



VYUŽITELNOSŤ ERGONOMICKÝCH ANALÝZ V SOFTVÉROVOM PROSTREDÍ TECNOMATIX JACK PRI INOVÁCIÁCH PRACOVÍSK VO VÝROBE TECHNICKÝCH VÝLISKOV

USABILITY OF ERGONOMIC ANALYZES IN SOFTWARE ENVIRONMENT TECNOMATIX JACK IN WORKPLACE INNOVATION IN THE PRODUCTION OF TECHNICAL MOULDINGS

Juraj ŠEBO

Abstract: The article is focused on the description of the key opportunities of the software environment Tecnomatix Jack in solving ergonomic parameters of labor in production. The introduction describes the basic procedure and is followed by the analysis in which are presented four outputs of work tasks simulations with their ergonomic assessment through RULA and OWAS analysis. It was found that the examined work tasks have ergonomic drawbacks. The measures proposed (e.g. lifts) would on the base of ergonomic re-evaluation contribute to improving the ergonomics of studied work tasks.

Abstrakt: Článok je zameraný na popis základných možností softvérového prostredia Tecnomatix Jack pri riešení ergonomických parametrov práce vo výrobe. V úvode je popísaný základný postup a následne v analytickej časti sú prezentované výstupy simulácie štyroch pracovných úkonov spolu s ich ergonomickým zhodnotením pomocou analýz RULA a OWAS. Zistilo sa, že skúmané pracovné úkony majú ergonomické nedostatky. Navrhnuté opatrenia (napr. zdvíhacia plošina) by na základe opätovného ergonomického zhodnotenia prispeli k zlepšeniu ergonomie skúmaných pracovných úkonov.

Keywords: ergonomic analysis, RULA, OWAS.

Kľúčové slová: ergonomická analýza, RULA, OWAS.

Úvod

Pri aplikácii ergonomických analýz v softvérovom prostredí Tecnomatix Jack (ďalej Jack) vytvárame najprv virtuálne prostredie, ktoré by malo zodpovedať reálne riešenému prostrediu vo výrobe. Pri tvorbe simulácie si môžeme v Jacku v prípade potreby nastaviť (resp. prispôbiť si) základné parametre pracovného prostredia (napr. farbu pozadia, jednotky fyzikálnych veličín). V prípade, že máme nastavené pracovné prostredie môžeme pokračovať tvorbou objektov a ľudí. Pri tvorbe objektov a ľudí a tiež pri bežnej práci s týmto softvérom využívame často zmenu pohľadu na pracovné prostredie. Väčšinou využívame na zmenu pohľadu na scénu klávesu CTRL + príslušné tlačidlo na myške (každé pre jednu os v trojrozmernom priestore), ale môžeme využiť aj View Control okno, kde môžeme presne nastaviť pozíciu kamery. Vkladanie ľudí na scénu prebieha cez príkaz Human v základnom menu. Môžeme vkladať muža alebo ženu, pričom môžu mať predefinované parametre (napr. výšku) alebo si môžeme parametre človeka nastaviť podľa našich špecifických požiadaviek a takto nadefinovaného človeka aj uložiť pre ďalšie použitie. Vytvoreného človeka môžeme voľne presúvať po scéne a nastavovať napríklad rôzne pracovné postroje a pod. Tvorba



objektov prebieha cez príkaz Object v hlavnom menu, pričom je možné vytvárať (vkladať na scénu) rôzne základné objekty (kocka, guľa, ...) ale tiež preddefinované objekty (stôl, regál, kladivo, robot,...) a tiež objekty vytvorené v iných softvéroch. Následne môžeme meniť geometriu týchto objektov aby predstavovali reálnu podobu objektov vo výrobe. Taktiež podobne ako pri ľuďoch je možné s objektmi voľne pohybovať po scéne. (spracované s využitím [1])

Keď máme vytvorenú na scéne všetky potrebné objekty a ľudí, môžeme prísť k vytváraniu simulácie. Simulácie sa v Jacku vytvára pomocou Task Simulation Builder (ďalej TSB). TSB umožňuje vytváranie opätovne použiteľných simulácií. Nesmiernou výhodou je tak možnosť testovania rôznych variantov scény (objektov) a pracovných úkonov. Pri týchto simuláciách je možné využiť aj rad ergonomických analýz, ktoré sú dostupné v Task Analysis Toolkit (ďalej TAT) (spracované s využitím [1]).

