

# Kutatási beszámoló

A kutatás szakaszainak és eredménytermékeinek áttekintése

---

INFONIA Alapítvány

## PROJEKT KÓD

Piac\_13-1-2013-0242 Automatizált kábelkonfekcionálási technológia kutatása



INFONIA Alapítvány

1111 Budapest, Műgyetem rkp. 9.

[www.infonia.hu](http://www.infonia.hu)

## Tartalomjegyzék

1	Bevezetés .....	3
2	Első szakasz .....	4
3	Második szakasz .....	6
4	Harmadik szakasz .....	8
5	Negyedik szakasz.....	10
6	Ötödik szakasz .....	12

## 1 Bevezetés

A kutatási és fejlesztési tevékenység kritikus szerepet tölt be az innováció folyamatában. A K+F tevékenység a jövőbe tett befektetés, mely során az újonnan kifejlesztett technológiák és eddig kihasználatlan lehetőségek transzformációja révén új termékek, folyamatok és szolgáltatások születnek.

Az ipari és a technológiai szektorban a K+F tevékenység meghatározó befolyással bír a vállalatok versenyképességére, elkötelezett és céltudatos megvalósítása folyamatosan biztosíthatja a vállalat vezető pozícióját az adott iparágon belül.

A sikeres innováció alaptényezői között jelentős szerepet kap a tudás és a technológia birtoklása. A K+F tevékenység mindkettő fejlesztését támogatja. Amikor egy vállalat időt és erőforrásokat fektet a K+F tevékenységbe, a tudás eddig nem tapasztalt beözönlését tapasztalhatja meg. Ez képezi azt az értéket, amellyel megfelelő módon gazdálkodva ez a vállalat sikerességének alapját képezheti és azt biztosíthatja. Ugyanakkor megjegyzendő, hogy a K+F tevékenység nem önmagáért folytatandó, elsőrendű célja a tudás megszerzése, akumulálása és új termékekbe öntése, nem pedig egy újabb részleg elindítása és működtetése.

Jelen dokumentumban a kutatás-fejlesztés szakaszait és eredménytermékeit tekintjük át.

A Piac\_13-1-2013-0242 Automatizált kábelkonfekcionálási technológia kutatása című projektben az INFONIA Alapítványnak összetett kutatási feladatokat kellett ellátnia. A kutatóintézet fő feladata a **Megbízó döntéseinek előkészítése és támogatása** volt.

## 2 Első szakasz

2014. január 1. - szeptember 30.

A projekt első, kilenc hónapos szakaszában az elérendő cél **a kísérleti kutatás fejlesztés környezetének és eszközállományának kiválasztása, beszerzése és üzembe állítása volt.** Ennek megfelelően a kutatási feladatok is ezt a folyamatot támogatták: a négyből két tanulmány szól a kutatás helyszíneinek kialakításáról, egy az innovációs folyamat megszervezéséről és kiemelten fontos eszközének (3D nyomtató) beszerzéséről, míg a negyedik a big picture rálátást, a trendérzékenységet támogatja. Mivel a projekt önmagában is három éves, és elképzelései messze túlmutatnak a három éven, nem elegendő egy recens pillanatkép felvázolása, hanem a trendek követése, előre kirajzolása is szükséges, hogy 8-10 éves stratégiát lehessen készíteni (amit később lehet esetlegesen updatelni).

A kutatóintézet alapvetően három tevékenységi formával támogatta a Megbízó döntéseit, segítette felkészülését, növelte versenyképességét:

- A Megbízó kutatói által végzett **kutatási tevékenység támogatása** szakirodalommal, kereséssel, szakanyagok kiválasztásával
- Kétheti rendszeres **szakmai workshopok** segítségével folyamatos életbentartása és előremozdítása a fejlesztési folyamat szakmai részeinek. Az összegyűjtött szakszövegek (jellemzően angol nyelvű szakmonográfiák, de számos akadémiai cikk, bizonyos esetekben termékismertető) adott két hétre tervezett áttekintését követően a két szervezet delegált kutatói egész napos megbeszéléseken közös munkával nyerték ki és dolgozták fel a projekt szempontjából releváns tudást. A szakmai párbeszéd mellett ez a folyamatos kapcsolat biztosította, hogy a kutatás logikai íve töretlen maradjon, egyben a határidő kezelést is segítette.
- Négy darab **tanulmány** megírása

A **résztanulmányok** a teljes projekt minden szakaszában szerepet játszanak, minden szakaszban meg vannak határozva azok a lényeges döntési pontok vagy kérdések, melyek sikeres megválaszolására a meglévő tudás feldolgozására és előkészítésére van szükség. Az első szakaszban négy tanulmány került beütemezésre. Az alábbiakban ismertetjük a tanulmányok rövid tartalmát és logikáját.

