

ÚJ TERMÉKFEJLESZTÉSI MÓDSZEREK TRENDJEI: IRODALMI ÁTTEKINTÉS

TRENDS IN NEW PRODUCT DEVELOPMENT METHODS: LITERATURE REVIEW

*Albert Judit *, Dr. Takács Ágnes ***

ABSTRACT *The aim of this literature research is to identify research trends, methods and frameworks used in New Product Development.*

1. BEVEZETÉS

A döntéshozatali folyamat magában foglalja a problémák azonosítását, a preferenciák kialakítását, az alternatívák értékelését és a legjobb alternatíva meghatározását [1-3]. Amikor a döntéshozók több kritériummal értékelik az alternatívákat, számos problémát, például a kritériumok súlyát, a preferenciák függőségét és az ellentmondásokat, a döntési problémákat megnehezítő kritériumok közötti konfliktusokat le kell küzdeni. A több szempontú döntéshozatal (MCDM) területe, olyan problémákkal foglalkozik, amelyek arra vonatkoznak, hogyan kellene ideális esetben eljárniuk a döntéshozóknak, amikor több, egymással ellentétes kritériummal szembesülnek. Számos módszert és modellt javasoltak a különböző MCDM-problémákra vonatkozóan különböző nézőpontok és elméletek alapján. Ebben az erős versenykörnyezetben az új termékfejlesztés (New Product Development – NPD), a technológia, a berendezések és az anyagok alkalmazásai gyorsan fejlődnek az innováció térnyerésével. A tervező mérnök nemcsak a legmagasabb vevőelégedettséget, termékértéket és termékfolytonosságot kívánja elérni, hanem alacsony költséget, magas minőséget, tömeggyártást és a piacra kerülési időt is szeretné csökkenteni. Fokozatos tendencia, hogy a versenytársak folyamatosan újítják a termékeiket, és a termék életciklusa lerövidül [4]. Az innovatív technológia kulcsfontosságú a nemzet gazdasági fejlődése és jóléte szempontjából. Az ökonometriai tanulmányok a technológiai fejlődést azonosítják a modern gazdasági növekedés egyik fő tényezőjeként, amely nagyobb növekedést

tulajdonít a technológiának. A technológiai innováció fogyasztók millióinak életszínvonalának emelkedését is elősegítette. Az innováció olyan tudáskombinációkat foglal magában, amelyek új termékeket, folyamatokat, input és output piacokat eredményeznek, vagy olyan szervezeteket, amelyek nemcsak műszaki innovációkat, hanem szervezeti és vezetési innovációkat, új piacokat, új beszerzési forrásokat, pénzügyi innovációkat és új kombinációkat is tartalmaznak. Clark és Guy [5] megemlítette, hogy az innováció kritikus tényező a vállalat versenyképességének növelésében, ami általában a vállalat azon képességére vonatkozik, hogy növelje méretét, piaci részesedését és jövedelmezőségét a vállalat szintjén [6]. A szakirodalom különféle innováció típusokat különböztet meg:

- inkrementális,
- radikális,
- technológiai,
- folyamat-,
- termék-,
- szervezeti,
- működési,
- menedzseri,
- társadalmi vagy
- intézményi (pl. [6,7]).

Az innovációs folyamatok lényege tehát a feltárás (amelyben a meglévő termékeket és folyamatokat fokozatosan vagy radikálisan adaptálják új eszközök felkutatása és alkalmazása révén) és a kiaknázás (amelyben a termékek és folyamatok változatossága csökken, miközben növekszik a hatékonyság). [8]

2. AZ NDP KERETRENDSZERE

A hagyományos vállalatok a szervezeten belüli alkalmazottak képességeinek fejlesztésével erősítik innovációs kompetenciájukat [9]. Ez a