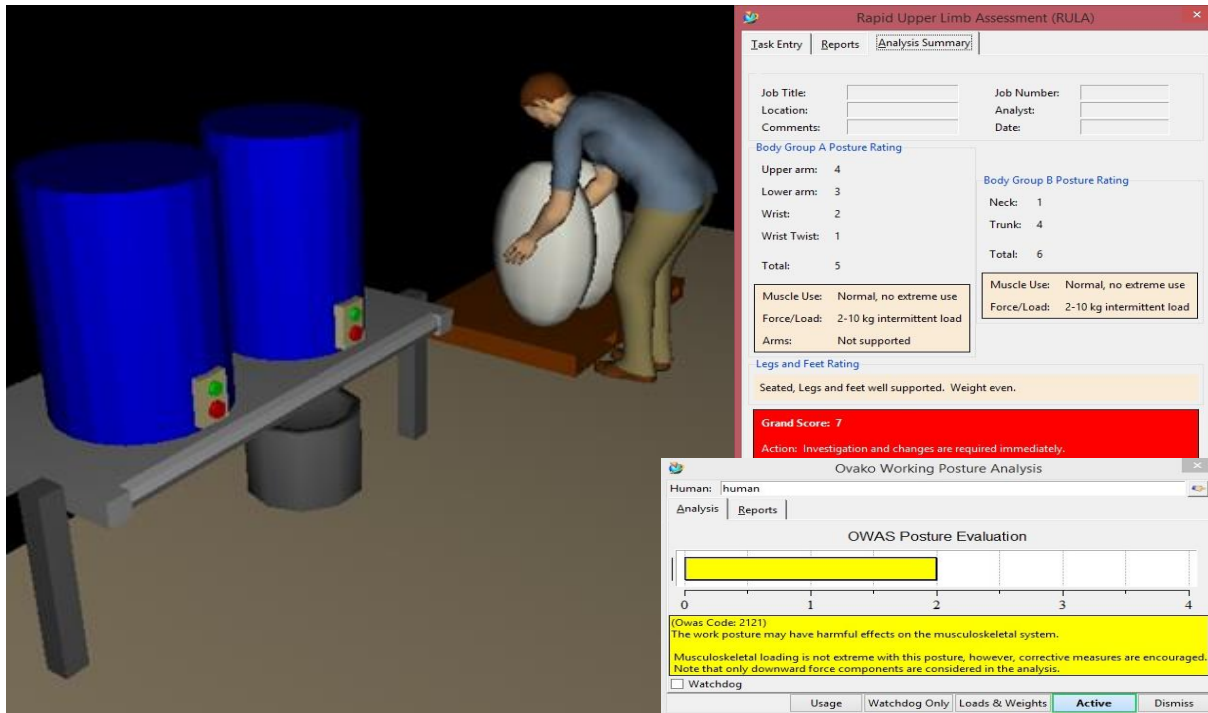
V nasledujúcej časti článku sú prezentované výstupy simulácie imaginárneho pracovného procesu vo výrobe plastov s využitím RULA a OWAS analýzy. Predpokladáme, že pracovný proces predstavuje manuálnu prácu pri sušičke materiálu, ktorá pozostáva z dvoch základných operácií a to z prísunu a nasypovania granulátu do sušičky a následne, keď je tento materiál presušený, nabratia granulátu pomocou vedra a jeho presunutiu k stroju. V kontexte inovácie spôsobu prevedenia tejto manuálnej práce postupujeme podľa vybraných krokov metodiky rozšíreného PDCA cyklu [3].

Simulácia štyroch pracovných úkonov na pracovisku sušenia materiálu a ich ergonomické zhodnotenie

