

# Surgical robots - thoughts of a medical and computer science student

Polish version below.

Recently, in college, I had the pleasure of participating in a training course on the Versius surgical robot from CMR Surgical. It was an amazing experience, but also a challenge, as we were able to tackle a couple of tasks that are part of the overall course for doctors, i.e.: putting rubber bands on hooks and surgical suturing. In addition, we used VR goggles, which are designed so that doctors can take part in the remote part of the course at home.



After the training, I had some thoughts about the advantages and disadvantages of surgical robots. Here are a couple of them.

## Advantages :

- When using the robot, the doctor is in a sitting position (it can also be easily switched to a standing position). Thus, during the operation, he doesn't have to stand for hours at the operating table and believe me this is not easy, especially when the room is hot and stuffy (sometimes the radiators heat like hell and you can't turn them off).
- The robot is designed to replicate laparoscopic surgeries, but unlike them, we can put the instrument controllers in such a position as not to wring our hands. This is possible thanks to the ability to freeze the position of the devices. In addition, we can easily manipulate the positioning of the laparoscopic camera (the doctor does not need to have it in his hand or ask a colleague to place it in a different position).
- There are three hand scaling settings to choose from (to scale between movement of the hand controllers and movement of the instrument tips):
  - Slow – for fine movements and greater dexterity
  - Medium

- Fast – for gross movements and less dexterity
- The camera has the ability to record the operation. This allows the surgeon to replay the procedure performed and study it.
- The image is displayed in 3D, so we have the feeling as if we were standing/sitting next to a living person
- The device is pretty much mobile, which allows us to move it between different operating rooms quite easily.

#### Disadvantages:

- The device does not return the sensation of resistance from the robotic arms to the controllers held by the user (no haptic technology)
- A full range of surgical instruments is not included - a stapler, for example, which is very often used during surgery, is not included
- The cost of the device, disposable instruments, and the course for doctors (here it is worth noting that some surgeries hospitals do not want to perform with the robot only in the traditional way, because by the cost of the instruments the operation generates debts for the hospital)
- The VR goggles offered for training are not as comfortable as the glasses for the robot, moreover, the controllers attached to the goggles have a different design than the controllers at the robot

I have included my post-course thoughts above, so some of them apply specifically to CMR Surgical's Versius robot. However, most of them are also suitable for other surgical robots.

Here's where an interjection about Intuitive Surgical's Da Vinci robot will certainly come in handy. Surely most of you when you hear the phrase: surgical robot, think of Da Vinci.

- The Da Vinci robot, unlike the Versius robot, is a sizable device. Its mobility is therefore severely limited, making it necessary for hospitals to dedicate one particular room to operations using it. In addition, its size makes the weight of this device so great that not all hospital walls can carry it (this is no joke!). The Versius robot is lighter, so it can go where the Da Vinci robot can't be lifted by hospital walls.
- The difference between these robots also lies in the mechanism of operation. Da Vinci is entirely mechanical, while Versius relies on software. In addition, Versius has pull cords only on the tool's suture, while Da Vinci also has them in its arms, making the range of motion somewhat smaller.
- Da Vinci's big advantage is certainly its extensive range of shoulder instruments (more than 30 instruments, including a stapler), while Versius currently offers only 7 instruments.
- Moreover, as far as I know, Da Vinci also does not offer a haptic sensation.
- With both robots, operations can be performed remotely. However, here comes the problem of what to do when the connection is broken. Who bears the consequences? Probably in such a situation, there should also be other great specialists in the operating room who will at least be able to try to replace the capable operator.

The world of surgical robots, as you can see, continues to present challenges. Here it is worth mentioning, among other things, limiting the weight and size of the robot, as well as the development of haptic technology in them. This is, in my opinion, a very interesting topic worth developing.

Surgical robots can (and already do) bring a lot of good to the world of medicine. However, it is necessary to develop this issue responsibly and think about the ethical aspects as well.

Below I include links to:

- Instructions and a detailed description of Versius:  
<https://cmrsurgical.com/wp-content/uploads/2022/11/U-00009v15-VersiusSurgicalSystem-UserManual-English-UK.pdf>
- A description of the instruments offered by Versius:  
<https://cmrsurgical.com/wp-content/uploads/2022/11/U-00108v19-InstrumentReprocessingInstructions-English-UK.pdf> (currently, the company has additionally introduced Cadiere Grasper, which is not yet included in the instrument instruction)
- Description of instruments offered by Da Vinci:  
<https://www.intuitive.com/en-us/-/media/ISI/Intuitive/Pdf/xi-x-ina-catalog-no-pricing-us-1052082.pdf>

Wersja polska:

# Roboty chirurgiczne - przemyslenia studentki medycyny i nauk informatycznych

Ostatnio na studiach miałam przyjemność uczestniczyć w szkoleniu z robota chirurgicznego Versius firmy CMR surgical. Było to niesamowite przeżycie, ale i wyzwanie, gdyż mogliśmy się zmierzyć z paroma zadaniami, które są częścią całościowego kursu dla lekarzy, tj: zakładaniem gumek na haczyki i szyciem chirurgicznym tkanek. Dodatkowo używaliśmy gogli VR, które są zaprojektowane tak, aby lekarze mogli w warunkach domowych brać udział w części zdalnej kursu.



Po szkoleniu miałam kilka przemyśleń a propos zalet i wad dotyczących robotów chirurgicznych.

