



ZLEPŠOVANIE DEMONTÁŽE PROSTREDNÍCTVOM PROGRESÍVNYCH SOFTVÉROVÝCH NÁSTROJOV

IMPROVEMENT OF DISASSEMBLY BY USING PROGRESSIVE SOFTWARE TOOLS

Juraj ŠEBO

Abstract

The article deals with improvement of disassembly by using progressive software tools. The disassembly is mostly hard to automatize, so dependent on manual operations. The improvement of disassembly is then possible through improvement of time demandingness of manual operations. In the article we use Timer Pro Professional software for manual disassembly time analysis and improvement.

Key words

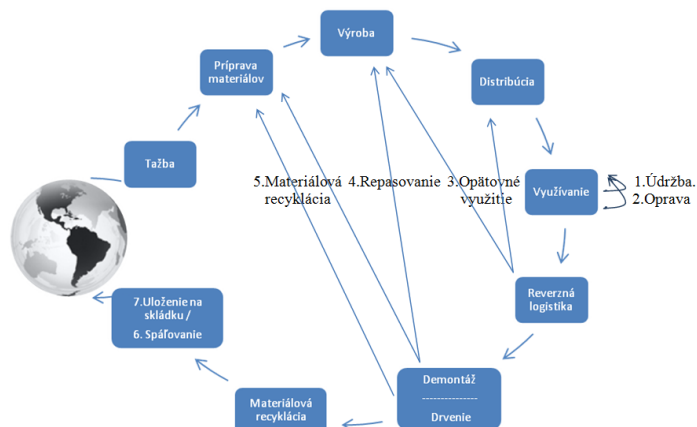
Disassembly, Time Study, Software.

Úvod

V jednotlivých fázach životného cyklu výrobku vznikajú rôzne ekonomické efekty, ale tiež vplyvy na životné prostredie (spotreba surovín a energie, využívanie dopravy, tvorba odpadov atď.). Demontáž ako predmet výskumu predstavuje jednu z možných činností v rámci posledných fáz životného cyklu výrobku (obr. 1). V štúdiách z akademického prostredia a poznatkov z praxe nie je jednoznačný názor na to, či je systematická demontáž konkurencieschopným prostriedkom dosiahnutia optimálneho kompromisu medzi ekonomickými a ekologickými cieľmi v priemyselnej praxi.

Demontáž

Demontáž (angl. disassembly) je možné definovať ako systematický prístup k deleniu produktu na jednotlivé časti, súčiastky, podzostavy alebo iné zoskupenia [1,7] ale tiež ako demontáž (angl. demanufacturing) ako redukciiu výrobku na jednotlivé súčiastky s cieľom opätovného využitia niektorých častí, repasovania (remanufacturing) niektorých súčiastok a recyklácie zostatku súčiastok [8]. Vo všeobecnosti je hlavným cieľom procesu demontáže dožitých výrobkov (ďalej len demontáže) oddelenie určených častí výrobku, ktoré umožní použiť, zrýchliť a zefektívniť recykláciu výrobku resp. jeho opätovné využitie.



Obrázok 1 Životný cyklus produktu s najvýznamnejšími scenármi pre dožitú výrobu [2]