### **VLG-001 Piaci elemzés, kutatás, műszaki igények (STEEP szakértői tanulmány)**

Ebben a résztanulmányban a kábeltechnológia jövőbeni trendjeit, eredményeit, lehetőségeit mérjük fel, kiemelve az internet of everythnig jelenség előre mutató hatását. Várhatóan merre halad a kábelgyártás, és mik lehetnek a fontosabb piacok, trendek?

I. Vezetői összefoglaló

II. A kábeltechnológia trendjei és lehetőségei a következő évtizedben

III. internet Of Everything

IV. Wireless vs kábel

V. Piaci elemzés

VI. Ajánlások

### **VLG-002 Beszerzés előkészítése, tervezés, innováció megszervezése szakértői tanulmány**

A készülő laborba beszerzendő 3D-s nyomtatók minél hatékonyabb és sikeresebb beszerzése érdekében fontos áttekinteni, mely 3D-s nyomtatók a legjobbak (technológia, irány), merre haladnak a trendek, milyen típusú nyomtatóra lehet szükség (a projekt teljes időtartama alatt). Kiemelt fontosságú a projekt eredménytermékének támogatása (műanyag).

- I. Vezetői összefoglaló
- II. A 3D nyomtatás története, fejlődése
- III. A 3D nyomtatás alkalmazásának lehetőségei és korlátai
- IV. 3D nyomtatás a kábeltechnológiában
- V. 3D nyomtatók típusai, szelekciós kemény változók
- VI. Ajánlások

### **VLG-003 Kutatólabor tervezése szakértői tanulmány**

Az alap kutatás innovációs laborok felszereltségét tekinti át szerte a világban, áttekinti, milyen hardveres, szoftveres támogatottsággal rendelkeznek, és összegyűjti azt az eszközlíst, melynek beszerzését javasoljuk. Szoros együttműködés szükséges a Pályázó beszerzési csoportjával, és a helyszínt kialakító szakemberekkel.

- I. Vezetői összefoglaló
- II. A kutatólabor fogalma és recens értelmezése
- III. A kutatólaborral szemben támasztott elvárások
- IV. A kutatólabor mint munkakörnyezet: biztonság, technológia, környezet
- V. A kutatólabor eszközei
- VI. Ajánlások

### **VLG-004 Tesztlabor megszervezése, printerek beszerzésének előkészítése (SWOT)**

A VLG-003 tanulmány folytatása, a VLG-002 tanulmány eredményeinek kombinálásával. Szoros együttműködés szükséges a Pályázó szakértői csoportjával és beszerzési szakembereivel.

- I. Vezetői összefoglaló
- II. A tesztlabor fogalma és recens értelmezése
- III. A tesztlaborral szemben támasztott elvárások
- IV. A tesztlabor mint munkakörnyezet: biztonság, technológia, környezet
- V. A tesztlabor beszerzendő eszközei
- VI. A tesztlabor és a kutatólabor együttműködése
- VI. Ajánlások

A tanulmányok átadását felsővezetői prezentáció is kísérte (két darab előadás).

### 3 Második szakasz

2014. október 1. – 2015. március 31.

A kutatóintézet ebben a fázisban is az első szakasz módszertana szerint dolgozott:

- A Megbízó kutatói által végzett **kutatási tevékenység támogatása** szakirodalommal, kereséssel, szakanyagok kiválasztásával
- Kétheti rendszeres **szakmai workshopok** segítségével folyamatos életbentartása és előremozdítása a fejlesztési folyamat szakmai részeinek. Az összegyűjtött szakszövegek (jellemzően angol nyelvű szakmonográfiák, de számos akadémiai cikk, bizonyos esetekben termékismertető) adott két hétre tervezett áttekintését követően a két szervezet delegált kutatói egész napos megbeszéléseken közös munkával nyerték ki és dolgozták fel a projekt szempontjából releváns tudást. A szakmai párbeszéd mellett ez a folyamatos kapcsolat biztosította, hogy a kutatás logikai íve töretlen maradjon, egyben a határidő kezelést is segítette.
- Kettő darab **tanulmány** megírása

