

Principi automatskog hvatanja tekstilnog materijala

Goran Čubrić

**Zavod za odjevnu tehnologiju Tekstilno-tehnološki fakultet (e-mail: goran.cubric@ ttf.hr).*

Sažetak: Automatizirano rukovanje tekstilnim materijalima je jedan od najizazovnijih problema u području robotike. Glavna poteškoća je nemogućnost predviđanja ponašanja materijala spram rukovanja zbog njihove male krutosti savijanja. Pomak tekstilnog materijala po ravnoj podlozi riješen je različitim transportnim uređajima. Međutim, prijenos tekstilnog materijala s jednog mjesta na drugo predstavlja problem. Razvojem prihvatnica i raznih sustava manipuliranja materijalom koji se mogu montirati na robotsku ruku polako se omogućuje prostorni prijenos tekstilnih materijala.

Ključne riječi: tekstilni materijal; hvataljke; robot; automatizacija

1. UVOD

Iako je poznato kako primjena robota u tekstilnim proizvodnim procesima nije uzela maha, upravo zbog problema manipulacije s tekstilnim materijalom, koji je konstantno promjenjivog volumena, napretka ima. Za sad se primjenjuje pri izradi proizvoda od novih vrsta materijala, naročito tehničkog tekstila, primjenjujući nove tehnike rezanja i spajanja (visokofrekventno, vodeni mlaz, laser). Pretpostavka je kako će se s vremenom početi učestalije primjenjivati i pri izradi odjernih predmeta (Nikolić, i sur. 2008).

Sadašnji industrijski manipulatori trebali bi biti sposobni za manipulaciju labavih materijala. Poznato je da i mala sila utječe na deformaciju i rukovanje tekstilnog materijala. Tijekom rukovanja, tekstilni materijal se može presavinuti, ispupčiti ili naborati. Osim toga, velika raznovrsnost veličine tkanine, vrste, oblika i karakteristika povećaju težini uvođenja fleksibilne automatizacije u odjevnoj industriji (Kondratas, 2005).

Sljedeća svojstva tekstilnog materijala mogu utjecati na hvatanje (Havelka i Zdenek, 1992):

- Debljina
- Niska krutost
- Propusnost
- Elastičnost
- Sila prijanjanja
- Niska masa
- Sposobnost da zadrži električni naboj.

U odjevnoj industriji operacije rukovanja tkaninama mogu se podijeliti u sljedeće grupe: odvajanje, hvatanje, pomicanje, polaganje, pozicioniranje, dovođenje i radne operacije (šivanje, rezanje i sl.). Objavljena su različita istraživanja rukovanja tkaninama korištenjem robotskih hvataljki (Moulianitis i sur., 1999; Monkman, 1996; Koustoumpardis i Aspragathos, 2004). U isto vrijeme nekoliko znanstvenika je radilo na automatskom dovođenju tkanine do šivaćeg stroja (Zoumpouros i Aspragathos, 2005; Koustoumpardis i Aspragathos, 2011).

Detaljno je opisana, od strane nekolicine autora, robotska kontrola temeljena na umjetnoj inteligenciji rukovanja tekstilnog materijala te njegovog dovođenja u šivaći stroj (Koustoumpardis i sur., 2006; Stylios i Sotomi, 1996;; Tsourveloudis i sur., 2000).

2. NAČELA HVATANJA TEKSTILNIH MATERIJALA

Analiza hvataljki u tekstilnoj industriji je pokazala da se prema načelu hvatanja one mogu podijeliti u pet skupina: mehaničke, pneumatske, prijanjajuće (adhezija), elektrostatske i magnetske (Kondratas, 2005). Nekoliko različitih načela za hvatanje i odvajanje dijelova se primjenjuju u istoj hvataljci, kako bi se povećala pouzdanost držanje tekstila. Mehaničke hvataljke su najpopularniji u tekstilnoj industriji zbog njihove jednostavne konstrukcije i pouzdanosti (Doulgieri i Fahantidis, 2002, Shibata i sur. 2008, Eiichi Ono i sur. 2005).