Časová náročnosť demontáže

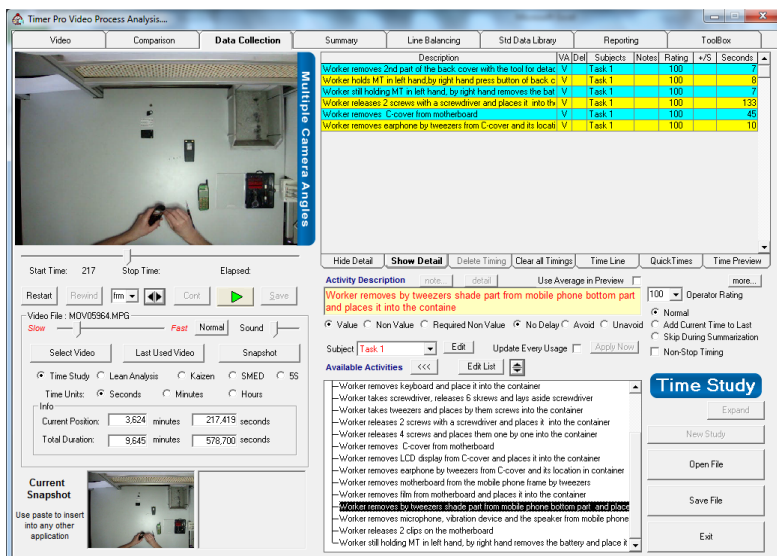
Fungujúce demontážne systémy v praxi vyžadujú vysoký podiel ľudskej práce a sú finančne náročné [5]. Snahou automatizovaných (resp. robotizovaných) demontážnych pracovišť je znižovanie podielu ľudskej práce a zvyšovanie jej bezpečnosti. To predstavuje komplikovaný proces vzhľadom na vysoké investičné náklady, vysokú variabilitu výrobkov, nezohľadňovanie „dizajnu pre demontáž“, neistotu ohľadom stavu výrobkov, neexistenciu pevne stanoveného cieľa demontáže a pre problémy spojené s reverznou logistikou [4,5]. Preto mnohokrát ostáva manuálna demontáž, jediným riešením, ktorú je však tiež možné zlepšovať resp. optimalizovať.

Hľadanie ekonomicky optimálnej stratégie recyklačnej demontáže je často zamerané na určenie miery demontáže (čiže, v ktorom kroku zastaviť demontáž výrobku). Zo súčasných ekonomických analýz je zrejmé, že úplná demontáž je zriedka ekonomicky optimálne riešenie. Pri sledovaní cieľa ekonomickej výhodnosti sa často v praxi rozhoduje pre menej environmentálne prijateľné spôsoby nakladania s dožitými výrobkami, kde je ukazovateľ rentability investícií (pomer zisku k investíciám) výhodnejší ako pri demontáži. Z ekonomického hľadiska je cieľom dosiahnuť ekonomickú efektivitu demontáže, teda aby úžitky resp. výnosy z nej (poplatky za zneškodnenie dožitých výrobkov, dotácie, zostatková tržná hodnota súčiastok a materiálov) pokryli náklady, ktoré vyvoláva (reverzná logistika, monitoring výrobku, demontážny proces, distribúcia, náklady na spracovanie odpadu, dane a pokuty).

Pri hodnotení vhodnosti demontáže z ekonomického hľadiska sa sledujú veličiny ako demontážne časy, demontážne náklady (najmä náklady na prácu, stroje, energie, investície), logistické náklady (náklady na zber a dopravu), náklady na zneškodňovanie a príjmy z recyklácie (príjmy z predaja druhotných surovín, súčiastok a z vládnych stimulov). Demontážne náklady sa obyčajne zisťujú cez analýzu a meranie práce a experimentálnu analýzu demontáže podobných výrobkov, pričom sa do úvahy berú aspekty ako prístupnosť, poloha, sila, čas [4].

