

BAZA ROBOTSKIH KIRURŠKIH GIBOV ZA IZVEDBO OPERATIVNIH POSEGOV NA KIRURŠKI PLATFORMI DA VINCI

Tina Starsgard

Dr. Irene Rivas Blanco, asistentka Oddelka za sistemsko inženirstvo in avtomatizacijo Univerze v Malagi (Malaga, Španija), se je prijavila na projekt **TERRINet** z namenom oblikovanja baze robotskih kirurških gibov s pomočjo uporabe kirurške platforme Da Vinci, ki jo ponuja Inštitut za biorobotiko – Scuola Superiore Sant'Anna (Pontedera, Italija).



Slika 1: Da Vincijev raziskovalni komplet (dVRK), ki ga ponuja Inštitut BioRobotics – SSSA (Pontedera, Italija). Na levi sliki: glavna konzola dVRK, kjer operater med operativnim mestom v 3D-pregledovalniku operativno nadzoruje instrumente. Na desni sliki: pomožne roke, ki reproducirajo gibe operaterja.

Kirurška platforma Da Vinci – dVRK (*slika 1*) – predstavlja vodilno referenco na področju kirurške robotike. Platforma sestoji iz kirurške konzole, namenjene teleupravljanju robota in opravljanju kirurškega dela, kjer poteka operacija pacienta. Posebnost platforme je, da zaradi več prostostnih stopenj gibanja instrumentov omogoča izvajanje kompleksnih gibov, ki z uporabo sorodnih platform niso mogoči.

Prednosti uporabe robotov v kirurške namene so številne, npr.: večje natančnost in preciznost kirurških gibov, doslednost pri zdravljenju pacientov ter natančnost pri dostopanju do tkiv.

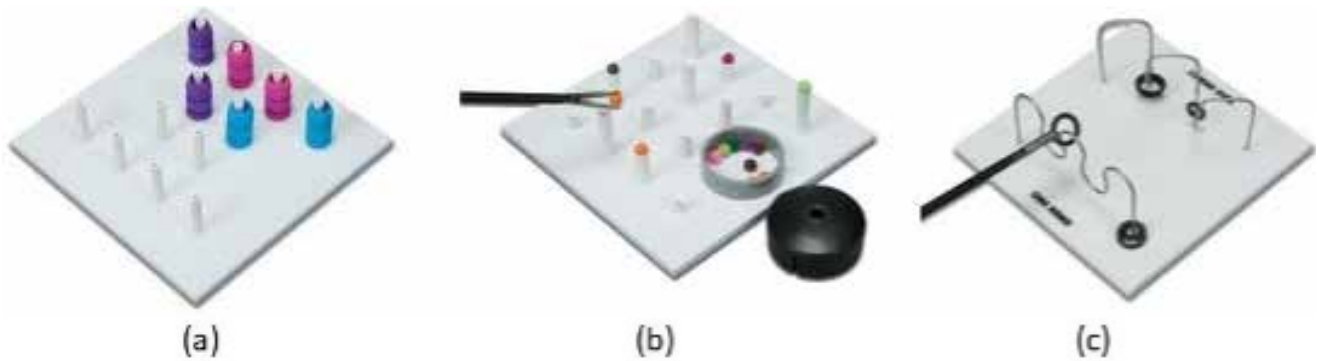
Tina Starsgard, mag. inž. med. kom., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko

Izvedba kirurških nalog, potrebnih za izvedbo laparoskopije s kirurško platformo Da Vinci

Izvedba eksperimenta je potekala v dveh fazah. Prva faza je vključevala pripravo uporabe platforme, implementacijo ustrezne programske opreme ter izbor kirurških nalog, ki so jih v drugi fazi izvajali udeleženci eksperimenta.

Druga faza je bila namenjena izvedbi kirurških nalog. Kirurške naloge (*slika 2*) so bile izbrane iz treninga kirurških gibov za laparoskopijo SAGES, ki je poznana kot minimalno invaziven poseg, namenjen pregledovanju notranjosti trebušne votline bodisi v diagnostične ali terapevtske namene (Choy, 2012). Izbrane so bile tri kirurške naloge:

- ▶ **1. naloga: Natič in rokav:** Cilj prve kirurške naloge je bil premakniti barvni rokav z natiča na eni strani palete na drugo stran. Udeleženec je smel vzeti rokav z natiča z uporabo zgolj ene roke, ga preprijeti z drugo roko ter odložiti na natič na drugi strani.



