
APLIKACIJSKI ČLANEK APPLICATION ARTICLE

Nove tehnologije in ergonomija v beli tehniki New Technologies and Ergonomics in White Goods

Konrad Steblovnik, GORENJE POINT, Velenje, Slovenija

Predgovor h prevodu članka

Ko smo konec julija 2004 prejeli obvestilo, da so sprejeli objavo članka z zgornjim naslovom na redni letni konferenci IATC (www.iatc.com) v Chicagu, pravzaprav nismo bili preveč presenečeni. Naš namen je bil predstaviti nove tehnologije pri upravljanju aparatov, s katerimi smo se pričeli v Gorenju ukvarjati že pred štirimi leti in, ki so zasnovane na povsem novih pristopih implementacije uporabniško prijaznega upravljanja s pomočjo grafičnih LCD prikazovalnikov, občutljivih na dotik za gospodinjske stroje. IATC je ameriška konferenca, ki predstavlja predvsem nove tehnologije in komponente za področje bele tehnike, zaradi tega je bila seveda predstavitev naših rešitev za njih zelo zanimiva. Moramo poudariti, da je predavanje, ki smo ga imeli v okviru te konference poželo veliko zanimanje in tudi demonstracija upravljanja PG5 je vzbudila veliko pozornost.

S člankom smo želeli predstaviti predvsem, kot že sam naslov pove, kaj lahko obvladovanje najnaprednejše elektronske tehnologije in komponent doprinese k oblikovanju gospodinjskih strojev z naprednimi rešitvami in uporabniško prijaznim upravljanjem. V članku pa se nismo ukvarjali z ergonomijo samo, ampak predvsem s tem, kakšna mora biti zgradba programske in strojne opreme naprednih elektronskih sklopov, da lahko dosežemo zastavljene cilje. Poudariti moramo, da danes v Gorenju v celoti obvladujemo načrtovanje takšnih in podobnih naprednih elektronskih sistemov, kar nam omogoča, da postaja Gorenje prvo, in najbolj napredno na tem področju in sicer z lastnim znanjem (!), kar pomeni seveda, da nam ni potrebno deliti naših idej z zunanjimi partnerji.

Pot, ki jo je Gorenje "ubralo" na tem področju, je zagotovo prava, kar dokazujejo že tri nagrade, ki so jo Gorenjski oblikovalci prejeli za aparate, v katere vgrajujemo sklope, ki so zasnovani na tej tehnologiji. Članek je bil napisan štiri mesece prej, kot pa smo bili obveščeni o prvi prejeti nagradi. Napisali smo ga septembra 2004.

Povzetek članka

Namen tega članka je, da predstavimo razvoj uporabniškega vmesnika za aparate bele tehnike, ki smo iz ga izvedli z grafičnim prikazovalnikom tipa LCD in z vgrajeno enoto, ki

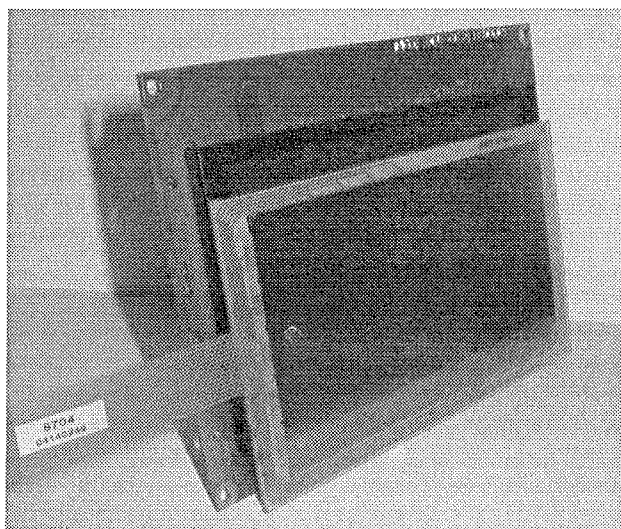
je občutljiva na dotik. Ta vrsta vhodno izhodne naprave nudi pomembno fleksibilnost pri načrtovanju uporabniško prijaznih grafičnih vhodno izhodnih vmesnikov za aparate. Razvili smo dinamične in moderne uporabniške vmesnike, ki so zasnovani na menujskih principih, za nove generacije naprav najvišjega razreda – pralne stroje, sušilce, hladilnike, zamrzovalnike in pečice. Ta naprava ima primerno ceno in omogoča implementacijo velikega števila dodatnih in uporabnih funkcij za ciljne naprave. Tega standardne elektromehanske rešitve ne omogočajo. V članku opisujemo osnovne tehnološke rešitve za načrtovanje ergonomskega uporabniškega vmesnika. Ne ukvarjamo pa se s samo ergonomijo. Predstavili bomo tudi določene izkušnje pri načrtovanju aplikacij s takšno komponento na področju bele tehnike. Za optimalno implementacijo smo uporabili hitri 16-bitni mikrokontroler. Zaradi zahtevne izvedbe smo morali posebno pozornost nameniti elektromagnetnim interferenčnim problemom.

