

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

ZAVRŠNI RAD br. 2085

# **Modeliranje utjecaja prirodne ventilacije na komfor u prostoriji**

Mišo Grgur Gluščević

Zagreb, srpanj 2011.

*Hvala dragom Bogu na životu.*

# SADRŽAJ

<b>1. Uvod</b>	<b>1</b>
<b>2. Matematički model strujanja zraka u prostoriji</b>	<b>2</b>
2.1. Opis modela . . . . .	2
2.2. Funkcioniranje modela . . . . .	4
2.3. Vrednovanje modela . . . . .	5
<b>3. Realizacija složenog modela</b>	<b>8</b>
3.1. Opis modela . . . . .	8
3.2. Funkcioniranje modela . . . . .	9
3.3. Varijacije u tipu sustava prozračivanja . . . . .	10
<b>4. Povezivanje s razvijenim toplinskim modelom zgrade</b>	<b>16</b>
<b>5. Zaključak</b>	<b>19</b>
<b>Literatura</b>	<b>20</b>

# 1. Uvod

U studiji pametnih kuća, posebnu pozornost ima očuvanje topline. Jedan od mogućih protoka topline su i otvori među prostorijama i prozorski otvori. Zbog stvaranja protoka zraka na temelju razlike tlakova, dolazi do izmjene zraka između prostorija i između prostorija i okoline. Osim kondukcije topline, protok zraka utječe i na vlažnost zraka, te koncentraciju polutanata u prostoriji.

Ovaj rad obuhvaća protok zraka kroz manje otvore pod utjecajem prirodne ventilacije. Razlika u odnosu na veće otvore jest što zrak struji samo u smjeru razlike tlakova, ne i u suprotnom, to jest nema dvosmjerne izmjene zraka. To je dovoljno za utjecaj na komfor u prostoriji preko topline, vlažnosti zraka i koncentracije polutanata.

U radu je razrađena ideja modela protoka zraka razvijena na temelju varijabli stanja za neke tipične parametre: tlak, temperaturu i gustoću prostorija, te razlika tlakova i maseni protok na otvorima.

Po poglavljima je rad razložen na jednostavniji model u poglavlju 2, koji je i vrednovan programskim paketom CONTAM 3.0 (vidi literaturu [5] za informacije o programskom paketu), složeniji model od više soba u poglavlju 3, te konačni model objedinjen sa dosadašnjim radom na nacrtu zgrade u poglavlju 4. U 3. poglavlju su navedene i moguće varijacije protoka zraka u vidu sustava prozračivanja.

Sam model simulira promjene u prostoriji u odnosu na vanjske uvjete i navike korisnika (otvaranje/zatvaranje prozora, upotreba uređaja za klimatiziranje).

Slijedi razrada rada, a njegova moguća primjena je obrađena u zaključku.

## 2. Matematički model strujanja zraka u prostoriji

U odjeljku 2.1 ovog poglavlja, na primjeru modela s jednom prostorijom i jednim otvorom, navedene su sve korištene formule. U odjeljku 2.2 su prezentirani rezultati jednostavnog statičkog modela. Za dane rezultate jest provedeno vrednovanje modela temeljem usporedbe sa specijaliziranim programskim paketom CONTAM za protok fluida kroz prostoriju. To je učinjeno u odjeljku 2.3 ovog poglavlja.

### 2.1. Opis modela

Ovaj odjeljak se bavi samom tematikom matematičkog modela koji otkriva samo funkcioniranje modela automatskog upravljanja.

U podsustavu "Subsystem1" sa slike 2.1 se koriste slijedeće formule:

za  $dp > 0$

$$\dot{m} = c dp^n \quad (2.1)$$

za  $dp < 0$

$$\dot{m} = -c |dp|^n \quad (2.2)$$

za  $|dp| < dp_0$

$$\dot{m} = c_0 dp \quad (2.3)$$

pri čemu je  $\dot{m}$  protok zraka,  $c$  i  $c_0$  su prijenosne konstante,  $dp$  razlika tlakova, a  $n$  exponent nelinearne jednadžbe (tipično 0.5-1). Za jednadžbe (2.1) i (2.2) predznak postaje upravljački signal. Za ulaze pri kojima je  $|dp| < dp_0$  koristi se linerarna jednadžba (2.3), pri čemu je  $dp_0$  konstanta. Za potrebe ovog rada, ta je konstanta preuzeta iz literature [2] (preuzeta vrijednost iz literature jest  $dp_0 = 0.01$ ).

U podsustavima "gas law" sa slike 2.1 se koriste plinski zakoni:

$$p = \frac{m}{V}RT \quad (2.4)$$

$$\rho = \frac{p}{RT} \quad (2.5)$$

gdje su

$p$  = tlak,

$m$  = masa,

$T$  = temperatura,

$\rho$  = gustoća, te

$R$  = plinska konstanta zraka.