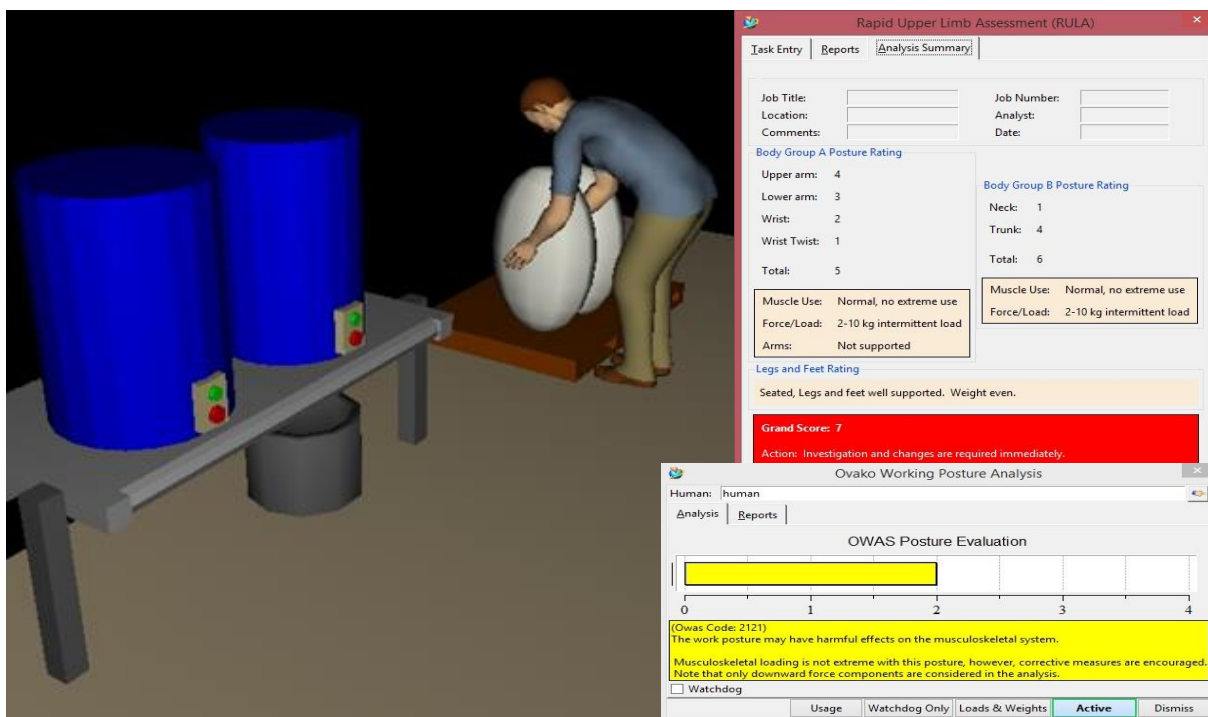
Na nasledujúcich obrázkoch sú zobrazené simulácie jednotlivých úkonov. Na prvom obrázku (Obr. 1) je zobrazený zdvih materiálu z palety. Pri tomto úkone dochádza k zdvihu vreca z palety a jeho následnému presunu k sušičke. RULA analýza nám ukázala, že v skupine A (celková hodnota 5) je najviac zaťažené nadlaktie (hodnota 4), v skupine B (celková hodnota 6) trup (hodnota 4) a že nohy a chodidlá sú dobre podopreté. Celkové RULA skóre je 7 čo znamená, že sa vyžaduje okamžité nápravné opatrenie. Metóda OWAS nám vygenerovala hodnotu 2, čo predstavuje mierne zaťaženie, pričom môže dochádzať ku škodlivým vplyvom na pohybový aparát. Opatrenia pri tejto hodnote nie sú potrebné okamžite, ale sú vítané.

Ďalší úkon pri manipulácii so sušičkou predstavuje samotné sypanie granulátu do sušičky (Obr. 2). RULA analýza nám ukázala, že v skupine A (celková hodnota 7) je najviac zaťažené spodné rameno a zápästie (hodnota 3), v skupine B (celková hodnota 8) krk (hodnota 4 - čo predstavuje vážne zaťaženie) a že nohy a chodidlá sú dobre podopreté. Celkové RULA skóre je 7 čo znamená, že sa vyžaduje okamžité nápravné opatrenie. Metóda OWAS nám vygenerovala hodnotu 1, čo znamená, že pracovná pozícia sa javí ako normálna a prirodzená, a že posturálne zaťaženie pohybového aparátu je prijateľné. Pri tomto stupni hodnotenie nie je potrebné robiť žiadne opatrenia.

