**Ligjerata 2**

*Strukturën e sistemit të ngulitur mund ta ndajmë në dy grupe*:

1. Përbërësit haruderik në të cilën përfshihet njësia qëndrore e përpunimit në shumicën e rasteve është një mikrokontrolleri.
2. Seria e programeve softuerike që i japin funksionalitet harduerit që shpesh quhen *firmware*.

Si pjesë e strukturës janë edhe *inputet e sistemit* - të cilat janë variabla të marra nga nga jashtë me anë të sensorëve ose portave I/O. Dhe *outputet e sistemit* – Janë veprimet kontrolluese mbi aktuatorët e sistemit ose informacione të përpunuara për përdoruesin ose nënsitemet e tjera brenda aplikacionit.

Diagram

Description automatically generated

*Shembulli i furrës me mikrovalë*:

Një furrë e tillë përbëhet nga: *Magnetoroni* (gjenernon mikrovalët), *tastiera me butona, ekrani që shfaqë kohën dhe temperaturën, motorri për pllakën rrotulluese, zhurmuesi që gjeneronë sinjale të dëgjueshme dhe në zemrën e furrës gjendet një kontroller i ngulitur.*

Hyrjet e këtijë sistemi: *Koha e gatimit dhe niveli i temperaturës e zgjedhur nga useri me anë të tastierës, informatat për statusin e magnetoronit, temperatura e vaktit, lloji i vaktit*.

Daljet e këtij sistemi: *Koha e mbetur e gatimit që shfaqet përmesë ekranit, nivelet e intensitetit të energjisë së magentoronit, komanda për të ndezur ose fikur pllakën rrotulluese, gjenerimi i zhurmave nga brenda furrës.*

*Softueri* është pjesa më abstrakte e sistemit dhe shumë e rëndësishme, e cila përfshinë programe të cilat diktojnë sekuencën sipas të cilës duhet të veprojnë përbërësit harduerikë.

Në rastin e furrës softueri kryen këto veprime kur përdoruesi prek butonat: *Identifikon zgjedhien e përdoruesit, vendos nivelin e energjisë dhe kohëzgjatjen, kontrollon rrotullimin e pllakës, fillon dhe ndalë rrezatimin e mikrovalëve, kontrollonë lëshimin e sinjaleve alarmuese për kryerjes e pjekies*, kontrollon *nëse pjesët e brendshme të furrës janë duke funksionuar mirë nëse gjenë jo funksionalitet softueri e ndërpretë procesin për të parandaluar katastrofa*.

*Komponentat kryesore harduerike të sistemeve të ndërlidhura janë*: CPU, memorija dhe një seri e porteve I/O.

CPU – Ekzekutonë udhëzimet e softuerit dhe merr vendime që mundësojnë funksionalitetin e sistemi.

Memoria – Ruan programet dhe të dhënat e nevojshme për funksionimin e sistemit. Në shumicën e sistemve memoria ndahet në *memorie* të *programit* e cila ruan programet që ekzekutohen nga CPU, dhe *memorie e të dhënave* që ruan të dhënat që përdoren nga programet.

*Portat I/O* – Lejojnë përciellien e sinjalëve ndërmjet CPU-së dhe botës së jashtme. Këtu bëjnë pjesë portat si: USB, portat e printerit, RF pa tel dhe portat infra të kuqe.

Përveq komponentave të lartë përmendura, në SN mund të gjejmë edhe paisje tjera perfikerike (I/O) si:

* User Interface - Për të bashkëvepruar me njerëzit këtu hyjnë: tastiera, switchat, butonat, audio, dritat, ekranet.
* Sensorët dhe akruarorët përdoren për të bashkëvepruar me mjedisin e jashtëm të sistemit.
  + *Sensorët* janë paisje të cilat marin input parametra fizik si temperatura, shpejtësia, presioni, nxitimi etj.
  + *Aktuatorët* janë paisje të cila si input pranojnë outputin e sistemit me anë të portave I/O dhe si rezultat bëjnë ndryshime në gjendjen fizike të pasijeve në botën e jashtme. Shembuj të akuatorëve: Kontrolluesit e setepper motorrit, kontrolluesit e shpejtësisë së motorrit, frenat e makinës në cruise control etj.
* *Konvertuesit e të dhënave* - Në një sistem të ndërlidhur gjejmë dy lloje të këtyre konvertuese: ADC (Analog to digital) përdoret për të marë sinjalin analog të sensorit dhe konvertuar atë në digjital të kuptueshëm prej CPU. DAC (Digital to analog) konvertonë komandën digjitale të procesorit në sinjalë analog të kuptuar nga aktutorët.
* *Komponentet e diagnostifikimit dhe testimit –* Ofrojnë mbështetje për funksionim të besueshëm dhe fuqishëm të sistemit.
* *Komponentet mbështetëse* – Sigurojnë shërbimet thelbësore që sistemi të funksionojë, këtu marin pjesë: *Gjeneruesit e frekuencave kohore, DMA, power supply, interrupt managment logic.*
* *Nën-sistemet e dedikuara për të mundësuar funksionalitetin janë*: ASIC dhe FPGA.

Diagram

Description automatically generated

*Firemware* janë programe të cilat përbëjnë komponenten softuerike të sistemit, programe këto që i japin funksionalitet harduerit, firemware ruhet në një memorie të qëndrueshme dhe zakonisht nuk i lejohet userit modfikime në të mirpo ka raste që ofrohen mjete për të bërë ndryshime.

*Sistemi operativ* në sistemet e ngulitura mund të jetë shumë i thjeshtë ose mund të jetë kompleks, në rastet kompleks kemi të bëjmë me Real Time Operation System (RTOS).

Diagram

Description automatically generated

*Komponentat kryesore të softuerit*:

* **Detyrat e sistemit**: Softueri në sistemet e ngulitura ndahet në grup programesh më të vogla të quajtura tasks, secila task kryen një veprim të caktuar dhe kërkonë shërbime nga kerneli për të kryer verprimin e tyre. Kërkesa për një shërbim tasku e kryen me anë të regjistrave ose ndërperjeve(interruptions).
* **Kerneli i sistemit**: Është softueri i cili bën menagjimin e burimeve të sistemit (CPU, I/O, Memorie).

*Shërbimet e kernelit*: Kerneli pranon kërkesat e taskave të cilat i planifikon në bazë të proritetit, meqenëse taskat shpesh kërkojn komunikin në mes vete, kerneli ofronë një framework që mundëson ndërkomunikimin të besueshëm mes tyre.

* **Shërbimet e sistemit**: Taskat shërbehen me *Rutina të shërbimeve*, rutin e shërbimeve i referohemi pjesëve të kodit të cila funksionalizojnë resurset harduerike ndryshe njihen edhe si *drivers*. *Shërbimet e sistemit mund të ofrohen*: Me anë të polling(voting) ose si routina të shërbimit të ndërprerjes (ISR).