$R$  se izračunava iz molarne mase zraka (28.9645 kg/kmol) i plinske konstante (287.055 J/(kg·K)). Brojčane vrijednosti su usklađene prema programu s kojim je provedeno vrednovanje, a preuzete su iz literature [5], iz poglavlja o matematičkom modelu, str. 204. dokumenta.

Razlika tlakova se izračunava na temelju vrijednosti tlaka 'vani' i 'unutra' na danoj visini. To ujedno predstavlja sadržaj podsustava "Subsystem2" (slika 2.1).

$$dp = (P_{in} - \rho_{in} g z_{in}) - (P_{out} - \rho_{out} g z_{out}) \quad (2.6)$$

gdje je  $g$  gravitacijska konstanta, a  $z$  visina na kojoj se nalazi otvor. U literaturi se može naći još pribrojnika za razliku tlakova u ovom modelu, koji su radi jednostavnosti modela zanemareni.

Pribrojnici za razliku tlakova koji se još uzimaju u obzir su vjetar i razlika visina. Utjecaj vjetra je složena pojava i nije obuhvaćen ovim radom (kao u [5]). Razlika visina bi predstavljala jednu mogućnost posloženja ovog sustava, gdje bi se za otvor uzimali i različiti oblici tunela, kod kojih razlika visine otvora vani i unutra nije zanemariva i morala bi se uzimati u model. Ta opcija je isto zanemarena u ovom modelu zbog nepotrebne složenosti (kao u [2]).

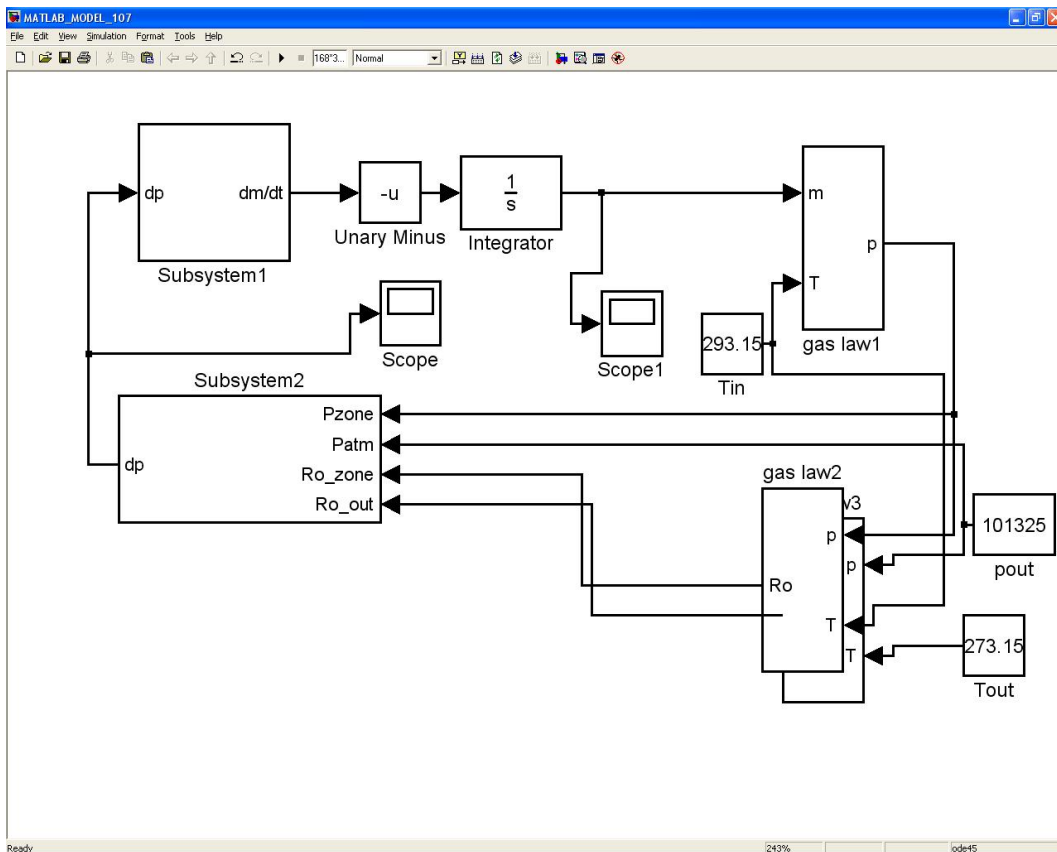
Time je gotov opis modela sa slike 2.1. Toplinski protok, vlažnost zraka i koncentracija polutanata se modeliraju prema jednadžbama:

$$Q = \dot{m} h \quad (2.7)$$

$$humf = \dot{m} hum \quad (2.8)$$

$$x_f = \dot{m} x \quad (2.9)$$

Gdje je  $h$  entalpija,  $hum$  vlažnost zraka, te  $x$  koncentracija polutanata.