#### **VLG-005 Gépsor megtervezésének előkészítése**

A tanulmány eredményei a szakirodalmi célzott alap kutatáson, illetve a kutatás-fejlesztés projekt folyamatában rögzített kéthetenkénti workshopokon születtek. Ezeken a megbeszéléseken a két kutatócsoport folyamatos egyeztetés során illesztett össze a nemzetközi tapasztalatokat, a saját eddigi termelési tapasztalatokat, és keresték meg a szinergiákat. A gépsor összeállítása nem csak hatalmas anyagi beruházás, de a teljes későbbi fejlesztést is alapjaiban meghatározó lépés. Ezért minden egyes döntést számos visszaellenőrzés, validálás kísért. Az INFONIA Alapítvány a minőség biztosítása érdekében külső szakértőket vont be, az kiválasztás és egymás mögé illesztés folyamatában az ő szakértelmük jelentkezik. A célzott alap kutatás eredményeképpen jelen tanulmányban két fontos, alapvető eredmény született meg: a gépsor felépítésének tervezete, illetve a gépsor elemeinek specifikált leírása.

I. Bevezetés

II. Vezetői összefoglaló

III. Kábelgyártás

IV. Elvégzendő folyamatok

V. A gépsor tervezésének menete

VI. A gépsor moduljai

## **VLG-006 Intelligens kábel fejlesztés**

A tanulmány célja az intelligens kábelek fejlesztése szakirodalmának áttekintése. A szakirodalmi áttekintések az intelligens kábel területén gyakorlatilag semmilyen eredményt nem hoznak. Ez nagyon erős pozitív visszajelzés az innováció újszerűségére és a terület kiaknázatlanságára. Intelligens kábel alatt az irodalomban leginkább a számítógépek különböző kiegészítőit értik, túlnyomó többségükben USB kábeleket, melyek segítségével különféle IKT eszközöket köthetnek össze. Itt inkább a megoldás, vagy az eredmény tekinthető intelligensnek, még inkább okosnak, de szó sincs arról, hogy a kábel önmagában valamiféle többlet tulajdonsággal bírna. Az intelligens kábelhálózat menedzsment gyorsan bővülő piac, ahol a Megrendelő által fejlesztendő kábel újfent nagy szerepet kaphat, mint gyorsabban telepíthető, akár a későbbiekben szabványosítható megoldás. A tanulmányban részletesen bemutatjuk egy müncheni kutatócsoport kísérletét intelligens kábel előállítására, hogy az ebből levonható tanulságok jelen kutatás-fejlesztésben is érvényesíthetők legyenek. A kábelekkel kapcsolatos problémakör két legfontosabb területe a kábelszakadás és a kábellopás. A fejlesztendő intelligens kábel ezeken a területeken kell tudjon szállítani megoldást, ezzel jelentős mértékű anyagi veszteségtől, idővesztésetől tudná megmenteni az iparágat és a fogyasztókat.

I. Vezetői összefoglaló

II. Intelligens kábel vs. intelligens rendszerek

III. Kábeltípusok áttekintése és csoportosítása

## 4 Harmadik szakasz

2015. április 1. – 2015. július 30.

A harmadik szakasz jelentette a legsűrűbb kutatási szakaszt a kutatóintézet számára. Itt kellett a legrövidebb idő alatt a legtöbb szakértői háttéranyagot elkészíteni, hogy ne legyen üresjárat a kutatás-fejlesztésben. Öt tanulmány született meg, ezek elkészítése során is szoros együttműködés, rendszeres találkozók voltak a két kutatócsoport között.

### **VLG-007 Csatlakozók piaci és trendelemzése**

Jelen tanulmány a gyártás folyamatát tekinti át, illetve összegezi azt a tervet, melyet az INFONIA és a VLG kutatócsoportja közösen állított össze. Jelen résztanulmány célja olyan piacok azonosítása, melyek értékesítésként szolgálhatnak, így a kutatás-fejlesztés során ezen piacok igényeinek figyelembe vétele javasolt. Elemző munkánk során két nagy területet emeltünk ki: az autó- és a robotipart. Mindkettő nagy potenciállal, rengeteg lehetőséggel, és piaci résszel rendelkezik, és mindkettőben hatalmas igény mutatkozik intelligens kábelek alkalmazására.