* PhD hallgató, Miskolci Egyetem, Gép- és Terméktervezési Intézet

** egyetemi docens, Miskolci Egyetem, Gép- és Terméktervezési Intézet

megközelítés azonban az 1980-as években kezdett megváltozni [10]. Egy vállalat versenyképessége egyre inkább a belső határain túlmutató képességeitől függ. A cég innovatív tevékenységeinek előmozdítása a belső és külső inputokból származó erőforrások irányított integrálása révén lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy radikálisan új termékinnovációt valósítsanak meg. Bár egy high-tech vállalat versenyképessége egyre inkább a belső határain túlmutató képességeitől függ, az innováció előmozdítása, a tudás szándékos be- és kiáramlásának felhasználása a belső innováció felgyorsítására és az innováció külső felhasználásának kiterjesztésére [11], olyan modellként jelent meg, ahol a cégek külső és belső ötleteket/technológiákat egyaránt értékesítenek, és külső és belső felhasználást is alkalmaznak.

A vállalat innovációs céljainak eléréséhez szükséges K+F ötletek, technológiák és erőforrások már az innovációt elősegítő tevékenységek megvalósításának fontos eszközévé váltak.

A technológiában rejlő lehetőség tehát óriási a fogyasztók életminőségének további javítására. A technológiai változásban rejlő lehetőségek kiaknázása jelentős mértékben abban rejlik, hogy gazdasági és jogi rendszereink képesek-e ösztönözni az ilyen változásokat és maradéktalanul kihasználni az előnyeiket. A társadalom fogyasztó- és környezetvédelemmel kapcsolatos aggodalma számos szabályozáshoz vezetett, amelyek hatásal vannak a fogyasztói piacokon értékesített termékekre. A vonzó minőséggel, szolgáltatással, költséggel, felhasználóbarát kialakítással rendelkező termékek használatával a vásárlók megtartathatók, ezáltal a piaci részesedés megragadható és fenntartható. Lényegében a vevői igények és elvárások kielégíthetőek és felülmúlhatók az ilyen termékekkel.

3. AZ NDP-BEN HASZNÁLT MÓDSZERTANOK

3.1. Életciklus elemzés

Az LCA a tervezési folyamat során figyelembe veszi egy termék életciklusának minden szakaszát, ideértve a gyártást, a használatot, a karbantartást és a hulladékkezelést is. Ennek célja, hogy átfogóan megértsük a termék hatását a környezetre és a társadalomra, és lehetőségeket

találjunk a fenntarthatóság növelésére és a környezeti lábnyom csökkentésére.

3.2. Kognitív fogalom

A kognitív fogalom a gondolkodás fogalma, beleértve az észleléssel, tudással kapcsolatos folyamatokat úgy, mint a problémamegoldás, ítélőképesség, nyelv és memória. [15]

3.3. Six Sigma

A DFSS (Design for Six Sigma) egy strukturált módszertan a terméktervezésben, amely a Six Sigma minőségirányítási filozófiáját alkalmazza a tervezési folyamatokra. A fő cél az, hogy a terméket olyan módon tervezzék meg, hogy már az első próbálkozáskor magas minőséget és megbízhatóságot biztosítson. A DFSS törekszik minimalizálni a hibákat és a változtatások szükségességét, ami későbbi fázisokban jelentkezhet. A módszertan általában több fázisból áll, tartalmazza a termék igényeinek meghatározását, a tervezési lehetőségek elemzését, a tervezési specifikációk kidolgozását és az optimalizált tervezési megoldások érvényesítését. A DFSS széles körben alkalmazható különböző ágazatokban, és segít a vállalatoknak a termékfejlesztési folyamatok hatékonyságának és minőségének növelésében. [16].

3.4. Együttes elemzés (CA)

A conjoint analízis egy olyan kutatási módszer és statisztikai technika, amelyet gyakran alkalmaznak a terméktervezésben és a marketingkutatásban. Ennek a módszernek a célja, hogy megértse és meghatározza a fogyasztók preferenciáit a termékek és szolgáltatások különböző attribútumai között.