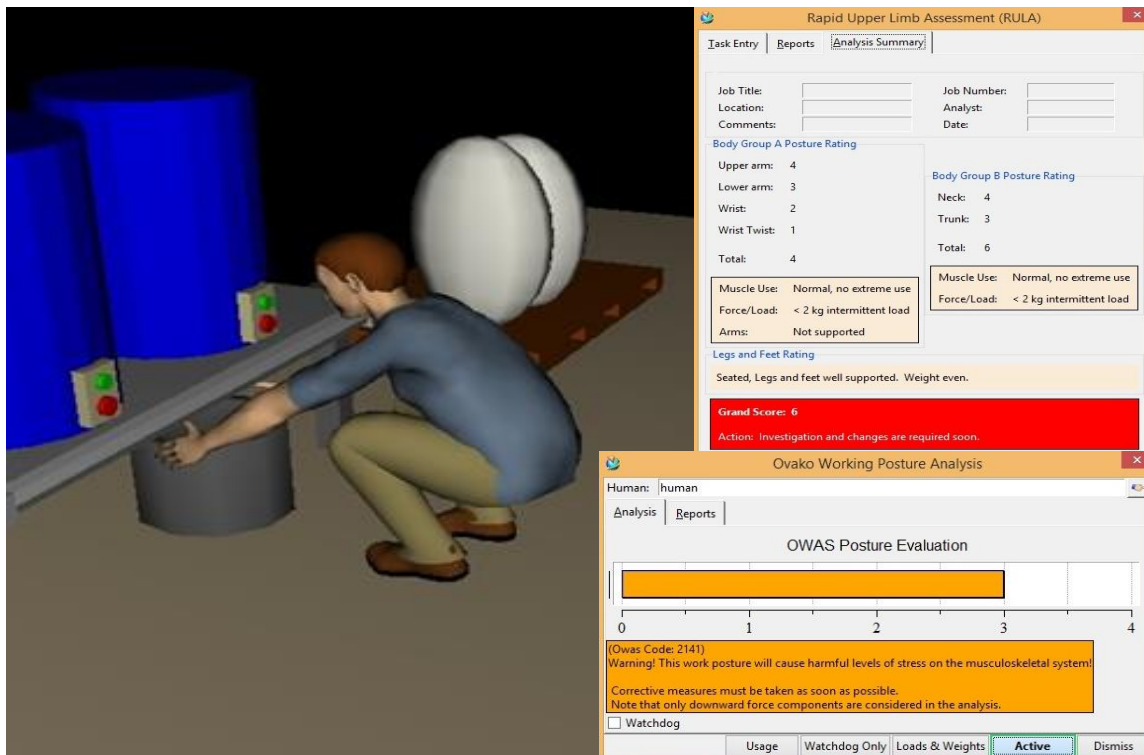
Na ďalšom obrázku (Obr. 3) je zobrazený úkon naberania vysušeného materiálu zo sušičky do vedra. Pri tejto pracovnej polohe ešte pracovník nemanipuluje s vedrom, iba čupí v drepe. RULA analýza nám ukázala, že v skupine A (celková hodnota 4) je najviac zaťažené nadlaktie (hodnota 4), v skupine B (celková hodnota 6) krk (hodnota 4 - čo predstavuje vážne zaťaženie) a že nohy a chodidlá sú dobre podopreté. Celkové RULA skóre je 6, čo znamená, že tak isto ako pri predchádzajúcich úkonoch sa vyžaduje okamžité nápravné opatrenie. Metóda OWAS nám vygenerovala hodnotu 3, čo už upozorňuje na nepriaznivé pôsobenie tejto pracovnej polohy na pohybový aparát. Je potrebné prijať nápravné opatrenia.