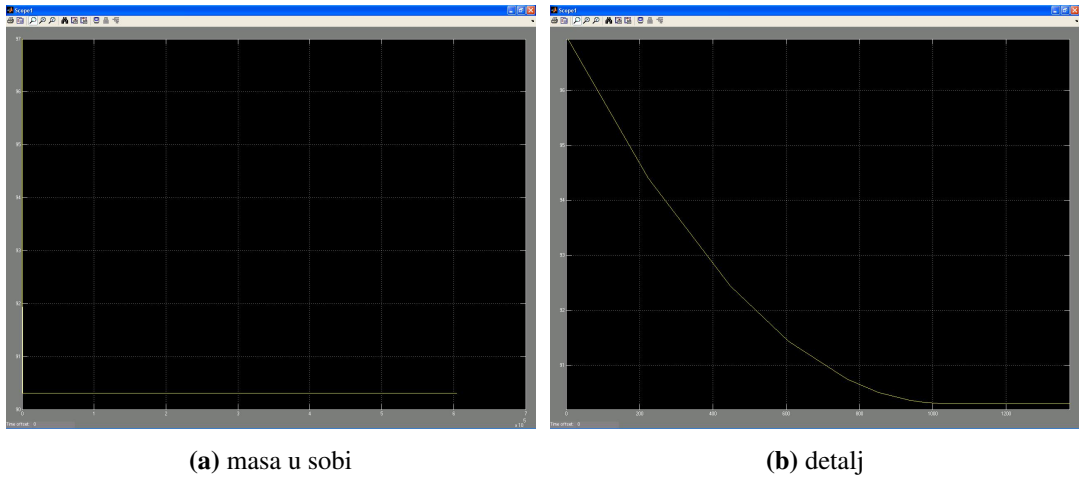
Slika 2.1: Izgled jednostavnog modela proračunavanja protoka zraka.

## 2.2. Funkcioniranje modela

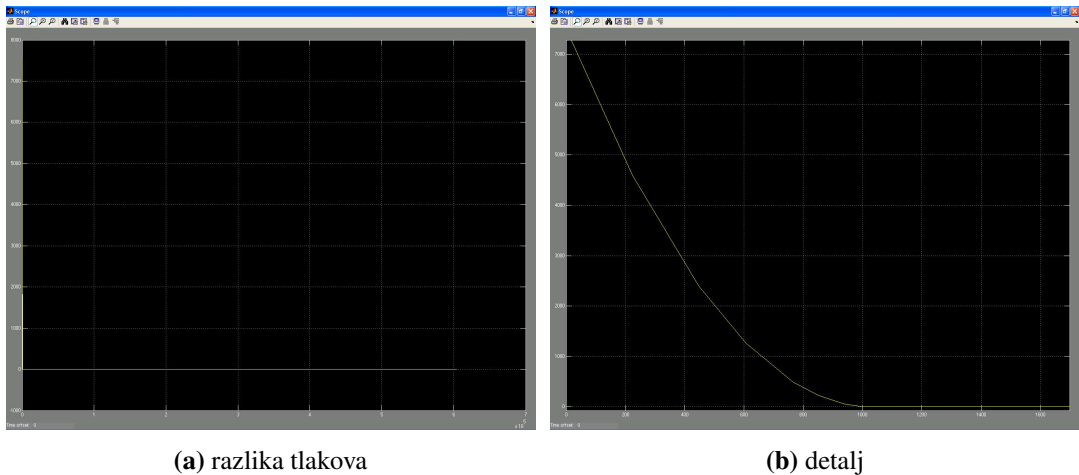
Za dani model opisan matematičkim relacijama, potreban je još samo integrirajući krug. Integrirajući krug povezuje parametre sobe i daje trenutnu vrijednost  $\dot{m}$  koja se koristi u daljnjem proračunu (prema jednažbama od (2.7) do (2.9)).  $\dot{m}$  je u modelu protoka zraka označen sa "dm/dt"<sup>1</sup>. Podsustav "Subsystem1" daje za ulaz razliku tlakova, maseni protok. Maseni protok se integrira uz početnu vrijednost integratora postavljenu na početnu količinu mase u sobi. Dalje se iz plinskih jednažbi dobiva  $p$  i  $\rho$  koji se dovode na ulaz podsustava "Subsystem2". Time se zatvara petlja koja izjednačuje tlakove  $P_{in}$  i  $P_{out}$ . U ovom jednostavnom modelu ulazne temperature i vanjski tlak su konstante (Slika 2.1), kako bi se dobio odziv u statičkim uvjetima. Unutarnji tlak je varijabla sustava.