V okviru projekta smo morali razviti popolnoma nov LCD prikazovalnik, ki je prirejen našim zahtevam in ima resolucijo 240X128 grafičnih točk.

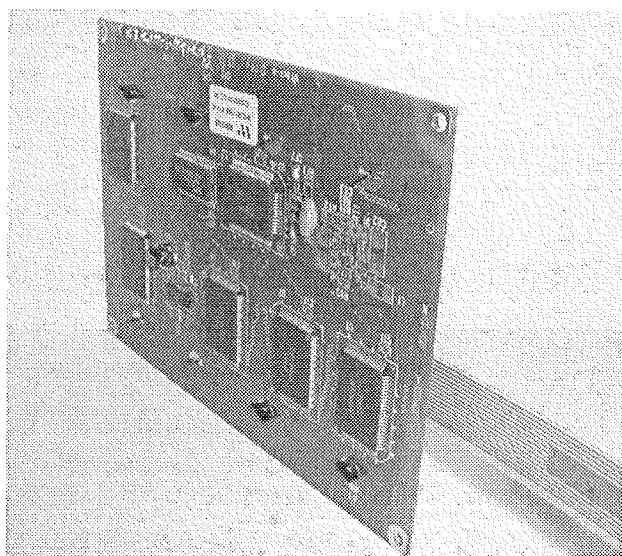
Izhodišča

Področje velikih gospodinjskih strojev tvorijo tri glavne skupine aparatov: kuhalni aparati, pralno pomivalni stroji in hladilno-zamrzovalni stroji. Za vsako izmed teh moramo imeti posebni pristop do oblikovanja. Preučili smo, kako se moramo lotiti razvoja novih uporabniških vmesnikov, ki bi bili zasnovani na novih tehnoloških rešitvah, pa bi še vedno zagotavljala dovolj enostavno upravljanje aparata, primerno za različne tipe uporabnikov: tradicionalnih in modernih vrst. Pod izrazom nove tehnologije imamo v mislih elektronske sklope za kontrolo ciljnih aparatov s pomočjo modernih vrst komponent: mikrokontrolerji z vgrajenimi programskimi pomnilniki tipa "flash", grafičnimi prikazovalniki vrste LCD, različnimi vrstami senzorjev, triaci, stikalnimi napajalniki, itd. Odločili smo se za implementacijo dodelanega GUI (Graphic User Interface – grafični uporabniški vmesnik) s pomočjo grafičnega LCD vmesnika, občutljivega na dotik, kot vhodno-izhodne enote. Prepričani smo, da ponuja takšen pristop najboljše rešitve, ne samo za uporabnika, pač pa lahko s posebnimi dodatnimi razvojnimi orodji optimiramo ciljni aparat že v fazi razvoja. Opisali bomo pred-

nosti uporabe takšnega grafičnega LCD prikazovalnika kot vhodno-izhodne naprave gospodinjskega stroja. Celotna ideja izvira v razvojno/raziskovalnem projektu, ki je bil sprožen pred tremi leti (v času nastanka tega prevoda so to že štiri leta, op. avtorja), kjer je bil vključen razvoj demonstracijski aparatov, zasnovanih na LCD prikazovalnikih za vse tri omenjene skupine bele tehnike: KA, HZA in PPA. Rezultate projekta smo predstavili na največjem evropskem sejmu bele tehnike HOMETECH 2002 v Berlinu. Zelo dober odziv na tem sejmu nas je opogumil, da smo nadaljevali z razvojem na grafičnih LCD prikazovalnikih, občutljivih na dotik za belo tehniko. Dejansko LCD prikazovalnik ni nova komponenta na področju bele tehnike, vsekakor pa LCD, občutljiv na dotik to je.



Pogled od spredaj: LCD prikazovalnik z ločeno enoto, ki je občutljiva na dotik



Pogled od zadaj: LCD krmilnik in gonilniki.

Slika 1: Standardni LCD prikazovalnik z ločeno ploščo, ki je občutljiva na dotik.