2.1. MEHANIČKO NAČELO

Kod mehaničkog načela postoje dvije kategorije hvatanja tekstilnog materijala: hvatanje kliještima (prstima) i hvatanje s iglicama. Kod hvatanja s kliještima (prstima) dvije čeljusti se pomiču paralelni ili u luku i hvataju tekstilni materijal. Tu se ostvaruje sila trenja između stezaljki i tekstilnog materijala, slika 1a. Pogon je najčešće pneumatski. Kod hvatanja s robotom sve se više koriste mehanički prsti (dva do pet prstiju) koji kopiraju čovječju ruku, slika 1b. Kod hvatanja s iglicama, iglice ulaze u tekstilni materijal te se cijeli sustav hvataljke ili vrlo malo zaokreće ili pomiče te se tako ostvaruje sila hvatanja, slika 1c.



Slika 1. Mehaničke hvataljke: a) mehanička kliješta, b) mehanički prsti, c) hvatanje s iglicama

2.2 PNEUMATSKO NAČELO

Kod pneumatskog načela koristi se vakuum ili razlika u tlakovima kao princip hvatanja. Vakuumska hvataljka zahtijeva pristup samo do jedne površine za uspješno držanje materijala, slika 2a. Vakuum se danas najviše dobiva pomoću ejektora. Ovo načelo rada koristi se u svim granama industrije. U tekstilnoj i odjevnoj industriji njena primjena je puno manja zbog velike zrakopropusnosti tekstilnih materijala. U vakuumske hvataljke spadaju i tzv. Bernoulijeve hvataljke. Kod tih hvataljki vakuum za hvatanje materijala se ostvaruje direktno kod izratka koji se želi hvatati, slika 2b.



Slika 2. Pneumatske hvataljke: a) vakuumske hvataljke, b) Bernoulijeva hvataljka

2.3 PRIJANJAJUĆE NAČELO

Jedan od načina ostvarivanja prijanjajućeg načela je korištenje smola, ljepila za hvatanje materijala. Princip rada je da se stavi nešto ljepljivo na kraju hvataljke, pritisne ga se na komad tekstilnog materijala, pokupiti izradak, a zatim koristiti poseban sustav za skidanje materijala s hvataljke. U ovo načelo rada spadaju i tzv. krio hvataljke, slika 3. One rade na principu raspršivanja vode na tekstilni materijal i zamrzavanje te vode pomoću Peltier-elementa. Na taj način dolazi do čvrste veze između hvataljke i tekstilnog materijala.



Slika 3. Krio hvataljka

2.4 ELEKTROSTATSKI PRINCIP

Elektrostatski princip se bazira električnoj polarizaciji strukture materijala, slika 4. Molekularna i makro-molekularna polarizacija je odgovoran za snagu privlačenja i držanja zbog povećanja gustoće naboja između dva materijala različitog polariteta. Općenito, tvari koje imaju nisku gustoću i veliku molekularnu težinu su najviše podložni elektroadheziji (Taylor i Monkman, 1988).



Slika 4. Elektrostatska hvataljka

2.5 MAGNETSKI PRINCIP

Magnetski princip može se primijeniti isključivo za hvatanje predmeta izrađenih od magnetskih materijala. Magnetsko polje generira stalni magnet, dopušta sigurno pridržavanje izradaka. Nije potreban vanjski opskrbeni napon, slika 5.



Slika 5. Magnetska hvataljka

ZAKLJUČAK

U različitim literaturama mogu se naći podaci o različitim načinima automatiziranog hvatanja tekstilnog materijala. Oni se mogu one mogu podijeliti u pet skupina: mehaničke, pneumatske, prijanjajuće (adhezija), elektrostatske i magnetske. Izbor pouzdane metode za hvatanje tekstilnog materijala u cjelini ovisi o fizičkim i mehaničkim svojstvima izratka koji se hvata. Trenutno ne postoji hvataljka koja bi bila univerzalna, odnosno koja može hvatati sva vrste tekstilnih materijala. Zbog toga se često projektiraju hvataljke koje istovremeno na sebi imaju različita načela hvatanja.