Slika 2.2 pokazuje odziv mase sustava. U prvih 1000s sustav prelazi iz početnih uvjeta ( $m = 97 \text{ kg}$ ) u stabilno stanje za  $T_{in} = 20^\circ\text{C}$ ,  $T_{out} = 0^\circ\text{C}$  i  $p_{out} = 101325 \text{ Pa}$ . Stabilno stanje mase sustava za dane uvjete je približno  $m \approx 90.3 \text{ kg}$ . Tlakovi se

<sup>1</sup>korištena je druga notacija zbog nedostupnosti točkastog operatora u Simulink grafičkom okruženju



Slika 2.2: Odzivi mase.



Slika 2.3: Odzivi razlike tlakova.

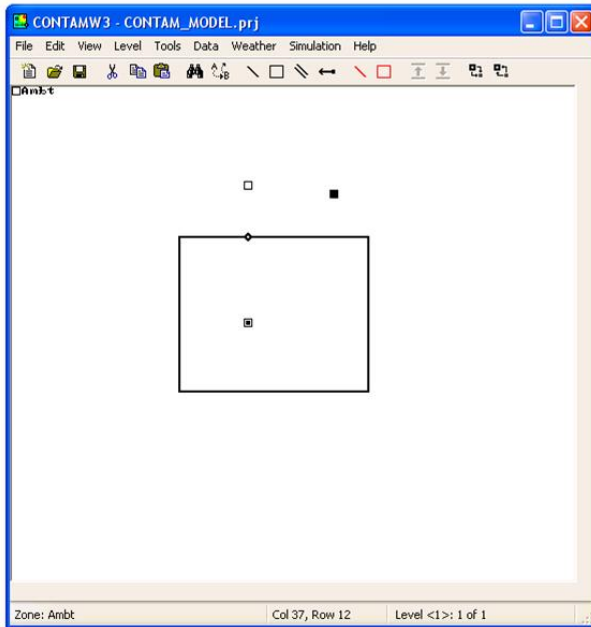
izjednačavaju, što možemo vidjeti na prikazu sa slike 2.3a. Tlakovi se izjednače u prvih 1000s prema prikazu sa slike 2.3b.

## 2.3. Vrednovanje modela

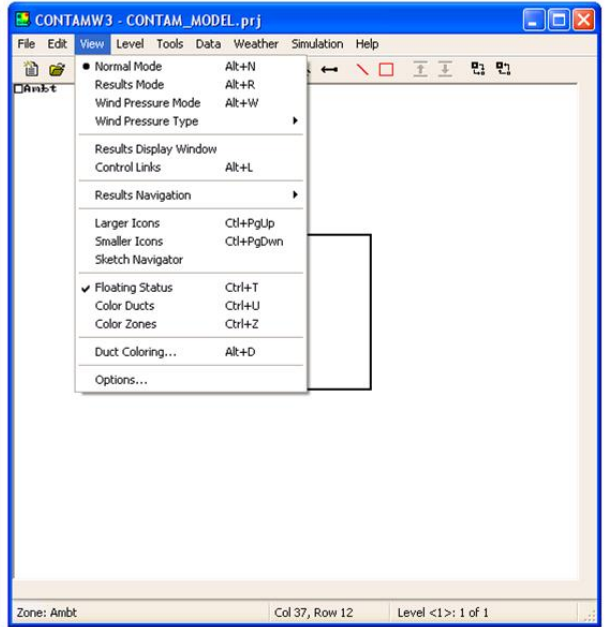
Vrednovanje (engl. *Validation*) se provodi sa specijaliziranim programskim paketom CONTAM, verzija 3.0. Sučelje programa je prikazano na slici 2.4a, s modelom s jednom prostorijom i jednim otvorom u radnoj okolini. Uz vrednovanje modela i prikaz dobivenih rezultata, na ovom mjestu ćemo proći kratki uvod u CONTAM programski paket.