A conjoint analízis során a résztvevők olyan kérdéseket kapnak, amelyekben különböző termékprofilokat vagy lehetőségeket mutatnak be, és ezeket az attribútumokat változtathatják meg. A résztvevőknek ki kell választaniuk a leginkább vonzó lehetőségeket, ami segít a kutatóknak feltérképezni, hogy milyen attribútumok vagy tulajdonságok a legfontosabbak vagy a legkedveltebbek a fogyasztók számára. A conjoint analízis eredményei alapján a tervezők és a vállalatok jobban megérthetik, hogy mely terméktulajdonságok vagy attribútumok azok, amelyek a leginkább befolyásolják a fogyasztói döntéseket, és ezáltal segíthetnek a termékek tervezésében és

pozicionálásában, hogy jobban megfeleljenek a piaci igényeknek és preferenciáknak. [17]

3.5. TRIZ

A TRIZ egy rendszeres és strukturált módszer a problémamegoldásra és az innovációra. A TRIZ szerint a rutinproblémák megoldására az alábbi lépéseket lehet követni:

Probléma azonosítása és meghatározása: Az első lépés a probléma pontos meghatározása és az összes releváns tényező feltérképezése. Fontos az is, hogy tisztázzuk, hogy mi a probléma valódi oka vagy gyökere.

Elemzés az elvárásokkal kapcsolatban: Az elvárásokat, célokat és korlátozásokat fel kell tárni. Mi az, amit el kell érni vagy meg kell oldani a probléma kezelése során?

Keresés az analógia és a gyakran alkalmazott megoldások között: A TRIZ azt tanítja, hogy sok probléma már megoldásra került más területeken vagy hasonló problémáknál. Ezért érdemes lehet az analógiákat kutatni és megvizsgálni, hogy más helyeken hogyan oldották meg hasonló nehézségeket.

Elveknek és az algoritmusoknak az alkalmazása: A TRIZ több alapelvet és algoritmust kínál, amelyek segítenek az innovációban és a problémamegoldásban. Ezeket az alapelveket fel lehet használni az új megoldások kialakításához vagy a meglévő megoldások javításához.

Megoldások kiválasztása és megvalósítása: Miután több lehetőséget is megvizsgáltunk és értékeltünk, válasszuk ki a legjobbnak tűnő megoldást, és hajtsuk végre annak érdekében, hogy a problémát megoldjuk vagy az elvárásoknak megfeleljünk.

A TRIZ módszerének célja a kreativitás fokozása és az innovatív megoldások elősegítése olyan problémák megoldására, amelyek előfordulhatnak a rutin feladatok során is. Számos kutató alkalmazta a TRIZ-t egyetlen módszerként, például [18, 19, 20, 21, 22].

3.6. TRIZ Evolúciós Minták

Az evolúciós minták az egyik legerősebb TRIZ-eszköz mind a rendszerek evolúciós lehetőségeinek azonosítására, mind pedig a műszaki problémák új megoldásainak felgyorsítására. Az Evolúciós Minták (Patterns of Evolution) segítenek megérteni, hogyan fejlődnek és változnak a

technológiai rendszerek az idő múlásával. Ezek a minták lehetővé teszik a tervezők és a problémamegoldók számára, hogy tanuljanak az előző fejlődési folyamatokból és sikerekből, és alkalmazzák ezeket az ismereteket az új termékek vagy megoldások tervezése során [33]. Az Evolúciós Minták a terméktervezésben számos módon hasznosak lehetnek:

Előrejelzés: Az Evolúciós Minták segítenek megjósolni, hogy egy adott terméktípus vagy technológia milyen irányba fejlődik a jövőben. Ez lehetővé teszi a tervezők számára, hogy előre lássák az iparági trendeket és a versenyképességet növeljék azáltal, hogy innovatívabb termékeket és szolgáltatásokat kínálnak.

Innováció ösztönzése: Az Evolúciós Minták inspirációt nyújthatnak az új ötletek és megoldások számára. Az előző fejlődési mintákból való tanulás lehetővé teszi a tervezők számára, hogy új és kreatív megközelítéseket alkalmazzanak a terméktervezés során.