Slika 2 : Izbrane kirurške naloge: (a) natič in rokav, (b) odlaganje žogice na natič in (c) sledenje žici 2

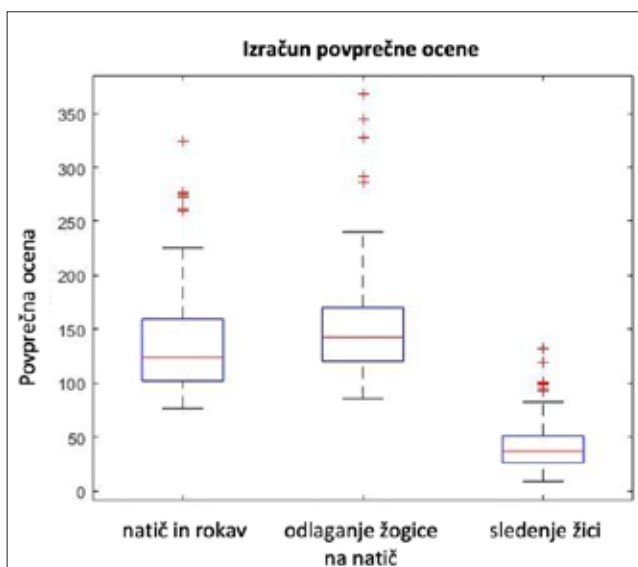
- ▶ **2. naloga:** Odlaganje žogice na natič: Cilj druge kirurške naloge je bil vzeti kroglico iz skodelice in jo z uporabo ene roke odložiti na natiče različnih velikosti.
- ▶ **3. naloga:** Sledenje žici: Cilj tretje naloge je bil premakniti prstan z ene strani zavite žice na drugo stran zgolj z uporabo ene roke.

Eksperimenta se je udeležilo 16 uporabnikov, deset moških in šest žensk med 21 in 42 leti. Vsak udeleženec je posamezno kirurško nalogo izvajal 6-krat, tri ponovitve z desno in 3 z levo roko.

Kirurške naloge so zahtevale naslednje gibe: koordinacija oči in rok, bimanualna spretnost, zaznavanje globine ter interakcija med dominantno in nedominantno roko. Vodenje robota je potekalo s povratnim haptičnim odzivom in s programsko opremo ROS.

Oblikovanje baze robotskih kirurških gibov

Podatki o izvedbi kirurške naloge so bili odčitani s slikovnim zajemanjem kamere in senzorja robota na treh različnih mestih – glavna konzola, manipu-



Slika 3 : Izračun povprečne ocene izvedbe posamezne naloge na podlagi 282 zabeleženih rezultatov

lator nad pacientovim delom in na pedalu. Skupno je bilo zajetih 282 posnetov – 92 posnetkov prve naloge (natič in rokav), 95 posnetkov druge naloge (odlaganje žogice na natič) in 95 posnetkov tretje naloge (sledenje žici).

Za vsako izmed kirurških nalog so bili zbrani naslednji podatki:

- ▶ *slike* (vsaka vaja je bila posneta v formatu mp4);
- ▶ *kinematični podatki* (iz dveh glavnih manipulatorjev orodij in pacientovih stranskih manipulatorjev);
- ▶ *vrednotenje spretnosti* (ocena uspešnosti uporabnika na podlagi časa in učinkovitosti nalog);
- ▶ *vprašalnik* (o osebnih podatkih, izkušnjah s teleoperativnimi sistemi in vizualno-motoričnimi sposobnostmi).

Spretnost izvedbe kirurških nalog je bila ovrednotena z izračunom povprečne ocene (slika 3) – pri čemer je bila najbolje izvedena druga naloga (odlaganje žogice na natič) z oceno 152,25, sledila je druga naloga (odlaganje žogice na natič) z oceno 138,72. Najslabše je bila ocenjena tretja naloga (sledenje žici) s povprečno oceno 42,94, predvsem zaradi krajšega trajanja naloge.

Podatki, pridobljeni med tem eksperimentom, so namenjeni predvsem nadaljnemu preučevanju in raziskovanju t. i. deep learning tehnik avtonomnega učenja kirurških robotov.

Irene opredeljuje projekt TERRINet kot edinstveno priložnost za izvedbo eksperimenta na tako napredni platformi, kot je kirurška platforma da Vinci, do katere na domači ustanovi ne more dostopati. »Izjemna izkušnja je bila platformo spoznati, na njej delati ter zbirati podatke, ki so pomemben doprinos k nadaljnemu raziskovanju te teme,« še dodaja.

Več o projektu na povezavi: www.terrinet.eu

Referenca

- [1] Choy I, Okrainec A.: Fundamentals of Laparoscopic Surgery-FLS. In: The SAGES Manual of Quality, Outcomes and Patient Safety. Boston, MA: Springer US; 2012, p. 461-71.