

iRoobo

A dolgozat célja mobilis tereprobot tervezése, valamint a megépítéséhez szükséges elemek tárgyalása. A mechanikai rendszer Autodesk Inventor-ban volt megtervezve, és az elkészített terv alapján kivitelezve. A következő részfeladat a vezérlő elektronikai kialakításának a tervezése, valamint a szenzorok rendszerbe való integrálása volt. A rendszeren különböző szenzorok találhatók, amelyek közül talán a legfontosabb a sebesség és pozíció mérésére alkalmazott inkrementális jeladó.

A rendszeren megtalálható két FPGA fejlesztőlap: -egy nagyobb erőforrásokkal rendelkező ZYBO Zynq™-7000 (beépített ARM processzorral), mely a matematikai számítások elvégzésére hivatott, valamint egy kisebb kapacitású FPGA lap (SPARTAN3e500), amely tartalmaz 8 hardveresen megvalósított szabályozót és egy MicroBlaze processzort. Ezek a szabályozók 12V DC motor sebességét vagy pozícióját koordinálják. A Microblaze processzor feladata az adatok fogadása, az egyszerű feldolgozás után pedig a megfelelő hardveres szabályozó osztott regiszterébe való írása. A SPARTAN3e500 laphoz van illesztve 8 db. inkrementális érzékelő, amelyek a motorok pozícióját, illetve sebességét mérik. A szenzorok adatait a Spartan lap egy gyors SPI kommunikáción keresztül küldi tovább a Zybo lapnak. A gyors hardveres PID szabályozó megvalósítása FPGA fejlesztőlapon, Xilinx System Generator tervezőeszközzel készült, a szimulációkat hardver ko-szimulációval végeztem el.

A ZYBO rendszerrel egy wifi routeren keresztül kommunikálhatunk TCP protokoll segítségével. Három TCP server fut a Zybo rendszeren:

- szenzorok adatait kérhetjük le (giroszkóp)
- motor vezérlők adatait olvashatjuk vissza (sebesség, pozíció, beavatkozó jelek stb.)
- paramétereket, illetve utasításokat adhatunk a rendszernek

A tervezést a mechanikai rendszerrel kezdtem. Autodesk Inventor segítségével több változatot is megterveztem, ameddig eljutottam a dolgozatban tárgyalt mechanikai struktúrához. A mechanikai rendszert, saját magam viteztem ki a tervek alapján, majd tesztet is végeztem, amely során a fogaskerék áttételeket figyeltem. Az eredmények azt mutatták, hogy a rendszer módosítására van szükség a motorok rögzítése miatt. A mechanikai rendszer felépítése és újratervezése két hónapba telt.

A szoftver és digitális hardver fejlesztésére FPGA rendszert választottam, mert könnyen fejleszthető a szoftver és a hardver közösen. A szenzorokat úgy választottam meg, hogy könnyen illeszthetők legyenek az FPGA rendszerhez, minden szenzor 3,3V feszültség szinten dolgozik.

Az inkrementális szenzorok jeleinek a feldolgozására szolgáló modult System Generátorban valósítottam meg. Miután működött a pozíció és sebesség mérés, megterveztem a rendszer működéséhez szükséges szabályozókat, elsőként a PID szabályozót. Megpróbáltam alkalmazni a sebesség és pozíció szabályzására is, de az eredmények arra vezettek, hogy a PID nem hatékony a pozíció szabályozás elvégzésére.

A rendszer áttételében levő kotyogás miatt feleslegesen korrigálta a pozíciót, ezért kialakítottam egy másik szabályozó elgondolást, amely működőképesnek bizonyult.

A dolgozatban bemutatjuk a PID szabályozó, a pozíció szabályozó és az inkrementális érzékelő adatait feldolgozó modulok megvalósítását, System Generator környezetben, valamint a modulokkal végzett hardveres és szoftveres szimulációkat.

A robot vázához rögzíteni lehet nagyobb tömegű kiegészítő tartozékokat, mint például: robotkar, fűnyíró, stb. Alkalmazhatósága elképzelhető akár a mezőgazdaságban is, mint gyomtalanító gép, vagy akár a biztonság technikában, mint beavatkozó eszköz.