Danes lahko z gotovostjo trdimo, da smo napravili uspešen prvi korak in smo plasirali na trg prvi pralni stroj z vgrajenim LCD prikazovalnikom, ki ima vgrajeno enoto, ki je občutljiva na dotik. Kmalu mu bodo sledili še drugi aparati (dejansko je Gorenje po objavi članka dalo na trg še hladilno-zamrzovalne aparate z vgrajenim LCD prikazovalnikom te vrste, pripravljamo pa še pečice, op. avtorja).

Pri izdelavi demonstracijskega sistema, smo uporabili standardni LCD prikazovalnik z zunanjo enoto, občutljivo na dotik, ki jo vidimo na sliki 1. in ima naslednje lastnosti:

- 114mm X 64mm vidno področje,
- 240 X 128 grafičnih točk,
- standardni grafični krmilnik z dodatnimi LCD gonilniki,
- 8 bitni paralelni vmesnik,
- ločena digitalna enota, občutljiva na dotik,
- LED osvetlitev v beli barvi.

Na sliki 1 vidimo, da sta LCD zaslon in enota, občutljiva na dotik ločena med sabo, poleg tega vidimo na spodnji sliki veliko količino integriranih vezij, ki jih ta rešitev potrebuje za krmiljenje zaslona. Mehanske dimenzije 143mm X 103mm X 12mm so prevelike.

Na omenjenem demonstracijskem sistemu smo za krmiljenje sistema uporabili osem-bitni mikrokontroler.

V članku bomo opisali predvsem izkušnje, ki smo jih pridobili pri raziskavi in razvoju krmilne enote te vrste. Ne bomo se ukvarjali s samo ergonomijo, pač bomo razpravljali o novih tehnoloških rešitvah ter različnih možnostih, ki jih ponuja takšen pristop pri razvoju uporabniških vmesnikov nove vrste. Vodilo vseh teh aktivnosti je bilo v glavnem naslednje: "Kako razviti gospodinjski stroj, ki bo služil uporabniku na najboljši možni način, kot to pričakuje, da pa lahko še vedno uporabimo moderno in napredno tehnologijo, ki pa ne bo uporabniku v oviro pač pa v pomoč?" Članek opisuje nekatere pristope in omejitve pri načrtovanju novih tehnologij za to področje, hkrati pa poizkuša osvetliti, kako pomembna je izbira ustrezne tehnologije, da lahko še vedno načrtujemo ergonomske uporabniške vmesnike brez omejitev.

Opis integriranega lcd zaslona, občutljivega na dotik

Naše delo smo nadaljevali na osnovi izkušenj, ki smo jih pridobili pri razvoju demonstracijskega sistema.

Standardna rešitev, ki je opisana v prvem poglavju ima nekaj šibkih točk in pomanjkljivosti:

- necelovita izvedba,
- prevelike mehanske dimenzije,
- preveč polprevodniških elementov,
- visoka cena.

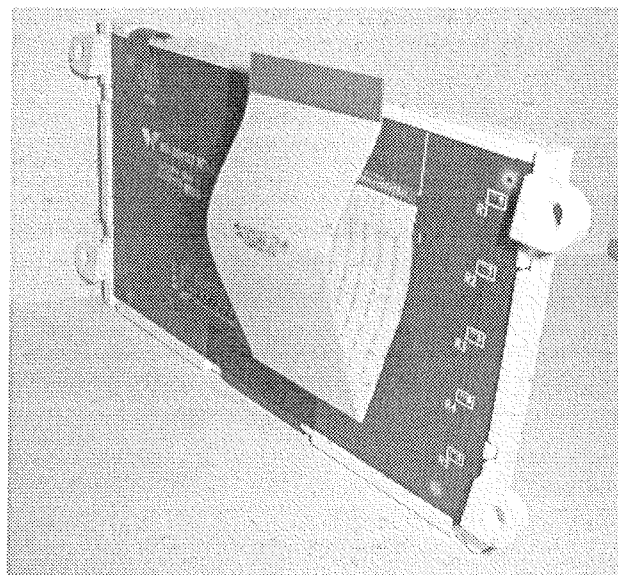
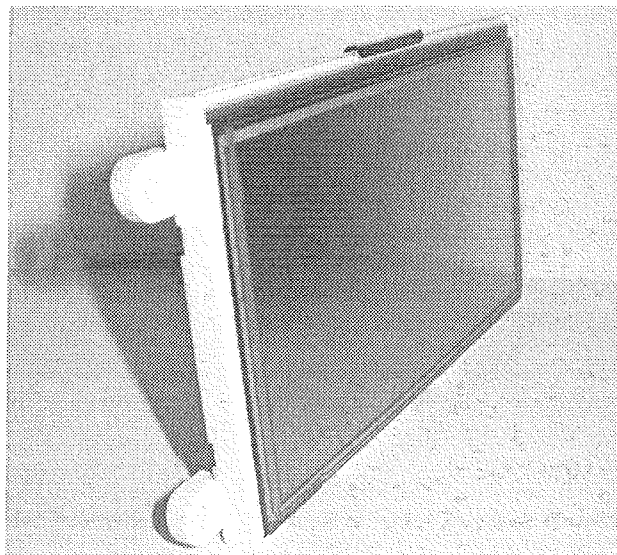
Prvi korak po uspešni marketinški predstavitvi novega pristopa je bil namenjen temu, da definiramo, oblikujemo in razvijemo LCD prikazovalnik, z integrirano enoto, občutljivo na dotik, ki bo ustrezal našim zahtevam. Postavili smo naslednje osnovne zahteve:

- Komponenta mora biti celovita in v enem kosu, za katero določa njene zunanje dimenzije aparat, v katerega ga bomo vgradili.
- Komponenta mora biti primerna za vse tri programe PPA, HZA in KA. (Tu se je kasneje v fazi razvoja pokazalo, da imajo posamezni programi tako veliko posebnosti, da ni bilo mogoče v celoti poenotiti prikazovalnika).
- Osnovna barva prikazovalnika je modra na beli podlagi.
- Dimenzije vidnega področja določa naprava.
- Enota, občutljiva na dotik mora biti analogna, da lahko dinamično oblikujemo tipke za vnos.
- Mehanske omejitve za vgradnjo prikazovalnika v aparat narekujejo zelo celovito obliko v enem kosu. Zaradi tega smo morali poiskati rešitev za polprevodniške krmilne elemente v enem kosu z veliko stopnjo integracije. Najnovejša polprevodniška tehnologija to omogoča.
- Zelo pomembni parameter za izbiro je bilo temperaturno območje, ki je v osnovi različno za vse tri programe.
- LCD prikazovalnik mora ustrezati naslednjim osnovnim zahtevam za ergonomski grafični uporabniški vmesnik:
 - resolucija grafike 128X240 grafičnih točk,
 - dinamično določljive tipke za vnos,
 - hitri grafični prikazovalnik in krmilnik, ki ne bo povzročal neprijetni vidnih učinkov pri osveževanju slike na zaslonu.

Zaradi vseh zgornjih zahtev, je hitro postalo očitno, da standardne rešitve ne bomo mogli uporabiti. Zaradi tega smo se odločili za razvoj prikazovalnika, ki je prirejen našim zahtevam. To tehnologijo najbolj obvladujejo na daljnem vzhodu, zaradi tega smo tudi sami iskali partnerja na Tajvanu in se po primerjalnih analizah odločili za proizvajalca Wintek. Slika novega LCD prikazovalnika z vgrajeno enoto, občutljivo na dotik, ki smo ga razvili skupaj z njimi, lahko vidimo na sliki 2. Električne in mehanske lastnosti v celoti ustrezajo našim zahtevam, tudi cena je primerna.

Prikazovalnik ima naslednje lastnosti:

- Posebni okvir s primernimi mehanskimi dimenzijami: 135mm X 80mm X 6mm.
- Analogna enota, občutljiva na dotik je del prikazovalnika in je vgrajena.
- Grafični krmilnik in LCD gonilniki so integrirani v eno komponento – t.i. enočipna rešitev.



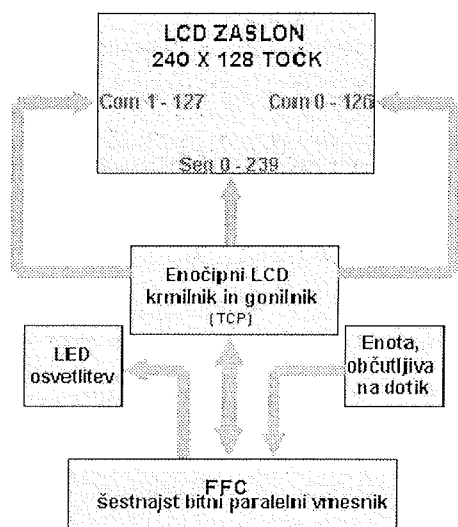
Slika 2. LCD prikazovalnik, prirejen našim zahtevam.