Rendszeroptimalizáció: Az Evolúciós Minták segíthetnek a meglévő rendszerek és termékek optimalizálásában és fejlesztésében. Az előző fejlődési mintákból való tanulás segíthet azonosítani azokat a területeket, ahol a rendszer vagy termék javítható, hogy hatékonyabbá vagy versenyképesebbé váljon.

Problémamegoldás: Az Evolúciós Minták alkalmazhatók problémamegoldási feladatokra is. Az előző fejlődési mintákból való tanulás segíthet azonosítani olyan hasonló problémákat és megoldásokat, amelyek alkalmazhatók az adott helyzetben.

3.7. Kansei Engineering

A Kansei Engineering a termékfejlesztésben használt módszer, amely a felhasználói "rezgésekre" összpontosít, és ezt a felhasználói rezgést valódi tulajdonságokká alakítja át egy új kialakításban [28]. A Kansei Engineering egy termékfejlesztési módszer az emberi pszichológiai folyamatok által inspirált új tervezési koncepciók kidolgozására [29]. A Kansei Engineering segíthet feltárni a fogyasztók termékkel kapcsolatos benyomásait, érzéseit, kívánságait és érzelmeit. A kapott eredmények alapján meghatározható a kívánt termék mérete, formája, tulajdonságai, stílusa, színe. [23, 24, 25, 26].

3.8. Adatbányászat

Az adatbányászat addig rejtett és hasznos információk feltárását teszi lehetővé az adatok elemzése révén. Ez magában foglalja a jellemzően nagy mennyiségben található adatok keresését, majd a korábban ismeretlen rejtett minták keresését. Több szervezet is felismerte, hogy az információ megtalálása kulcsfontosságú a különböző üzleti döntések támogatásában ezekben a hatalmas adatbázisokban. A rejtett prediktív információk kinyerésével, adatbázisok segítségével a szervezetek besorolhatják az értékes fogyasztókat, előre jelezhetik a jövőbeli cselekvéseket, és lehetővé teszik a vállalkozások számára, hogy tudásalapú döntéseket hozzanak. Az adatbányászat segíthet a titkos információk feltárásában. A termékek fejlesztése során az adatbányászat hasznos lehet a fogyasztók "szükségleteinek" és "igényeinek" megfogalmazásában [27].

3.9. DEMATEL

A döntéshozatali kísérleti és értékelő laboratórium (DEMATEL) egy nem hagyományos MCDM (többszemponitú döntéshozatal). Az összetett ok-okozati összefüggések mátrix vagy diagram formájában jeleníthetők meg. Ez nagyon hasznos a rendszerkomponensek közötti ok-okozati kapcsolatok vizsgálatában, mint szerkezeti modellezési megközelítés. Ez a modellezési megközelítés javíthatja a tényezők közötti viszonylagos kapcsolatot, és alkalmas a bonyolult és összefüggő problémák megoldására. Számos kutató és szakember használta már a DEMATEL-t annak ereje és képességei miatt [28].

3.10. Fuzzy megközelítés

A terméktervezés során gyakran előfordul, hogy bizonytalan vagy homályos információkkal kell dolgozni, például a felhasználói igények vagy a piaci trendek terén. A Fuzzy logika segítségével lehetőség van a bizonytalanság kezelésére, és a tervezőknek lehetőségük van rugalmasan kezelni az ilyen típusú információkat. A fuzzy logikát olyan emberek ihlették, akik kétértelmű és pontatlan információk felhasználásával hoznak döntéseket. Alapelve, hogy a valóságos világban sokszor nem lehet eldönteni, hogy egy adott állítás igaz vagy hamis. Ehelyett az igazságosság vagy hamisság közötti határok egyfajta

"homályos" tartományt alkotnak. A Fuzzy logika azt az elképzelést használja, hogy az igazságértékekhez nem csak a bináris (igaz vagy hamis) kategóriák rendelhetők, hanem egy skálán eloszló "tagsági fokok" is. Ez a tagsági fok azt fejezi ki, hogy egy adott elem mennyire tartozik egy adott halmazba vagy kategóriába.

