

Proteză open source pentru persoanele cu amputări la nivelul antebrațului

Nacu Bogdan Alexandru

Proiectul își propune dezvoltarea a două componente, una hardware și una software, ce vor alcătui împreună o soluție dedicată persoanelor cu amputări la nivelul antebrațului sau cu defecte din naștere. În România există, la momentul actual, 156.488 de persoane care au suferit amputări și care se confruntă zilnic cu dificultăți în a îndeplini activitățile de bază și care au nevoie, de cele mai multe ori, de o persoană permanent lângă ele care să le ofere ajutor. Pe lângă neajunsurile fizice, persoanele care au suferit amputări manifestă sindromul membrului fantomă – senzația că membrul amputat este în continuare atașat de corp, senzație care este însoțită, în general, de dureri (acest sindrom poate să se manifeste chiar și la persoanele născute fără membre). Putem concluziona așadar că indicele de calitate al vieții scade brusc, forțând o schimbare bruscă a stilului de viață, deseori întâlnindu-se episoade de depresie și anxietate.

Inițiativa protezelor open source a apărut în anul 2013 când a fost fondată societatea E-nabling the Future, în cadrul căreia au apărut primele modele 3D pentru proteze ale membrilor superioare, date spre folosință publicului larg. Primele schițe au apărut în 2011 după ce un tâmplar care își pierduse 4 degete de la mâna dominată a apelat la ajutorul unui creator profesionist de decoruri și costume teatrale. Împreună cu câteva alte persoane entuziasmate de această idee au reușit să creeze, în decursul unui an, un prototip funcțional de proteză. După ce au primit cadou 2 imprimante 3D care să îi ajute în inițiativa lor, cei doi au decis să împărtășească schițele cu întreaga lume. La scurt timp au apărut îmbunătățiri aduse schițelor, distribuite gratuit, și voluntari care se ofereau să imprime proteze pentru persoanele care nu aveau acces la imprimante 3D. Astăzi, inițiativa E-Nable numără 8.000 de membri și estimează că au fost construite până acum 1.800 de proteze cu ajutorul lor și tot același număr construite independent, dar inspirate de design-urile lor.

În anul 2015, compania Open Bionics a câștigat prestigiosul premiu James Dyson Award for Innovative Engineering și a intrat în top 50 cele mai puternice companii din domeniul roboticii conform Robotics Business Review, după ce a dezvoltat o proteză avansată, modelată după membrul rezidual al purtătorului, ce oferea capacitățile unui dispozitiv profesional de 6.000\$ – 10.000\$ și putea fi realizată în decursul a doar 48 de ore, utilizând materiale în valoare de doar 1.000\$. Succesul a fost răsunător, iar la scurt timp au fost create proteze folosind elemente vizuale din universul Marvel, Disney și Star Wars. Acționarea dispozitivului se face mioelectric, încordarea/destinderea brațului artificial fiind controlate de un senzor ce detectează gradul de încordare musculară, atașat unui mușchi funcțional de pe corpul purtătorului.

Unul din dezavantajele majore ale protezelor controlate mioelectric îl reprezintă procesul de întreținere al senzorului muscular. Electrozii folosiți pentru măsurarea gradului de încordare musculară trebuie înlocuiți zilnic, iar pentru o achiziție fidelă a semnalelor sunt necesari electrozi de o calitate superioară, aceștia influențând puternic datele ce vor constitui output-ul senzorului. Mai mult, plasarea electrozilor trebuie să se facă precis, astfel încât să respecte anatomia sistemului muscular. Pentru un control fiabil, proteza Open Bionics folosește doi astfel de senzori musculari.

Proiectul are ca scop înlocuirea mecanismului de control mioelectric descris mai sus cu unul le fel de intuitiv, bazat pe o serie de gesturi realizate cu membrul superior neamputat, înregistrate folosind un senzor de gesturi. Pentru o versatilitate mai mare, vor fi implementate o serie de posturi predefinite

ale mâinii ce se vor mula pe acțiuni întreprinse zilnic: poziția mâinii pentru prinderea unei căni este diferită de cea pentru lucrul cu obiecte mici precum chei. De asemenea, proteza va avea un mod de stand-by în care palma va avea o poziție normal relaxată, pasivă.

Senzorul ales pentru detectarea gesturilor este modulul APDS-9960. Acesta va fi poziționat la nivelul încheieturii brațului artificial. Pentru acționarea degetelor vom folosi motoare de tip servo, la care va fi conectat un fir flexibil, rezistent la uzură. Celălalt capăt al firului va fi legat de vârful degetelor, astfel încât mișcarea de rotație a motorului să producă flexarea degetului. Revenirea la poziția inițială atunci când firul nu mai este tensionat va fi făcută mecanic, prin cartilajele artificiale de filament elastic ce conectează falangele.

Platforma de dezvoltare aleasă FRDM-KL25Z, dezvoltată în jurul nucleului ARM Cortex-M0. Am ales această placă datorită nivelului de funcționare logică de 3,3 volți, necesară pentru interfațarea cu senzorul de gesturi. Caracteristicile de low-power operation și posibilitatea de a alimenta placa de la o baterie fără circuite suplimentare confirmă că alegerea făcută este una corectă.