- LCD prikazovalnik je povezan z gibljivo kabelsko povezavo na glavno upravljalno elektronsko ploščo. Vmesnik je šestnajst bitni.
- LCD tehnologija je vrste STN blue.
- Resolucija slike je usklajena z zahtevami: 240X128 grafičnih točk.
- LED osvetlitev je integrirana in bele barve.
- Kot gledanja je 12 urni ali 6 urni.

Slika 3 prikazuje zgradbo strojne opreme prikazovalnika.

Brez opisa samega LCD polprevodniškega krmilnika in gonilnika je zgradba prikazovalnika dokaj enostavna in ne zahteva posebne razlage. Sestavlja ga LCD steklo – LCD prikazovalna plošča z dodano enoto, občutljivo na dotik, vgrajeni grafični krmilnik in LCD gonilniki, LED osvetlitev in gibljivi povezovalni kabel tipa FFC, ki predstavlja šestnajst

bitni podatkovni vmesnik. Imenujemo ga lahko visoko integrirani LCD prikazovalnik, z vgrajenimi komponentami. Ni naš namen, da bi na tem mestu opisovali tehnologijo LCD prikazovanja.



Slika 3: Zgradba LCD prikazovalnika.

Vse opisane lastnosti LCD zaslona pomembno vplivajo na načrtovanje ergonomskih lastnosti ciljnega sistema.

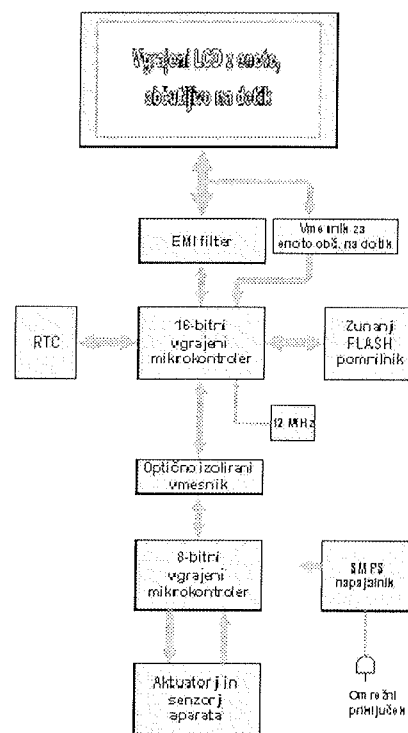
Implementacija strojne opreme – elektronski sklop za upravljanje aparata

Vzporedno z načrtovanjem in razvojem LCD prikazovalnika je potekal tudi razvoj samih elektronskih sklopov za upravljanje aparatov. V opisu, ki sledi, bomo povzeli pristop k načrtovanju strojne opreme elektronskega sklopa za aparate in hkrati poudarili nekatere vidike načrtovanja strojne opreme, ki vplivajo na to, da bomo lahko oblikovali ergonomski upravljalni vmesnik. Obstaja seveda veliko število posebnih lastnosti, ki vplivajo na načrtovanje posameznih aparatov. Pri načrtovanju strojne opreme pa smo imeli vedno v mislih omenjeni ergonomski vidik. Deloma bomo pokazali, kako so nekateri detajli pri tem delu pomembni, kadar imamo v mislih ergonomijo ciljnega sistema. Na sliki 4 smo prikazali zgradbo strojne opreme ciljnega elektronskega sklopa. Načelna zgradba strojne opreme je zelo podobna za različne aparate tega razreda PPA, HZA in KA programov.

Glavni šestnajst bitni mikrokontroler z zunanjim pomnilnikom štiri do osem megabitnim pomnilnikom tipa "flash" deluje kot krmilnik LCD prikazovalnika in procesira vse funkcionalnosti grafičnega uporabniškega vmesnika, ki so vgrajeni za ciljni aparat. V poglavju 5 bomo opisali tri osnovne vrste takšnega uporabniškega vmesnika. Krmilni mikrokontroler je povezan na LCD prikazovalnik preko šestnajst bitnega vodila. LCD prikazovalnik krmilimo torej preko dovolj hitrega šestnajst bitnega vodila. Zaradi relativno dolgega

gibljivega povezovalnega kabla smo morali vgraditi posebne elemente, ki zmanjšujejo elektromagnetne medsebojne vplive med krmilnikom in okolico.