- I. Vezetői összefoglaló
- II. Piaci trendek
- III. Robotikai ipar
- IV. Autóipar

### **VLG-008 3D printing módszertan előkészítése**

A kutatás során kiemelkedően fontos szerepet szántunk a 3D nyomtatás technológiája használatának. Segítségével gyorsabban és könnyebben tudunk termék prototípusokat előállítani, mind a csatlakozófejlesztés, mind pedig a kábelgyártás kísérleti gyártása során. Jelen tanulmányban a 3D nyomtatók típusait, működési megoldásaikat, terméktervezésben játszott szerepüket tekintettük át, hogy a Megrendelő hiteles információkra alapozva dönthessen az eszköz beszerzéséről.

- I. Bevezetés
- II. A 3D nyomtatás célja a projektben
- III. A 3D nyomtatók áttekintése
- IV. A 3D nyomtatás és a terméktervezés
- V. Esettanulmányok a 3D-s gyors prototípus készítés alkalmazásáról
- VI. Felhasznált fontosabb szakirodalom

### **VLG-009 A tesztelésre javasolt húsz csatlakozó-típus**

A kutatás fejlesztés három lába közül az egyik a megfelelő csatlakozó típus kiválasztása. A kiválasztás érdekében először szakirodalmi áttekintés és ajánlás készül, a kiválasztott csatlakozókat beszerzés és a 3D nyomtatás segítségével tesztelésnek vetjük alá. Ezt a tesztelési folyamatot a csatlakozók további szűkítése követi. Jelen tanulmány az első a csatlakozók fejlesztését támogató tanulmányok közül. A kiválasztott húsz szinte a teljes szegmenst lefedi, így a tesztelés során elsődleges, és kontroll adataink is lesznek. E mellett a jövő piacosítás területén is irányadó adatokat kaphatunk majd. Fontos, hogy a kutatás-fejlesztési folyamat során nem csak hagyományos, de egyedi fejlesztésű csatlakozók is tesztelésre kerülnek majd.



- I. Vezetői összefoglaló
- II. Kiválasztott csatlakozó típusok

### **VLG-010 Gépsor megtervezésének előkészítése**

Jelen tanulmány áttekinti a gyártás folyamatát publikus forrásokra alapozva, illetve összegzi azt a tervet, melyet az INFONIA és a VLG kutatócsoportja közösen állított össze. Jelen tanulmány a 005-ös szakértői résztanulmány szerves része.

- I. Vezetői összefoglaló
- II. A gépsor moduljai

### **VLG-011 Tesztelés előkészítése**

Ezen dokumentum célja a VLG kutatólaborjában folyó tesztelés dokumentálásának előkészítése. Áttekinti a tesztelés eszközeül szolgáló gépet, ennek lehetőségeit, a kialakítandó dokumentáció tartalmi és formai elvárásait, illetve a tesztesetek dokumentációjának menedzselését.

- I. A tesztelési környezet kialakítása
- II. A tesztelés betartandó szabályai – ajánlások
- III. A tesztesetek menedzselése

## 5 Negyedik szakasz

2015. augusztus 1. – 2016. február 28

A negyedik szakasz fő tervezett eseménye a kísérleti gyártás és a hipotézistesztelés megkezdése volt. Ezen két folyamat egy-egy bevezető tanulmánnyal indult, melyben a két terület fogalmi rendszere, metodológiai áttekintésre kerültek, illetve megfogalmazásra kerültek az ajánlások a VLG számára. A csatlakozók szűkítésének és kiválasztása folyamatának azonban az a kutatási eredménye alakult ki, hogy nem tudunk a piacon meglévő csatlakozók felhasználásával megfelelő eredményeket elérni, így saját csatlakozó fejlesztésére van szükség. A saját csatlakozó fejlesztését a kutatócsoport azonnal megkezdte, a technológiai háttér a kutatólabor miatt megvolt, a specifikációs igények pedig pont a szűkítő kutatások és megbeszélések során kerültek megfogalmazásra. A tervezettől eltérően tehát ebben és az utolsó szakaszban nem a piaci csatlakozók áttekintése, és számuknak tízre csökkentése volt a feladat, hanem a saját fejlesztésű csatlakozó specifikálása (első tanulmány) és véglegesítése (ötödik szakasz vonatkozó tanulmánya).