Aplikácia softvéru Timer Pro Professional

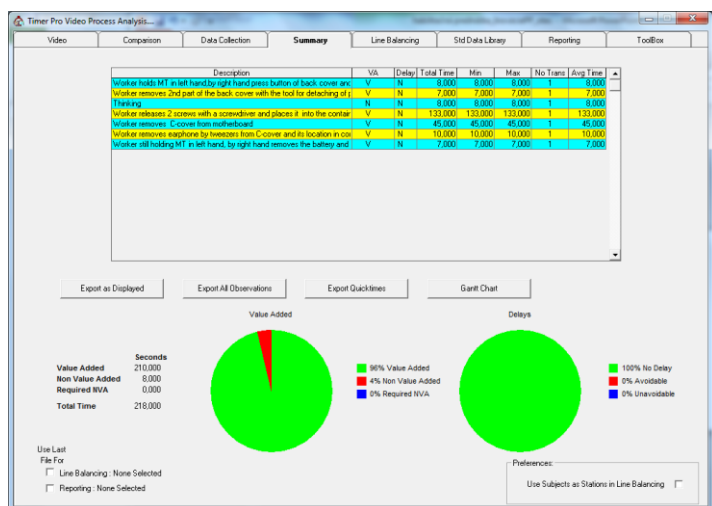
Tento softvér umožňuje štandardné analýzy typu časových štúdií, lean analýzy, kaizen, SMED, 5S. V rámci softvéru je aplikácia Video Timer Pro zameraná na analýzu videozáznamu pracovného procesu. Pre spustenie aplikácie musíme mať nafilmovaný videozáznam pracovného procesu.



Obrázok 2 Vkládanie jednotlivých úkonov v rámci časovej štúdie

Stručný postup využívania aplikácie na príklade demontáže mobilného telefónu.

1. Spustíme aplikáciu a načítame videozáznam (Obr. 2)
2. Vytvoríme register úkonov, ktoré bude operátor vykonávať (pozn. resp. ho môžeme vytvárať súbežne s vkladaním jednotlivých úkonov do aplikácie) (Obr. 2)
3. Postupne prehrávame videozáznam a pri ukončení úkonu ho zastavíme a uložíme do aplikácie
 - a. Pri vytváraní jednotlivých úkonov systém zadáva časové údaje a my zadávame doplnkové údaje o pridanej hodnote a zdržaní. (Obr. 2)
4. Po prehraní celého videozáznamu môžeme vytvoriť sumarizáciu, ktorá okrem obsahuje priemerné (prípadne iné stanovené) hodnoty, zároveň sa graficky zobrazuje podiel úkonov, ktoré majú pridanú hodnotu a ktoré ju nemajú, a tiež údaje o podiele zdržaní (Obr. 3).

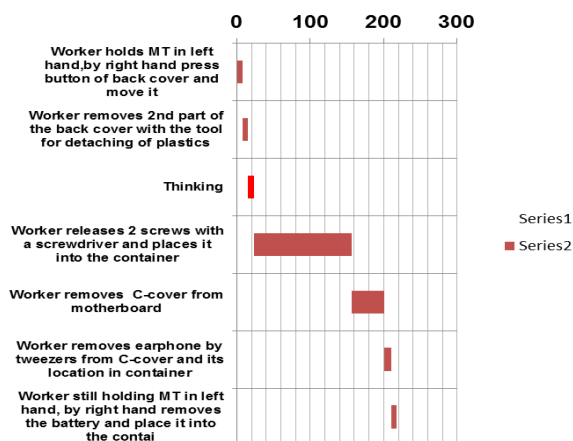


Obrázok 3 Sumarizácia časovej štúdie so znázornením podielu úkonov, ktoré majú pridanú hodnotu a ktoré ju nemajú, a tiež údaje o podiele zdržaní

5. V nadväznosti na sumarizáciu je možné vytvoriť:
 - a. Gantov diagram procesu. (Obr. 4)
 - b. Vyvážiť jednotlivé úkony medzi zadaný počet operátorov alebo stanovišť.
 - c. Porovnať získané priemerné hodnoty z hodnotami získanými pomocou MTM1.