Model s jednom prostorijom i jednim otvorom je predstavljen zidom oko debljeg

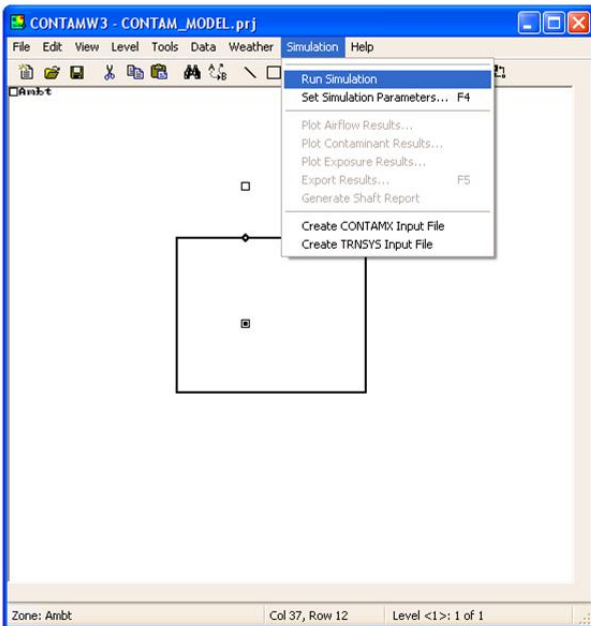




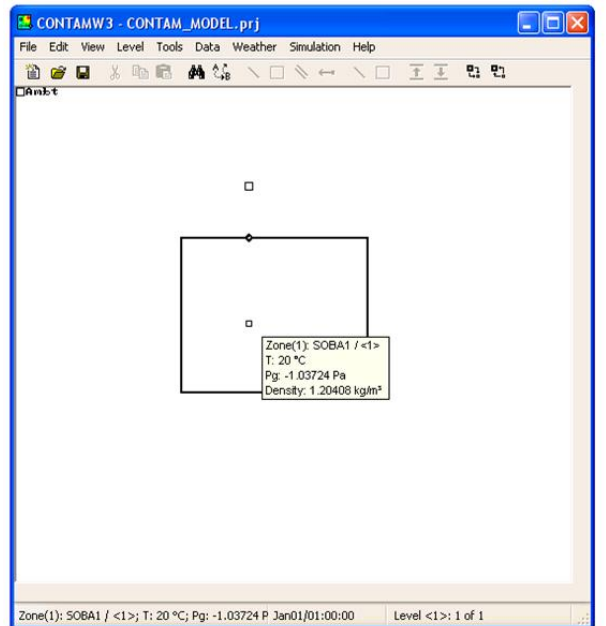
(a)



(b)



(c)



(d)

Slika 2.4: Izgled programa CONTAM 3.0.

kvadratića, koji predstavlja SOBU1. Dvoklikom na ikone se dolazi do postavki modela. Kvadratić na zidu predstavlja otvor. Prazni kvadratić izvan okvira zida predstavlja atmosferske uvjete, a puni kvadratić je treptajući kursor radne okoline.

Na slici 2.4b se mogu vidjeti postavke prikaza. Trenutno je način rada "normal" i uključena je opcija "floating status" koja će biti kasnije od važnosti. Opcijom "Simulation > Run Simulation" se pokreće simulacija, uz predhodno postavljanje parametara simulacije (slika 2.4c). Nakon provedene simulacije, odlaskom kursora do ikona nam pokazuje status pojedinog djela modela. Slika 2.4d pokazuje taj "oblačić" (prisjetimo se "floating status" opcije) za SOBU1.

Očitane vrijednosti su:

$$T = 20^{\circ}C$$

$$p = -1.03724 Pa$$

$$\rho = 1.2041 kg/m^3$$

Tlak je izražen u odnosu na atmosferski tlak (postavljen na standardnu vrijednost od  $p = 101325 Pa$ ). Usporedbom s dobivenim rezultatima za naš model preko plinskih jednadžbi (2.4) i (2.5) dobivamo dobre vrijednosti.

Povoljnom vrednovanju je pridonio i izbor prijenosnih konstanti  $c$  i  $c_0$  prema vrijednostima iz modela u CONTAM programskom paketu. Konstante su izračunate za otvor pod nazivom "WN\_R" iz knjižnice (engl. *library*) "RESMISC.LB3" koji daje odziv  $\dot{m} = 1.813 * 10^{-6} kg/s$ , te  $dp = 1.45 * 10^{-4} Pa$ . Vrijednosti konstanti slijedi iz proračuna  $c = 1.5 * 10^{-4}$ , te  $c_0 = 1.25 * 10^{-2}$  prema (2.1) i (2.3).

CONTAM izračunava vrijednosti modela pomoću Newton-Rhapson metode. Ta metoda, kako navodi literatura [5] (matematički model, str. 204.), rješava ne-linearne probleme nizom iteracija. S time se za naše statičke uvjete dobije konstantna vrijednost svih parametara, jer se rezultati ne dobivaju integracijom kao u našem modelu strujanja zraka u prostoriji, već iterativnim približavanjem optimalnoj vrijednosti u svakom koraku.

## 3. Realizacija složenog modela

U ovom poglavlju su objašnjene varijacije u samom modelu, te postizanje željene složenosti u broju zona i otvora. Kao cilj smo uzeli model sa dvije sobe i podkrovljem, te na njega dodali otvore prema van i između soba. U modelu protoka zraka nije razmatrano podkrovlje, jer se uzima kao prostorija izvan sustava ventilacije, nego su samo spojene sobe i to sa tri otvora: SOBA1 prema van, SOBA2 prema van i međusobno SOBA1 i SOBA2. Sva tri otvora su istog tipa.