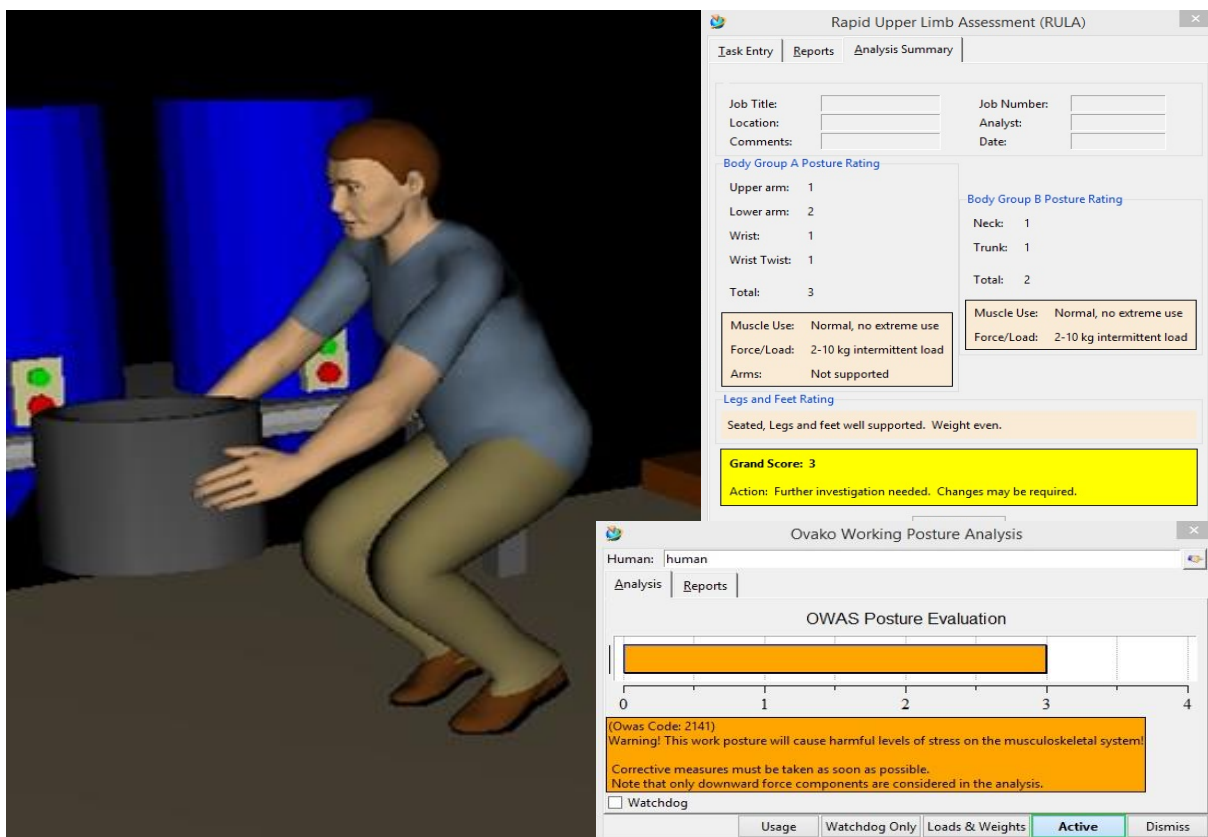
Obr. 1 Úkon zdvihu materiálu z palety s RULA a OWAS analýzou (upravené z [2])



Obr. 2 Úkon sypania materiálu do sušičky s RULA a OWAS analýzou (upravené z [2])



Obr. 3 Úkon naberania vysušeného materiálu zo sušičky do vedra s RULA a OWAS analýzou (upravené z [2])



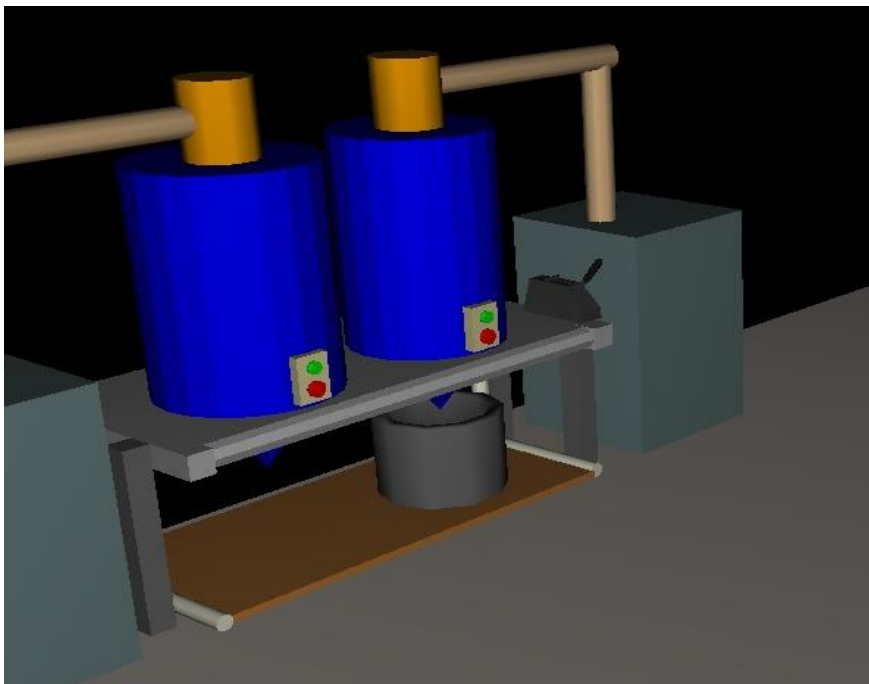
Obr. 4 Úkon zdvihania vedra spod sušičky do zvislej polohy s RULA a OWAS analýzou (upravené z [2])