### **VLG-012 Csatlakozó fejlesztése I.**

A csatlakozó kiválasztási folyamata során egyre egyértelműbbé vált, hogy az iparági szabványok ismerete és felhasználása nem lesz elegendő a smart cable sikeres piacosításához. Ahhoz, hogy a smart cable rendszerszerűen, hálózatba köthetően, riasztási funkciókkal együtt működjön, saját csatlakozó fejlesztésére van szükség. A saját csatlakozó fejlesztésével smart grid létrehozására nyílik lehetőség. A saját csatlakozó kell biztosítsa a smart cable zökkenőmentes toldását, hosszabbítását, és hálózatba kapcsolását is. Jelen tanulmányban a tíz csatlakozó áttekintése után a koncepcionális vázlatokat dokumentáljuk.

- I. A csatlakozók számának tízre csökkentése
- II. Kutatás-fejlesztési döntés: saját csatlakozó - koncepcióvázlatok
- III. Saját csatlakozó – indító műszaki rajzok

### **VLG-013 Primer eredmények kontrollja, hipotézistesztelése**

Már a kutatás-fejlesztés tervezésekor a gyors prototípusgyártás (RP - rapid prototyping) módszerét támogattuk, ezért is került sor a 3D nyomtató a projekt beszerzési fázisában. A gyors prototípusgyártás (RP) az a technológiai megoldás, amikor automatikusan gyárthatunk termékeket a CAD adatok megadásával 3D nyomtatók segítségével, így néhány óra vagy nap alatt jöhetnek létre ideiglenes prototípus-tárgyak. Jelen tanulmány a hipotézistesztelés területén fogalmaz meg ajánlásokat a VLG kutatócsoportja számára.

- I. A tesztelés formái
- II. A hipotézistesztelés
- III. Az ipari kísérlettervezés módszerei
- IV. Összegzés
- V. Felhasznált irodalom

## **VLG-014 Kísérleti gyártás kontrollja, elemzése**

A smart cable fejlesztés során a VLG Kft. létrehozott egy kísérleti üzemet, egy olyan kutatás fejlesztési labort, melyben a fejlesztés és tesztelés minden fázisa kivitelezhető. Jelen rész tanulmányban a kísérleti gyártás módszertanáról, figyelembe veendő körülményeiről, és korlátairól gyűjtöttük össze azt a szakértői háttértudást, melyre a hatékony és pontos kivitelezés érdekében szükség van. A tanulmány tapasztalatait workshopon egyeztetjük a mérnöki szakembergárdával, és ennek során alakulnak ki azok az ajánlások, szabályok, melyek mentén a kísérleti gyártás lezajlik. Jelen tanulmány a kísérleti gyártás területén fogalmaz meg ajánlásokat a VLG kutatócsoportja számára.

I. Bevezetés

II. A kísérleti gyártás fogalma

III. A gyártási folyamatok

IV. Folyamatfejlesztés és folyamatminősítés

V. Összefoglalás

VI. Felhasznált irodalom

## 6 Ötödik szakasz

2016. március 1. – 2016. június 30.

A kutatás-fejlesztés lezáró szakaszában három tanulmány született. Ezek célja a projekt lezárásának támogatása, a dokumentációk véglegesítése, a szabadalmi eljárás elősegítése.

### **VLG-015 A fejleszthető csatlakozó végleges specifikációja**

A negyedik szakaszban elkezdett saját csatlakozó fejlesztés tervezését végig kísértük és támogattuk. A kezdeti koncepcióvázlatok után jelen résztanulmányban a kidolgozott műszaki rajzok végleges változatait dokumentáltuk, ezek a saját fejlesztésű csatlakozó műszaki megoldásait és leírását tartalmazzák.

I. Bevezetés

II. A saját fejlesztésű csatlakozó specifikációjának műszaki dokumentációja

### **VLG-016 Primer eredmények kontrollja, szabadalom-előkészítés**

A szakértői anyag feladata a VLG számára a szabadalmi folyamat támogatása. A fogalom és a folyamat bemutatására koncentrál, kiemelve azokat a kockázatokat, melyekkel a kifejlesztett prototípus szabadalmaztatása során figyelni kell a Megrendelőnek.

I. Bevezetés

II. Szabadalmi eljárások áttekintése

III. Ajánlások

### **VLG-017 Kísérleti gyártás kontrollja, elemzése 2.**

A negyedik szakaszban a kísérleti gyártás előkészítése megtörtént, az itt szereplő ajánlásokra alapozva a kísérleti gyártás elindult. Jelen résztanulmány a kísérleti gyártás eredményeit összegző műszaki rajzok összessége.

I. Bevezetés

II. A véglegesített csatlakozó kísérleti gyártás során kidolgozott műszaki dokumentációja