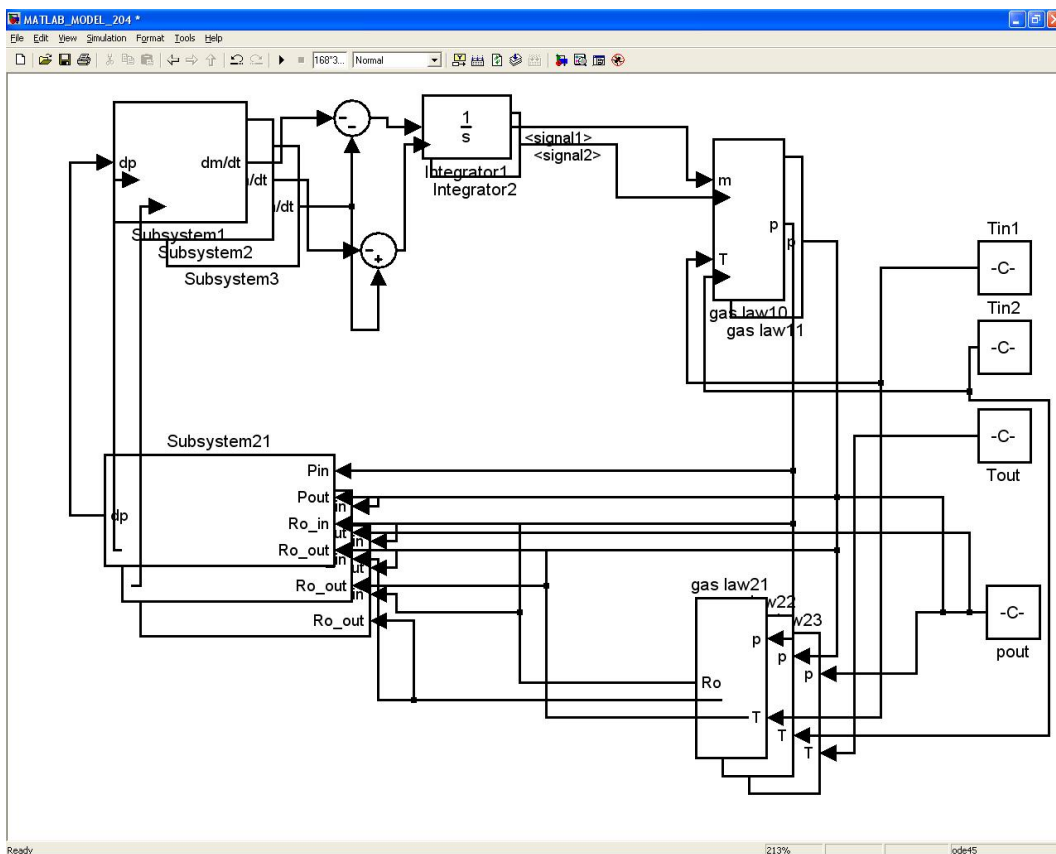
### 3.1. Opis modela

Model se iz jednostavnog modela opisanog u odjeljku 2.1 posloži umnažanjem i prespajanjem sa odlučujućim dijelovima sustava, kao što je prikazano na slici 3.1.

Broj integratora je određen brojem soba, i u našem slučaju to je 2, a plinske jednadžbe su redom za SOBU1, SOBU2 i atmosferske uvjete. Tlak za atmosferske uvjete se ne računa, već je dan tipičnom vrijednošću za dano podneblje (zasad još uvijek konstanta), isto kao i temperatura.

Temperature i atmosferski tlak će u konačnom modelu varijabla stanja koji opisuje postojeći nacrt zgrade sa pripadnim dinamičkim toplinskim modelom biti priskrbljeni, a temperature u sobama izračunate, te će predstavljati ulaz u model. Maseni protoci kroz tri otvora će biti izlazi iz danog modela protoka zraka.

Podsustavi su redom: protok iz SOBE1 prema van, protok iz SOBE2 prema van, te protok iz SOBE1 prema SOBI2.



Slika 3.1: Izgled složenog modela proračunavanja protoka zraka.

## 3.2. Funkcioniranje modela

Model funkcionira isto kao jednostavni model, samo sa paralelnim<sup>1</sup> izračunavanjem tri protoka zraka. Pri istim vrijednostima za temperature,  $T_{in1} = T_{in2} = 20^{\circ}C$  ne izmjenjuje se zrak između prostorija, nego samo sa okolinom, i to u brojkama iz odjeljka 2.2.