3.11. Döntéstámogatási rendszer

A DSS egy olyan rendszer, amely képes problémamegoldó képességeket és kommunikációs készségeket biztosítani félig strukturált és strukturálatlan problémák esetén. A DSS célja, hogy útmutatást, előrejelzéseket és közvetlen információkat nyújtson a felhasználóknak a jobb döntéshozatal érdekében. A termékfejlesztés során a DSS-t használják a végső terv kiválasztására. A végső tervezés, a kiválasztás megköveteli a piaci keresleti tényezőket, a tervezési alternatívákat és az azt befolyásoló környezeti helyzeteket és feltételek figyelembevételét. [13]

3.12. Kano modell

A Kano-modell a vevői elégedettség meghatározására használt módszer, ahol ez a modell megpróbálja kategorizálni egy termék vagy szolgáltatás jellemzőit az alapján, hogy mennyire képes kielégíteni a fogyasztói igényeket. Ez a modell egyike azoknak a módszereknek, amelyekkel a fogyasztó szemszögéből meghatározzák a termék minőségének megítélését. Nem produktív, ha egy vállalat csak az alapvető szükségleteket és teljesítménykövetelményeket elégíti ki. A magas szintű verseny mellett a vállalatoknak olyan stratégiákat kell elfogadniuk, és olyan termékjellemzőket kell kialakítaniuk, amelyek kifejezetten kielégíti az ügyfeleket [29].

3.13. Axiomatikus tervezés

Az axiomatikus tervezési (AD) módszerek tudományos elméleti alapot teremtenek, amely struktúrát ad a tervezési folyamatnak. Az AD olyan perspektívákat kínál, amelyre a legtöbb hagyományos algoritmikus tervezési megközelítés nem képes. Ez egy termékfejlesztésben használt módszer, amely nagy előnnyel rendelkezik a többi módszerhez képest, mert a termékfejlesztés minden szakaszában alkalmazható, a koncepciótervezéstől a részletes mérnöki tervezésig. Az AD egyesíti a hagyományos tervezési elméletet univerzális elvekkel, és prioritási szabványokat

alkalmaz a szélesebb perspektíva érdekében. Például az AD használható az összetett rendszereknek otthont adó orbitális térsík tervezésénél. A tervező által kidolgozott logikát ezután számítógépes kalkulációk támasztják alá, így kreatív alternatívák születnek a legjobb pálya eléréséhez [30].

3.14. *Quality Function Deployment (QFD)*

A QFD egy szabványosított megközelítés, amelyet a tervezési és termékfejlesztési folyamatokban használnak. A QFD a vásárlói igények és preferenciák felmérésére, valamint egy termék vagy egy szolgáltatás fogyasztói igények és vágyak kielégítésére való képességének szisztematikus elemzésére szolgál. A vásárlói igények olyan fogalmak, amelyek nem érintkeznek közvetlenül a fizikai világgal, de ezek a funkcionális jellemzőkre alakíthatóak át. Ezek a funkcionális jellemzők később technikai követelményekké válnak, amelyek alapján meghatározzák a termékspecifikációkat. A funkcionális jellemzőket ezután műszaki követelményekké alakítják, amelyek később a termék meghatározásának alapjául szolgálnak.

A gyártási követelmények meghatározásának alapja a gyártási folyamat. A termékfejlesztő csapat a műszaki követelmények meghatározásától, a benchmarking elemzéstől és a termékspecifikációk meghatározásától kezdve a minőség háza (HOQ) segítségével [14] kommunikál a gyártó csapattal.