Vmesnik za enoto, občutljivo na dotik uporablja isti paralelni vmesnik kot LCD. Notranji oscilator z zunanjim kristalom smo uporabili za generiranje sistemske ure. Frekvenca sistemskega vodila je 50 MHz. Dodali smo še zunanjo uro realnega časa, s pomočjo katere generiramo sistemsko uro. Poleg šestnajst bitnega mikrokontrolerja smo vgradili še osem bitni mikrokontroler, ki neposredno krmili vse akuatorje in senzorje ciljnega aparata. Ta mikrokontroler krmili naprave aparata neposredno in je zaradi tega neposredno povezan na omrežje. Posledično to pomeni, da smo morali zagotoviti galvansko ločitev med LCD upravljalno enoto in osem bitnim krmilnim sistemom.



Slika 4: Zgradba strojne opreme.

Da smo lahko vpeljali ergonomske lastnosti v sistem, smo morali pri načrtovanju strojne opreme sistema torej upoštevati naslednja pravila:

- Uporabiti smo morali šestnajst bitni mikrokontroler za krmiljenje grafičnega uporabniškega vmesnika in LCD zaslona. Procesna moč tega mikrokontrolerja je celo 25 MIPS, kar je dovolj dobro, da lahko osvežujemo zaslon brez stranskih učinkov utripanja in izvajamo celo animacije za dodatno izboljšavo uporabniško prijaznih lastnosti sistema. Uporabili smo torej optimalno procesno moč sistema za optimalno izvedbo uporabniško prijaznega grafičnega vmesnika za upravljanje aparata.

- Paralelni vmesnik med šestnajst-bitnim mikrokontrolerjem in krmilnikom LCD prikazovalnika je šestnajst bitni. S tem smo dosegli največjo možno hitrost prenosa podatkov do LCD.
- Notranje vodilo mikrokontrolerja deluje s hitrostjo 50 MHz, kar zagotavlja dovolj veliko procesno moč sistema.
- Programski pomnilnik je štiri do osem megabitni. S tem imamo na razpolago dovolj velik prostor za kompleksne tekstovno orientirane upravljalne menije za vse evropske jezike (za evropski trg je vgrajenih celo do 34 jezikov). Vsi teksti, ikone, slike ter animacije so neposredno dosegljive, kar omogoča hitri odziv informacij na zaslonu brez zakasnitev in utripanja.

Vse našteje lastnosti so zelo pomembne in nam dovoljujejo načrtovanje kakršnegakoli grafičnega uporabniškega vmesnika brez omejitev v izbrani resoluciji. Uporabnik ne vidi nobenih stranskih učinkov pri prikazovanju informacij na zaslonu.

Implementacija programske opreme

Programska oprema tega sistema je seveda ustrezna strojni opremi in sami aplikaciji. Ravno tako, kot smo strojno opremo sestavili iz dveh glavnih mikrokontrolerjev – šestnajst bitnega za upravljanje z grafičnim upravljalnim vmesnikom ter osem bitnega za krmiljenje aparata, smo tudi programsko opremo sestavili iz dveh ločenih procesnih oziroma operacijskih sistemov, ki sodelujeta preko serijske ožičene povezave in s primernim komunikacijskim protokolom. Dejansko smo uporabili zaporedje ukazov in statusnih odgovorov za komunikacijo med obema sistemoma. V resnici deluje procesor, ki krmili aparat kot podrejeni procesor. Vgrajeni je še tretji mikrokontroler, ki krmili posebno elektroniko za pogon motorja. Tega dela nimamo namena opisovati.

Zgradbo programske opreme prikazuje slika 5.

Organizacijo programske opreme lahko opišemo na osnovi plastne zgradbe. Glavna dela obeh sistemov podsystemov sta dva operacijska sistema. En del teče na šestnajst bitnem mikrokontrolerju in je namenjen za upravljanje celotnega sistema kot realno časovni operacijski sistem, drugi del pa teče na osem bitnem mikrokontrolerju in deluje kot jedro sistema za krmiljenje aparata.

Takšna plastna zgradba programske opreme prinaša potrebno fleksibilnost pri vzdrževanju sistema in nadaljnjem razvoju. Implementirali smo posebno plast, ki se imenuje grafični uporabniški vmesnik aparata (Appliance GUI), ki upravlja LCD zaslon kot menujsko orientirani uporabniški vmesnik. Takšna zgradba tudi doprinese dejstvu, da dosežemo veliko fleksibilnost pri načrtovanju ergonomskih uporabniških vmesnikov. Spremenimo lahko praktično samo en del programske opreme in lahko dejansko dobimo popolnoma novi uporabniški vmesnik. Preostali del programske opreme in celotna strojna oprema ostaneta de-

jansko nespremenjena in dobimo lahko praktično novi aparat. *Ergonomijo aparata lahko izboljšamo dejansko že med koriščenjem naprave. Izboljšave lahko praktično opravimo glede na odziv s trga.*