LITERATURA

- Doulgeri, Z., Fahantidis, N. (2002), "Picking up flexible pieces out of a bundle", *IEEE Robotics & Automation Magazine*, June, pp. 9-19.
- Havelka, A., Zdenek, K. (1992), Automatic Manipulation of Fabric in the Czechoslovak Garment Industry. *International Journal of Clothing Science and Technology*. vol.4 No. 1. pp.14-18.

- Nikolić G., Katalinić B., Rogale D., Jerbić B., Čubrić G. (2008). *Roboti & primjena u industriji tekstila i odjeće*, Zrinski, Čakovec, 2008, ISBN 978-953-7105-22-8.
- Kondratas. A' (2005). Robotic Gripping Device for Garment Handling Operations and Its Adaptive Control. *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe*, Vol. 13, No. 4 (52) pp.84-89.
- Koustoumpardis P. N., Aspragathos N. A. (2011). Robotized Sewing of Fabrics Based on a Force Neural Network Controller, S. Jeschke, H. Liu, and D. Schilberg (Eds.): ICIRA 2011, Part I, LNAI 7101, pp. 486–495.
- Koustoumpardis, P. N., Aspragathos, N. A. (2004). A Review of Gripping Devices for Fabric Handling, *IMG04*, pp. 229-234, ISBN 88900 426-1-3, Italy, July 2004, Genova.
- Koustoumpardis P., Zacharia P., Nikos Aspragathos (2006). Intelligent Robotic Handling of Fabrics Towards Sewing, *Industrial Robotics: Programming, Simulation and Application*, ISBN 3-86611-286-6, pp. 559-582, ARS/pIV, Germany, December 2006, Edited by: Low Kin Huat.
- Moulianitis V.C., Dentsoras A.J., Aspragathos N.A. (1999). A knowledge-based system for the conceptual design of grippers for handling fabrics. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing. vol 13*. 13–25.
- Monkman, G. J. (1996). Sensory integrated fabric ply separation, *Robotica*, 14, pp. 119–125.
- Ono E., Kitagaki K., Kakikura M. (2005). On Friction Picking Up a Piece of Fabric from Layers, Proceedings of the IEEE International Conference on Mechatronics & Automation Niagara Falls, Canada • July 2005.
- Shibata M., Ota T., Endo Y., Hirai S. (2008). Handling of Hemmed Fabrics by a Single-Armed Robot, 4th IEEE Conference on Automation Science and Engineering Key Bridge Marriott, Washington DC, USA August 23-26, 2008.
- Stylios, G., Sotomi, J. O. (1996). Thinking sewing machines for intelligent garment manufacture. *International Journal Clothing Science Technology. vol 8*(1/2), 44–55.
- Taylor. P.M, Monkman. G.J. (1988), Electrostatic Gripper for fabric Handling. *IEEE*, pp.431-433.
- Tsourveloudis N. C., Kolluru R., Valavanis K. P., Gracanin, D. (2000). Suction control of a robotic gripper: A neuro-fuzzy approach, *J. Intelligent Robotic Systems*, Vol. 27, No. 3, pp. 251–235.
- Zoumponos, G.T., Aspragathos N.A. (2005). A fuzzy robot controller for the placement of fabrics on a work table, *IFAC World Congress*, Prague, 4-8 July 2005.

<http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/medical-robots/startup-spotlight-prensilia> - slika 1b

<http://us.schmalz.com/np/pg/produkte/ansicht?art=3736&hier=155-3886-3892-3857#> - slika 1c, 5

<http://www.ipt.fraunhofer.de/en/Press/Pressreleases/20120828compositeseurope.html> - slika 4