet.
- Calendar-chart: Naptár nézet.
- Erőforrás felhasználás: A projektben különböző szakemberek segítségére van szükség, így minden terület típus külön felügyeletet igényel, illetve figyelni kell az emberek terheltségi szintjeire.
- Elődök: Egy-egy feladat függősége más feladatoktól, pl. a kezdési időpontja függhet az előtte lévő befejezési időpontjától.
- Dashboard: Fali újságok, melyekre információk tűzhetők ki.
- Report: Személyekről szóló jelentések.

2. melléklet: névjegyzék

- PM – Projektmenedzser
- NASA - National Aeronautics and Space Administration / Nemzeti Légügyi- és Űr Hivatal
- STARSPOt - STellar Activity Recorder and SpectroPhotometric ObservaTory / Csillagaktivitás mérő és spektro-fotometriai obszervatórium
- K+F - Kutatás+fejlesztés
- MKI - MIT Kavli Intézet
- MIT - Massachusetts Institute of Technology / Massachusetts Műszaki Egyetem
- TESS - Transiting Exoplanet Survey Satellite / Fedési exobolygókat feltérképező űreszköz
- PDR - Preliminary Design Review / Előzetes tanulmány áttekintése
- KRIF - Kavli Research Investment Fund / Kavli Intézet kutatási alap
- MOS - Multi Object Spectrograph / Több objektum spektrográf
- PRV - Precision Radial Velocity / Nagypontosságú radiális sebesség mérés
- ACS - Attitude Control System / Térbeli irányítottságot fenntartó rendszer
- CAD - Computer-aided Design / Számítógéppel segített modellezés
- NA - Numeric Aperture / Optikai elem befogadási szöge
- E – Excel
- MPr - Microsoft Project
- GS - Google Sheet
- SS – SmartSheet
- CPM - Critical Path Method / Kritikus út módszer
- WBS - Work Breakdown Structure / Feladat elemek lebontása
- ICD - Interface Control Document / Illesztési felületet definiáló dokumentum