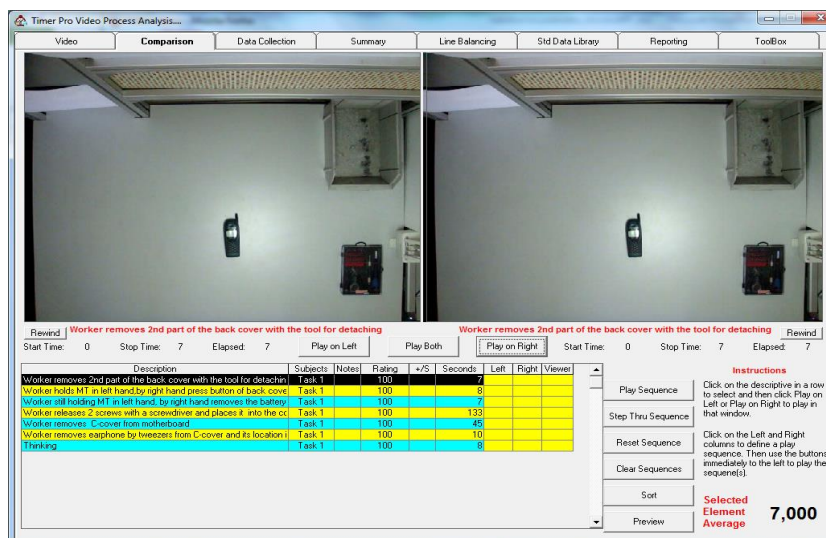


- d. Vytvoriť záverečné správy napríklad vo forme štandardov vykonávania práce.



Obrázok 4 Gantov diagram

6. Aplikácia tiež umožňuje porovnávať priebeh procesov vykonávaných tým istým alebo iným operátorom simultánne na dvoch obrazovkách, čo môže pomôcť pri odhalení nedostatkov napr. pri porovnávaní s referenčným (alebo najlepším) spôsobom vykonávania jednotlivých úkonov (Obr. 5)



Obrázok 5 Simultánne zobrazenie a analýza pracovných procesov

Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu KEGA „Intenzifikácia modelovania vo výučbe II. a III. Stupňa v študijnom odbore 5.2.52 Priemyselné inžinierstvo“ (004TUKE-4/2013).

Súhrn

Fungujúce demontážne systémy v praxi vyžadujú vysoký podiel ľudskej práce a sú finančne náročné. Výstavba automatizovaných (resp. robotizovaných) demontážnych pracovísk predstavuje komplikovaný proces, preto sa často tento proces realizuje manuálnou demontážou. Pri hodnotení manuálnej demontáže z ekonomického hľadiska sa sledujú veličiny ako demontážne časy, demontážne náklady. Demontážne náklady sa obyčajne zisťujú cez analýzu a meranie práce. Analýza videozáznamu demontážneho pracovného procesu



pomocou aplikácie Video Timer Pro nám ukázala možnosti analýzy a následného zlepšovania aj takéhoto typu procesov.

Kľúčové slová

Demontáž, časové štúdie, softvér.

Použitá literatúra

- [1] Gungor, A, - Gupta, S.M.: Issues in environmentally conscious manufacturing and product recovery: a survey, Computer 8 Industrial Engineering 36 (1999):811-853,
- [2] Duflou J.R., G. Seliger, S. Kara, Y. Umeda, A. Ometto, B. Willems: Efficiency and feasibility of product disassembly: A case-based study, CIRP Annals - Manufacturing Technology 57 (2008) 583–600,
- [3] Sutherland JW, Gunter KL: A model for improving economic performance of a demanufacturing system for reduced product end-of-life environmental impact, CIRP Annals-Manufacturing Technology Volume: 51 Issue: 1 2002 p: 45-48,
- [4] Santochi M., Dini G., Failli F.: Computer Aided Disassembly Planning: State of the Art and Perspectives, CIRP Annals - Manufacturing Technology, Volume 51, Issue 2, 2002, Pages 507-529,
- [5] Tang, Y, Zhou, M.Ch.,, Zussman, E., Caudill, R.: Disassembly Modeling, Planning, and Application, Journal of Manufacturing Systems, Vol 21, No. 3, 2002.

Kontaktná adresa

Ing. Juraj Šebo, PhD.
Technická univerzita v Košiciach
Strojnícka fakulta
Katedra priemyselného inžinierstva a manažmentu
Němcovej 32, 040 01 Košice
Tel.: (421) 55 602 3241
E-mail: juraj.sebo@tuke.sk.