Nešto složeniji odziv dobiva se kad temperature sobe nisu uparene. Uzimamo za primjer  $T_{in1} = 30^{\circ}C$ ,  $T_{in2} = 20^{\circ}C$ , te  $T_{amb} = 0^{\circ}C$ . Na slici 3.3 su prikazane vrijednosti protoka masa predhodno navedene temperature. Kako je spomenuto u odjeljku 2.3 CONTAM programski paket ne integrira, već rješava ne-linearne probleme nizom iteracija. Zato se grafovi vrijednosti masenih protoka ne mogu usporediti kvantitativno, ali kvalitativno daju dovoljno dobro sličan rezultat. Na slikama 3.2a i 3.2b je prikazan protok mase od soba prema van. Kao i dosadašnjim primjerima, mase se iz-

<sup>1</sup>Matlab je napisan u programskom jeziku C i ne podržava paralelizam u klasičnom smislu, ali sadrži algoritme rješavanja ne-linearnih jednadžba uz optimizaciju za neke funkcije. Ta optimizacija za određene funkcije se pokazala i u izradi ovog završnog rada kad je izbor elemenata utjecao na brže vrijeme izračuna simulacije

jednačuju u  $t = 1000s$ . Pored protoka zraka s okolinom, događa se i protok između soba zbog razlika temperatura, prikazan na slici ???. Slika ??? prikazuje detalj protoka između soba do vremena stabilizacije protoka između okoline i soba ( $t = 1000s$ ). Slika 3.3 pokazuje graf protoka masa u CONTAM modelu. Iz grafa se može iščitati smjer protoka zraka, koji je u skladu sa dobivenim rezultatima u Simulinku. U tablici ??, su prikazane vrijednosti gustoća u prostorijama (u Simulink modelu za stabilno stanje, nakon 1000s), koje se razlikuju samo za jednu decimalu zbog nedovoljne razlučivosti "scope" elementa u Simulinku.

**Tablica 3.1:** Vrijednosti složenog modela

Ime Parametra	Simulink model	CONTAM model
$\rho_{in1}$	1.1644	1.16436
$\rho_{in2}$	1.12041	1.20408
$\rho_{amb}$	1.2923	1.29226

### 3.3. Varijacije u tipu sustava prozračivanja

Izgled podsustava "Subsystem1" sa slike 2.1 dan je slikom 3.4. To je sustav prirodne ventilacije opisan jednadžbama od (2.1) do (2.3).

Moguće varijacije u tipu sustava su: sustav za upuh (Slika 3.5) i sustav za ispuh (Slika 3.6). Sustav za upuh i sustav za ispuh se razlikuju samo po smjeru strujanja zraka, a opisana su modelom koji uz  $dp$  ima sustav kontrole opisan dvjema varijablama: *CentralMode* i *contr*. *CentralMode* odlučuje način rada sustava, dok *contr* određuje količinu upuhanog/ispuhanog zraka. Točnije, *contr* odlučuje između konstantnog upuha/ispuha zraka (*contr* je konstantan, najčešće  $contr = 0$ ) i varijabilnog upuha/ispuha. Ta dva načina rada tvore tako zvani CAV/VAV sustav (Constant Air Volume/Variable Air Volume, engleska imena netom opisanih načina ventilacije).

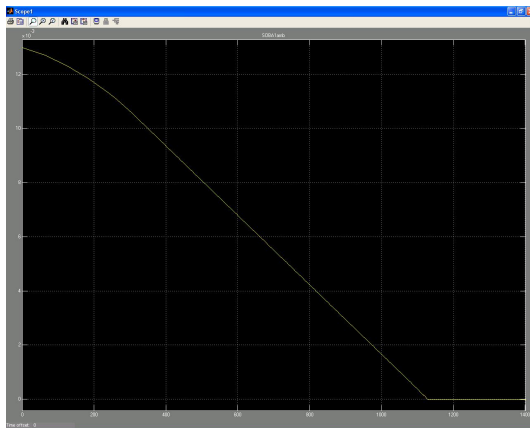
U normalnim uvjetima *CentralMode* je veći od nule i u CAV/VAV načinu rada funkcionira kao kontrola jačine toka. Na primjer, može se koristiti za smanjenje protoka kad je vanjska temperatura niska.

Protok zraka se izračunava prema jednadžbi:

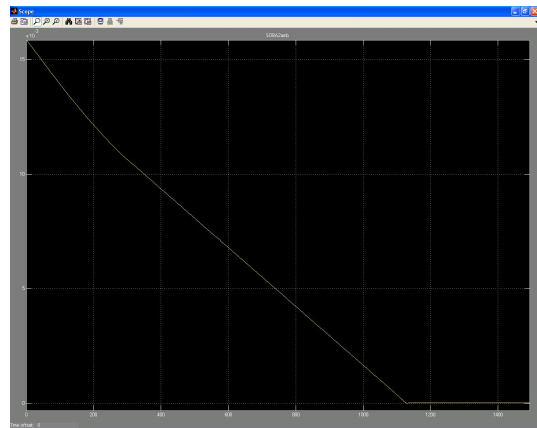
$$\dot{m} = CentralMode(contr \dot{m}_{max} + (1 - contr)\dot{m}_{min}) \quad (3.1)$$