Na poslednom obrázku v tejto časti (Obr. 4) je zobrazená poloha zdvíhania vedra spod sušičky do zvislej polohy. RULA analýza nám ukázala, že v skupine A (celková hodnota 3) je najviac zaťažené spodné rameno (hodnota 2), v skupine B (celková hodnota 2) dochádza iba k miernemu zaťaženiu krku a trupu (hodnota 1) a že nohy a chodidlá sú dobre podopreté. Celkové RULA skóre je 3, čo znamená, že je potrebné sa ďalej zaoberať touto polohou, a že zmeny môžu byť potrebné. Metóda OWAS nám vygenerovala hodnotu 3, čo tak isto ako pri predchádzajúcej polohe upozorňuje na nepriaznivé pôsobenie tejto pracovnej polohy na pohybový aparát. Je potrebné prijať nápravné opatrenia.

Návrh opatrení na zníženie ergonomických nedostatkov pracoviska na sušenie materiálu

Na nasledujúcom obrázku (Obr. 5) je navrhnutá úprava pracoviska sušenia materiálu. Doplnilo sa zariadenie na nasávanie granulátu a zdvíhacia plošina. Po tejto inovácii pracoviska bola práca na ňom opäť odsimulovaná a dosiahli sa nasledovné hodnoty RULA a OWAS analýzy. Touto úpravou sa podarilo úplne eliminovať úkon sypania materiálu do sušičky, pri úkone naberania vysušeného materiálu zo sušičky do vedra znížiť celkové skóre RULA analýzy zo 6 na 3 a OWAS analýzy z 3 na 2 a pri úkone zdvíhania vedra spod sušičky do zvislej polohy zachovať celkové skóre RULA analýzy rovné 3 a znížiť celkové skóre OWAS analýzy z 3 na 1. Na základe tohto opätovného ergonomického zhodnotenia môžeme skonštatovať, že navrhnuté úpravy pracoviska sušenia materiálu by prispeli k zlepšeniu ergonomie skúmaných pracovných úkonov.



Obr. 5 Návrh úpravy pracoviska na sušenie materiálu [2]

Záver

Z prezentovaných ergonomických analýz v softvérovom prostredí Tecnomatix Jack, je zrejmé, že pri manuálnej práci na imaginárnom pracovisku sušenia materiálu dochádza k pracovným úkonom, ktoré sú z ergonomického hľadiska nevhodné a je potrebné tieto pracovné úkony (resp. pracovné polohy) prehodnotiť a navrhnuť nápravné opatrenia.



Simulácia a ergonomické zhodnotenie navrhnutých úprav pracoviska (napr. doplnenie zdvíhacej plošiny) ukazujú, že tieto opatrenia by prispeli k zlepšeniu ergonomických parametrov manuálnej práce na tomto pracovisku.

PodĎakovanie

Tento príspevok bol podporený výskumným grantom KEGA 029/TUKE-4/2016 (Vzdelávacie a tréningové pracovisko inovačného vývoja a realizácie podnikových procesov a systémov).

Použitá literatúra

- [1] SIEMENS: Jack User Manual Version 7.1, 2011
- [2] TÓTHOVÁ, V.: Softvérová simulácia vybraného pracoviska a hodnotenie ergonomických a výkonových parametrov, diplomová práca, SjF TUKE, 2016
- [3] ŠEBO, J.: Využitelnosť softvéru siemens tecnomatix – jack 7.1 pri inováciách manuálnych pracovných procesov, In: Trendy a inovatívne prístupy v podnikových procesoch. - Košice : TU, 2014 s. 1-6.

Kontakt

doc. Ing. Juraj Šebo, PhD.

Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Katedra priemyselného inžinierstva a manažmentu, Nemcovej 32, 040 01 Košice, Slovensko

e-mail:	juraj.sebo@tuke.sk	Strana:	6
Strana:			6
Strana:			6
Strana:			6