3.15. *Esetalapú érvelés*

Az esetalapú érvelés egy problémamegoldó módszer, melynek célja a múltbeli tapasztalatok hasznosítása, amelyek hasonlóak a mai problémákhoz. A múltban szerzett sikeres tapasztalatok megmaradnak az emlékezetben. Az eredeti esetből származó ismeretek segíthetnek megfelelő megoldásokat javasolni. A CBR leutánozza az emberi viselkedést, amikor problémákra keres megoldást, például amikor az aktuális problémákról gondolkodik, hasonló problémákat néz, majd a tárolt tudást felhasználja a felmerülő problémák megoldására, és a kapott megoldást az agyban tárolja. A CBR számítógépen történő használatkor az emberi agyat a számítógépben tárolt adatbázisok váltják fel. A CBR keretrendszer az átvételből, újrafelhasználásból,

átdolgozásból és megtartásból álló ciklusokkal szemléltethetjük [31].

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A szakirodalmi áttekintés eredménye szerint az NPD-ben leggyakrabban használt eszközök a QFD, a Kansei Engineering és a TRIZ. Ezt a három eszközt gyakran kombinálják olyan támogató eszközökkel, mint az LCA, MCDM, kognitív fogalmak, DFSS, CA, adatbányászat, DEMATEL, fuzzy megközelítés, DSS, axiomaticus tervezés, esetalapú gondolkodás és etnográfia.

5. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Opricovic, S.: Multicriteria Optimization of Civil Engineering Systems. PhD Thesis, Faculty of Civil Engineering, Belgrade, 1998.
- [2] ALI J.: Multi-criteria Decision Analysis for Supporting the Selection of Engineering Materials in Product Design, Butterworth-Heinemann, 2013.
- [3] J. Albert, Á. Takács: The VIKOR Algorithm in Material Decision Support, DESIGN OF MACHINES AND STRUCTURES 12: 2022, pp. 5-13
- [4] Levitt, T.: Exploit the Product Life Cycle. Harvard Business Review 43(6), pp. 81–94, 1965
- [5] Clark, J., Guy, K.: Innovation and competitiveness: a Review. Technology Analysis & Strategic Management 10(3), pp. 363–395, 1998
- [6] Hammer, M.: Deep Change. How Operational Innovation Can Transform Your Company. Harvard Business Review 82(4), 84–93, 2004
- [7] Nadler, D.A., Tushman, M.L.: The Organization of the Future: Strategic Imperatives and Core Competencies for the 21st Century. Organizational Dynamics 28(1), pp. 45–60, 1999
- [8] van Kleef, J.A.G., Roome, N.J.: Developing Capabilities and Competence for Sustainable Business Management As Innovation: a Research Agenda. Journal of Cleaner Production 15(1), pp. 38–51, 2007
- [9] Hargadon, A., Sutton, R.I.: Building an Innovation Factory. Harvard Business Review 78(3), pp. 157–166, 2000
- [10] Lichtenthaler, U., Lichtenthaler, E.: A Capability-Based Framework for Open Innovation: Complementing Absorptive Capacity.