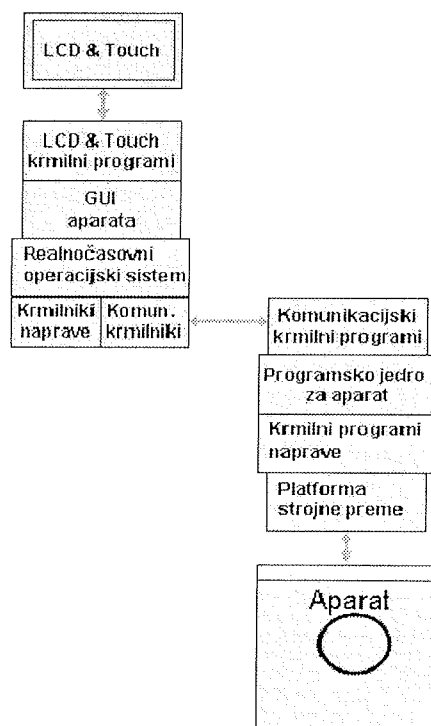


Figure 5: Zgradba programske opreme.

Opis grafičnega uporabniškega vmesnika

Na kratko bomo opisali tri različne pristope za načrtovanje grafičnega vmesnika te vrste za tri različne ciljne aparate:

- PPA (pralni stroj in sušilnik perila),
- HZA (hladilnik, zamrzovalnik in kombi),
- KA (pečica, kuhalnik).

Sledijo tri različne vrste menujev:

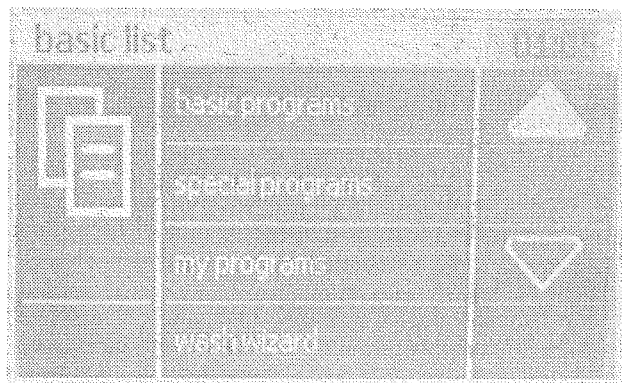
- Tekstovno orientirani grafični uporabniški vmesnik za PPA,
- Vmesnik, zgrajen na osnovi ikon za HZA,
- Mešani tip za KA.

Tekstovno orientirani grafični uporabniški vmesnik

Prvi primer prikazuje tekstovno orientirani grafični vmesnik na sliki 6, ki prikazuje osnovni menu za pralni stroj. Izbere-
mo lahko:

- Osnovni programi
- Moji programi
- Čarovnik pranja
- Orodja.

Menuji so lahko seveda v različnih jezikih, kot na primer na sliki 6 je menu v angleščini. Funkcije aparata lahko izberemo s pritiskom na polje, ki vsebuje ustrezen tekst. Na desni strani sta tipki za izbiro dodatnih funkcij.



Slika 6: Menujsko orientirani GUI

Dejansko nimamo namena opisovati sistema upravljanja pralnega stroja. Navajamo pa samo nekaj osnovnih možnosti:

- Povprečni uporabnik bo na primer pričel pranje v treh korakih z zaporedjem ukazov: "Osnovni programi > Belo perilo > START".
- Uporabnik, ki nima veliko znanja o pranju bo na primer uporabil naslednje zaporedje ukazov: Čarovnik pranja > Belo perilo >
- Napredni uporabnik pa bo uporabil, *Moji programi*, *Dodatni programi*, *Orodja*, ali nekatere druge, hkrati pa bo poizkusil uporabiti dodatne nastavitve glede na svoje želje in potrebe.

Vmesnik, zgrajen na osnovi ikon

Slika 7 prikazuje še drugi tip grafičnega vmesnika, ki je zasnovan na principu ikon. Ta vmesnik prikazuje v glavnem ikone. Polje z ikono je hkrati tudi ukazna tipka. S pritiskom na določeno polje izberemo ustrezno funkcijo. Dodatni teksti so seveda lahko v različnih jezikih, na tej sliki je to sedaj slovenski jezik. Uporabnik lahko izbere seveda njemu domači jezik.