Zalety:

- W czasie korzystania z robota lekarz znajduje się w pozycji siedzącej (lub stojącej jeśli woli). Dzięki temu w czasie operacji nie musi on stać godzin przy stole operacyjnym, a uwierzcie mi to nie jest łatwe, szczególnie, gdy w sali jest gorąco i duszno (czasem kaloryfery grzeją jak cholera a nie można ich zakręcić)
- Robot ma na celu odwzorowywanie operacji laparoskopowych, jednak w odróżnieniu do nich możemy kontrolery instrumentów ustawić w takiej pozycji aby nie wykręcać rąk. Jest to możliwe dzięki możliwości zamrożenia pozycji instrumentu. Dodatkowo możemy w łatwy sposób manipulować ustawieniem kamery laparoskopowej (lekarz nie musi jej mieć w ręce lub nie musi prosić kolegi o położenie jej w innym miejscu).
- Do wyboru są trzy ustawienia skalowania dłoni (do skalowania między szybkością ruchu kontrolerów dłoni a ruchu końcówek instrumentu):

- Wolne - dla precyzyjnych ruchów i większej zręczności
  - Średnie
  - Szybkie - dla dużych ruchów i mniejszej zręczności
- Kamera ma możliwość nagrywania operacji. Dzięki temu chirurg może odtworzyć i przeanalizować przeprowadzony zabieg.
- Obraz wyświetlany jest w 3D, dzięki czemu mamy poczucie jakbyśmy stali/siedzieli przy żywym człowieku
- Urządzenie w znacznym stopniu jest mobilne, co umożliwia nam w dość łatwy sposób przemieszczanie go pomiędzy różnymi salami operacyjnymi.

Wady:

- Urządzenie nie zwraca z ramion robota odczucia oporu na kontrolery trzymane przez użytkownika (brak technologii haptycznej)
- W ofercie brak jest pełnego zakresu instrumentów chirurgicznych - nie uwzględniono na przykład staplera bardzo często używanego w czasie operacji przez chirurgów
- Wysoki koszt urządzenia, wymiennych narzędzi oraz kursu dla lekarzy (tu warto zaznaczyć, że niektórych operacji szpitale nie chcą przeprowadzać za pomocą robota tylko tradycyjnie dlatego, że przez koszt narzędzi operacja generuje długi dla szpitala)
- Gogle VR oferowane do szkolenia nie są tak wygodne jak okulary, ponadto kontrolery załączone do gogli mają inny wygląd niż kontrolery przy robocie

Powyższe przemyślenia chociaż odnoszą się do wrażeń ze szkolenia z robota Versius, w większości są też odpowiednie dla innych robotów chirurgicznych.

Porównajmy jednak tego robota ze znanym robotem Da Vinci firmy Intuitive Surgical.

- Robot Da Vinci w odróżnieniu do robota Versius jest sporym gabarytowo narzędziem. Jego mobilność jest więc w znacznym stopniu ograniczona, co sprawia, że szpital musi przeznaczyć jedną konkretną salę na operacje z jego użyciem. Ponadto jego rozmiar sprawia, że masa tego urządzenia jest na tyle duża, że nie wszystkie mury szpitalne są w stanie go unieść (to nie żart!). Robot Versius jest lżejszy, dzięki czemu może trafić tam gdzie robota Da Vinci nie uniosą ściany szpitalne.
- Różnica także między tymi robotami polega na mechanizmie działania. Da Vinci jest w całości mechaniczny, natomiast Versius bazuje na oprogramowaniu. Dodatkowo Versius ma linki ciągnące tylko na szycie narzędzia natomiast Da Vinci ma też je w ramionach, co sprawia, że zakres ruchów jest nieco mniejszy.
- Dużą zaletą Da Vinci jest na pewno rozbudowany zakres narzędzi do ramion (ponad 30 instrumentów, w tym stapler), Versius aktualnie oferuje tylko 7 instrumentów.
- Ponadto z tego co mi wiadomo Da Vinci także nie oferuje odczuć haptycznych.
- Za pomocą obydwu robotów można przeprowadzać operacje zdalnie. Jednak tu pojawia się problem co zrobić gdy przerwie się połączenie? Kto ponosi konsekwencje? Zapewne w takiej sytuacji najlepiej, aby w sali operacji byli również inni świetni specjaliści którzy będą chociaż w stanie spróbować zastąpić zdolnego operatora.

Świat robotów chirurgicznych jak widać nadal stawia przed nami wyzwania. Tu warto wymienić między innymi ograniczanie masy i rozmiarów robotów, jak również rozwój w nich technologii haptycznych. Jest to moim zdaniem bardzo ciekawy temat, który warto rozwijać. Roboty chirurgiczne mogą (i już wnoszą) wiele dobrego w świat medycyny. Jednak trzeba odpowiedzialnie rozwijać ten temat i myśleć także o etycznych aspektach.

Poniżej załączam linki do:

- instrukcji i dokładnego opisu Versiusa:  
<https://cmrsurgical.com/wp-content/uploads/2022/11/U-00009v15-VersiusSurgicalSystem-UserManual-English-UK.pdf>
- Opisu instrumentów pferowanych przez Versisus:  
<https://cmrsurgical.com/wp-content/uploads/2022/11/U-00108v19-InstrumentReprocessingInstructions-English-UK.pdf> (aktualnie firma wprowadziła dodatkowo Cadiere Grasper, który nie został jeszcze uwzględniony w ulotce)
- Opisu instrumentów oferowanych przez Da Vinci:  
<https://www.intuitive.com/en-us/-/media/ISI/Intuitive/Pdf/xi-x-ina-catalog-no-pricing-us-1052082.pdf>