- Journal of Management Studies 46(8) 2009, doi:10.1111/j.1467-6486.2009.00854.x
- [11] Chesbrough, H.: Open innovation. Harvard Business School Press, Harvard, 2003
- [12] Chang, D., C. K. M. Lee, C.K.M. and Chen, C., Review of Life Cycle Assessment towards Sustainable Product Development, *Journal of Cleaner Production*, 83, 2014, pp. 48–60.
- [13] Vinodh, S., Kamala, V. and Jayakrishna, K., Integration of ECQFD , TRIZ , and AHP for Innovative and Sustainable Product Development, *Applied Mathematical Modeling*, 38(11- 12), 2014, pp. 2758–2770.
- [14] Younesi, M. and Roghanian, E., A Framework for Sustainable Product Design: A Hybrid Fuzzy Approach based on Quality Function Deployment for Environment, *Journal of Cleaner Production*, 108, 2015, pp. 385–394.
- [15] Macdonald, E.F. and She, J., Seven Cognitive Concepts for Successful Eco-design, *Journal of Cleaner Production*, 92, 2015, pp. 23–36.
- [16] Wang, C., Yang, C., Wang, C., Chang, T., and Yang, K., Feature Recognition and Shape Design in Sneakers, *Computer & Industrial Engineering*, 102, 2016, pp. 408–422.
- [17] Wang, C. and Shih, C., Integrating Conjoint Analysis with Quality Function Deployment to Carry Out Customer-driven Concept Development for Ultrabooks, *Computer Standard Interfaces*, 36 (1), 2013, pp. 89–96.
- [18] Jafari, M., Akhavan, P., Zarghami, H. R., and Asgari, N., Exploring the Effectiveness of Inventive Principles of TRIZ on Developing Researchers' Innovative Capabilities: A Case Study in an Innovative Research Center, *Journal of Manufacturing. Technology Management*, 24 (5), 2013, pp. 747–767.
- [19] Ding, Z., Jiang, S., Ng, F., and Zhu, M., A New TRIZ-based Patent Knowledge Management System for Construction Technology Innovation, no. 71202101, 2017.
- [20] Mawale, M. B., Kuthe, A., and Mawale, A., Rapid Prototyping Assisted Fabrication of a Device for Medical Infusion Therapy using TRIZ, *Health Technology*, 9, 2019, pp. 167–173.
- [21] Lee, T. J., Hsu, M., and Dadura, A.M., TRIZ Application in Marketing Model to Solve Operational Problems for Taiwanese Aquatic Products with Food Traceability Systems, *Benchmarking: An International Journal*, 20 (5), 2013, pp. 625–646.
- [22] Issa, M. and Zentner, L., Application of the TRIZ Creativity Enhancement Approach to the Design of a Passively Adaptive Compliant Robotic Gripper, *Assembly Automation*, 33(3), 2013, pp. 231–239
- [23] Wang, C., Yang, C., Wang, C., Chang, T., and Yang, K., Feature Recognition and Shape Design in Sneakers, *Computer & Industrial Engineering*, 102, 2016, pp. 408–422.
- [24] Zhou, Z., Cheng, J., Wei, W., and Lee, L., Validation of Evaluation Model and Evaluation Indicators Comprised Kansei Engineering and Eye Movement with EEG: An Example of Medical Nursing Bed, *Microsystem Technology*, 1, 2018.
- [25] Smith, S. and Smith, G. C., A KE-LSA Approach for User-centered Design, *Journal Intelligent Manufacturing*, 24, 2013, pp. 919–933.
- [26] Kittidecha, C. and Yamada, K., Application of Kansei Engineering and Data Mining in the Thai Ceramic Manufacturing, *Journal of Industrial Engineering Intertional*, 14(4), 2018, pp. 757–766.
- [27] Vallet, F., Using Eco-design Tools: An Overview of Experts' Practices, *Design Studies*, [28] Chang, D., C. K. M. Lee, C.K.M. and Chen, C., Review of Life Cycle Assessment towards Sustainable Product Development, *Journal of Cleaner Production*, 83, 2014, pp. 48–60 34, 2013, pp. 345–377.
- [29] Llinares, C., and Page, A. F., Kano's Model in Kansei Engineering to Evaluate Subjective Real Estate Consumer Preferences, *International Journal on Industrial Ergonomics*, 41 (3), 2011, pp. 233–246.
- [30] Ashtiany, M.S. and Alipour, A., Integration Axiomatic Design with Quality Function Deployment and Sustainable Design for the Satisfaction of an Airplane Tail Stakeholders, *Procedia CIRP*, 53, 2016, pp. 142–150.
- [31] Yang, C. J. and Chen, J. L., Forecasting the Design of Eco-products by Integrating TRIZ Evolution Patterns with CBR and Simple LCA Methods, *Expert System With Application*, 39 (3), 2012, pp. 2884–2892.
- [32] BoEllstorff, T., Nardi, T., B., Pearce, C. and Taylor, T., *Ethnography and Virtual Worlds a handbook of Method*. Oxford: Princeton University Press, 2012
- [33] Döbröczöni, Á., Dömötör, Cs., Péter, J.: TRIZ and nature, *DESIGN OF MACHINES AND STRUCTURES 2*: 2012, pp.15-22