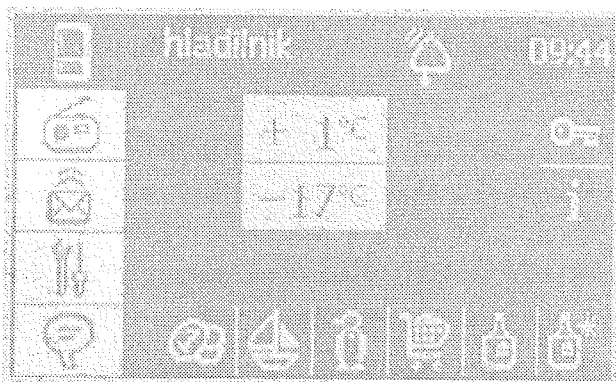


Figure 7: Grafični vmesnik z ikonami.

Mešani tip grafičnega vmesnika

Obe strani zaslona zasedajo ikone in tipke. Na zaslonu imamo hkrati še tekst, ki ustreza nameščenim ikonam.

Zgornji trije primeri prikazujejo, kako nam ta tehnologija omogoča prilagodljivo in napredno načrtovanje različnih grafičnih sistemov upravljanja.

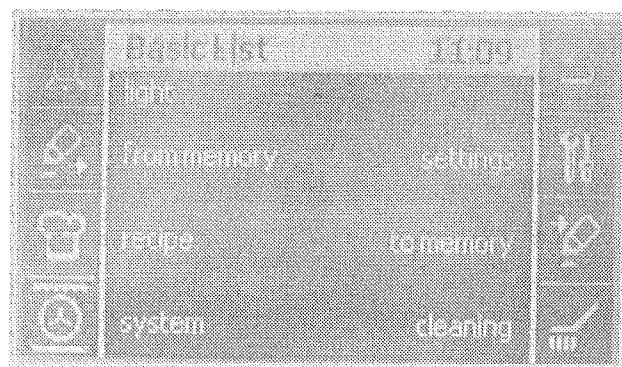


Figure 8: Mešani tip grafičnega vmesnika.

Z opisanimi pristopi lahko dejansko načrtujemo inteligentne in prilagodljive grafične vmesnike z vsemi modernimi grafičnimi strukturami, ki jih na primer najdemo v okolju PC oken.

V fazi načrtovanja uporabniškega grafičnega vmesnika lahko torej uporabimo različne pristope pri oblikovanju upravljalnih struktur.

Povezljivost in ergonomija

Povezljivost v beli tehniki postaja vse bolj atraktivna za trg. Bodoči aparati bodo postali terminali svetovnega sistema storitev, ki bodo postale neposredno dostopne preko globalnega storitvenega omrežja. Aparati, ki bodo delovali kot terminali takšnega svetovnega omrežja, bodo postajali bolj in bolj zapleteni s številnimi dodatnimi funkcijami. Takšni aparati bodo običajno postali del svetovnega spleta – Interneta. Uporaba takšnih aparatov bo postala kompleksna in bo zahtevala primerno izučenega ali pa zelo dovetnega uporabnika. Za modernega uporabnika takšna naprava ne bo predstavljala ovire pri uporabi. Čedalje bolj pomemben bo postajal uporabniško prijazen grafični vmesnik za upravljanje, ki bo na primeren način predstavil nove funkcionalnosti aparatov. Za takšne cilje je zelo primerna opisana vhodno-izhodna naprava, saj bomo za povezani hišni sistem vsekakor potrebovali uporabniško prijazne grafične vmesnike za upravljanje. Uporabnik bo lahko dosegal te naprave tudi preko drugih vhodno-izhodnih naprav grafičnega tipa.

Zaključek

LCD z vgrajeno enoto, občutljivo na dotik vsekakor ni nova naprava na trgu. Uporablja se že v različnih napravah: me-

rilni opremi, dlančnikih, prenosnih telefonih, itd. Opisana implementacija za področje bele tehnike pa je vsekakor nova na svetovnem trgu. Menimo, da bodo imele opisane lastnosti našega LCD zaslona z vgrajeno enoto občutljivo na dotik pomemben vpliv na ergonomske lastnosti aparatov bele tehnike in bodo vplivale na bodoče pristope pri oblikovanju bele tehnike. Vsekakor pa smo prepričani, da se tudi pri razvoju platforme strojne in programske opreme grafičnih LCD uporabniških vmesnikov nismo ustavili, am-

pak bomo nadaljevali razvoj takšnih in podobnih modernih elektronskih naprav za uporabo v naših aparatih.

*Konrad Steblovník
Razvoj Inteligentni dom
Vodja razvoja
GORENJE POINT
Partizanska 12a, Velenje, Slovenija*