



طراحی و ساخت سامانه تزریق هوشمند دارو برای بیماران مبتلا به بیماری پارکینسون

مجری طرح: دکتر مهدی دلربائی

اسامی همکاران: امیرحسین جنتی، عطیه ریاسی

معرفی طرح

بیماری پارکینسون (PD) یک بیماری شایع پیشرونده عصبی همراه با اختلالات حرکتی است که درمان قطعی ندارد و در حال حاضر برای مدیریت درمان بیماران مبتلا به اختلالات حرکتی بطور سنتی، حضور بیمار در مطب یا بیمارستان، ارزیابی فیزیکی بیمار، دریافت نسخه از پزشک و مصرف مقدار مشخص شده دارو در محل زندگی تا نوبت مراجعه بعدی، انجام می‌شود. این سامانه که طرح ویژه‌ی پژوهشی دانشگاه است برای انجام محاسبات به صورت زمان واقعی، نیازمند بستر اینترنت اشیا (IOT) است تا لایه‌ی ابر (Cloud Layer) اطلاعات دریافت شده از بدن بیمار را تحلیل کند و در نهایت با الگوریتم‌های تصمیم‌گیری میزان و نرخ تزریق مورد نیاز بیمار را به پمپ تزریق فرمان دهد. در این طرح نمونه‌های اولیه دو قسمت اصلی این سامانه، شامل دستگاه پوشیدنی ثبت حرکات بیمار و دستگاه پمپ تزریق قابل حمل توسط حسگرهای واحد اندازه‌گیری اینرسی، در لایه دستگاه (Device Layer) بررسی و ساخته شده‌اند.

سامانه پوشیدنی ثبت حرکات بیمار: در لایه نزدیک به کاربر نیازمند ابزاری هستیم تا بتوانیم اطلاعات مربوط به اختلالات حرکتی را از بدن بیمار دریافت کنیم. بهترین راه‌کار برای استخراج زاویه به صورت زمان واقعی و در قالب ابزار پوشیدنی، استفاده از حسگرهای میکروالکترومکانیکی (MEMS) اندازه‌گیری واحد اینرسی (IMU) است. بنابراین دستگاه پوشیدنی ثبت حرکت با استفاده از این حسگرها در بستر اینترنت اشیا طراحی و ساخته شده است. کارایی مناسب برای تشخیص علائم بیماری، نرخ نمونه‌برداری مناسب با حرکات انسان، ابعاد، وزن و مصرف انرژی کم، رابط کاربری مناسب برای راه اندازی آسان و استفاده از پروتکل‌های مناسب درون لایه‌ای و بین لایه‌ای، از معیارهای این طراحی بوده است. نمونه اولیه‌ی ساخته شده این دستگاه که در شکل ۱ نمایش داده شده است با استفاده از ۴ سنسور IMU داده‌های خام سینماتیکی حرکات بیمار را دریافت می‌کند و پس از پیش‌پردازش، آن‌ها را به لایه ابر می‌فرستد. مشخصات فنی سامانه پوشیدنی ثبت حرکت شامل: نرخ انتقال داده ۵۰ هرتز، رابط کاربری آسان، هشدار دیداری و شنیداری در صورت بروز خطا و مصرف انرژی ۱۰۰ میلی آمپر، است.

سامانه پمپ تزریق هوشمند: درمان موثر بیماری پارکینسون در حال حاضر، تزریق ژل لوودوپا به اثنی عشر است که به وسیله‌ی پمپ‌های تزریق غیر هوشمند تزریق می‌شود. این دارو برای تزریق موثر و دور

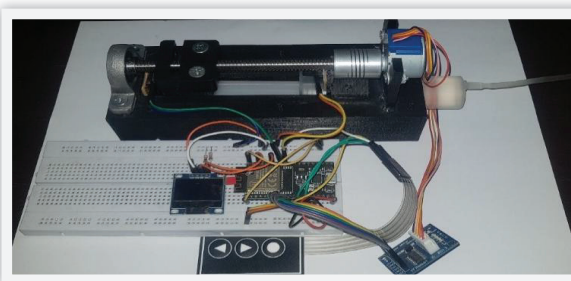


از عوارض، باید به صورت تدریجی و با نرخ بسیار کم، مثلاً $0/5$ میلی لیتر بر ساعت تزریق شود. نمونه‌ی پمپ ساخته شده در این طرح با توجه به حداکثر و حداقل نرخ تزریق مورد نیاز و همچنین مشخصات دارو نظیر گرانروی و چگالی، ساخته شده است. توانایی تزریق ژل لوودوپا از نرخ $0/1$ تا 50 میلی لیتر بر ساعت توسط فرمان حجم و نرخ تزریق صادر شده از لایه‌های بالاتر، نتیجه طراحی و ساخت این دستگاه است. در عملگرهای لایه دستگاه همچون پمپ تزریق ابعاد، وزن و مصرف انرژی حائز اهمیت است که در این طراحی تلاش شده است که با انتخاب مکانیزم و تنظیم پارامترهای آن، این موارد را به حداقل برسانیم. این مکانیزم غیرتهاجمی، در مخزن دارو ایجاد حباب هوا نمی‌کند و قادر به تزریق با حجم و نرخ تزریق متناسب با نتایج لایه ابر است. شکل ۲ نمونه اولیه پمپ تزریق هوشمند را نشان می‌دهد. مشخصات فنی پمپ تزریق هوشمند شامل: رابط کاربری آسان، توانایی تزریق ژل لوودوپا، نرخ تزریق: $0/1 - 50$ میلی لیتر بر ساعت، مصرف انرژی 400 میلی آمپر، هشدار دیداری و شنیداری خطای تزریق، است. رابط کاربری طراحی شده در هر دو دستگاه به وسیله‌ی صفحه کلید، نمایشگر و بلندگو در صورت رخداد خطاهایی همچون خرابی یا قطع اتصال حسگرها، مشکلات در لایه گذرگاه، مشکلات در لایه ابر و بروز خطا در تزریق، محل خطا را به صورت دیداری و شنیداری به کاربر اعلام می‌کند.

خروجی‌های طرح



شکل ۱: سامانه پوشیدنی ثبت حرکات بیمار



شکل ۲: سامانه پمپ تزریق هوشمند