

Model kocke funkcijskega utemeljevanja za konceptualno snovanje mehatronskih sistemov

Jiehui Zou* – Qungui Du

Fakulteta za strojništvo in avtomobilsko tehniko, Tehniška univerza Južne Kitajske, Kitajska

Funkcijsko utemeljevanje je pristop, ki vse bolj pridobiva na pomenu v tehniki. Bistvo funkcijskega utemeljevanja je ustvarjanje podfunkcij naslednje ravni na osnovi dane funkcije. V zgodovini se je pojavljalo več vplivnih pristopov ali modelov funkcijskega utemeljevanja za konceptualno snovanje. Vsak podaja okvir za celoten sistem utemeljevanja, a ko se ti modeli uporabijo za dejansko funkcijsko razgradnjo, se vedno pojavi splošno vprašanje: kako nastanejo podfunkcije nižje ravni? Avtorji članka so prepričani, da je problem predvsem posledica nejasnih relacij med podfunkcijami in funkcijo. Garbacz Pawel je pokazal, da je še vedno neznana tudi semantika relacije "x je podfunkcija od y". Funkcijsko utemeljevanje je zato bolj kot od znanja v veliki meri odvisno od navdiha in od izkušenj konstruktorjev.

Sistematični model, ki sta ga predlagala Pahl in Beitz, se razlikuje od drugih pristopov funkcijskega utemeljevanja. V njunem modelu so relacije med podfunkcijami in funkcijo opisane s tokovi. Relacije tako postanejo razmeroma jasne, model pa kljub vsemu ni popoln. Prvič je težko izluščiti (opredeliti) in izčrpno popisati vse vhodne in izhodne tokove po zahtevah stranke. Drugič funkcijska razgradnja nima definitivnega cilja za tri vrste tokov, ki so vključeni v opis celotne funkcije in v opis podfunkcij. Zato se spet pojavlja staro vprašanje: kako nastanejo podfunkcije nižje ravni?

Če se tri vrste tokov analizirajo ločeno, je treba pri funkcijski razgradnji slediti samo spremembam tokov ene vrste. Cilj je tako jasen in funkcijsko utemeljevanje postane enostavno. Na ta način se izognemo napakam sistematičnega modela.

Pri tej strategiji najprej prečistimo predstavitev funkcij. Ker nekateri vhodni in izhodni tokovi tehničnega sistema niso neposredno povezani z njegovo funkcijo, prečistimo tokove in funkcije opredelimo kot spremembo samo ene vrste toka (tok energije, materiala ali informacij). V naši prečiščeni različici tokovi funkcije torej vedno pripadajo samo eni vrsti. Tokovi te vrste se imenujejo ciljni tokovi, ostali tokovi pa se imenujejo pogojni tokovi.

Holonomen mehatronski sistem je sestavljen iz treh funkcijskih podsistemov: izvršni, pogonski in upravljalni podsistem. Njihova naloga je ravnanje z materialom, pretvarjanje energij in upravljanje v realnem času, ciljni tokovi treh podsistemov pa so tokovi materiala, energije in informacij. Ključni prispevek te prečiščene predstavitve funkcij je v ločitvi treh vrst tokov. Na osnovi prečiščene predstavitve funkcij lahko celotno funkcijsko utemeljevanje holonomnega mehatronskega sistema ločimo v tri funkcijske razgradnje. Razgradnje morajo slediti samo spremembam ene vrste toka (ciljnega toka). Most med dvema funkcijskima razgradnjama je pogojni tok, ki ga opredeljuje reševanje koncepta. Rezultate funkcijske razgradnje in funkcijskega reševanja je mogoče jasno predstaviti v obliki kocke. V članku je podrobno pojasnjen postopek gradnje modela kocke, kakor tudi področja uporabe modela kocke. Model kocke je mogoče obravnavati kot izboljšan sistematični model. Razen prednosti sistematičnega modela ima tudi naslednje značilnosti: jasno utemeljevanje na osnovi fizikalnega znanja, enostavne rezultate in široke možnosti uporabe pri snovanju različnih tehničnih sistemov.

Metodi funkcijskega utemeljevanja pri današnjem konceptualnem snovanju manjkajo definitivna pravila in v veliki meri je odvisna od izkušenj in navdiha konstruktorjev. Pomanjkanje pravil utemeljevanja ovira uporabo računalniških orodij pri funkcijskem utemeljevanju. Model kocke, ki je predlagan v tem članku, pretvori funkcijsko utemeljevanje v sledenje spremembam toka ene vrste. Model kocke lahko tako celovito izkorišča fizikalna znanja pri funkcijskem utemeljevanju ter odpira možnosti za računalniško podprto konceptualno snovanje in samodejno računalniško konceptualno snovanje.

Ključne besede: model kocke, prečiščena predstavitve funkcij, funkcijsko utemeljevanje, proces snovanja, konceptualno snovanje, inženirsko konstruiranje