za  $CentralMode < 0$

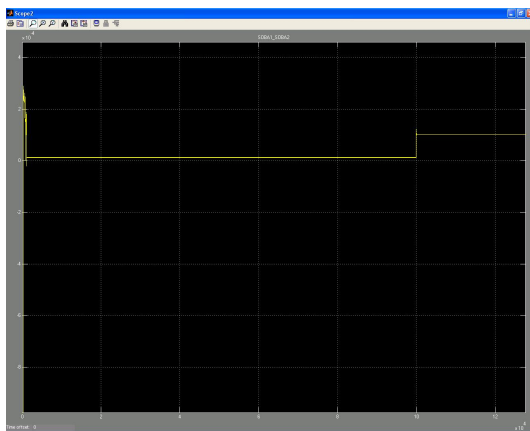
$$\dot{m} = \dot{m}_{max} * \frac{dp}{dp_0} \quad (3.2)$$



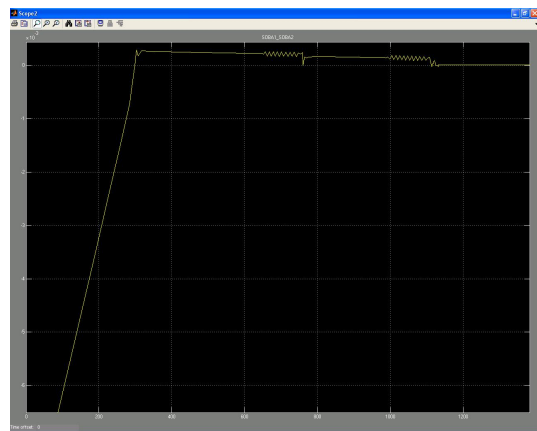
(a) SOBA1 prema amb



(b) SOBA2 prema amb

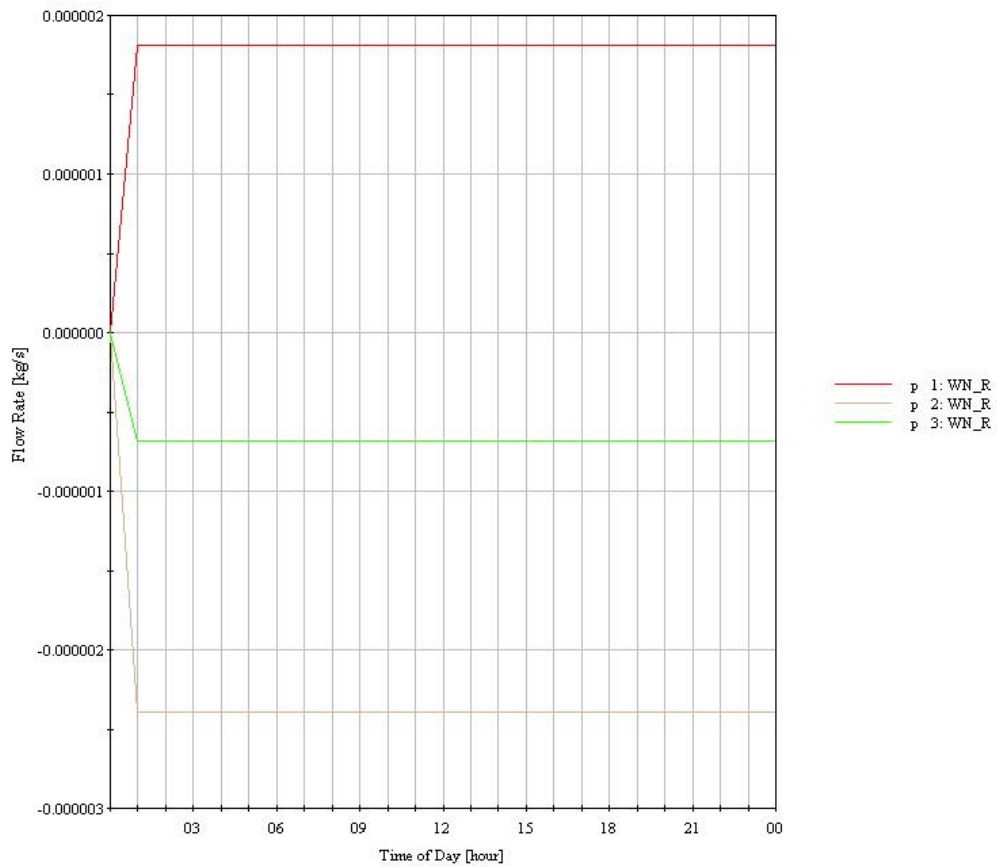


(c) SOBA1 prema SOBI2



(d) detalj protoka SOBA1 prema SOBI2

**Slika 3.2:** Prikaz protoka masa ( $T_{in1} = 30^{\circ}C$ ,  $T_{in2} = 20^{\circ}C$ ,  $T_{amb} = 0^{\circ}C$ )

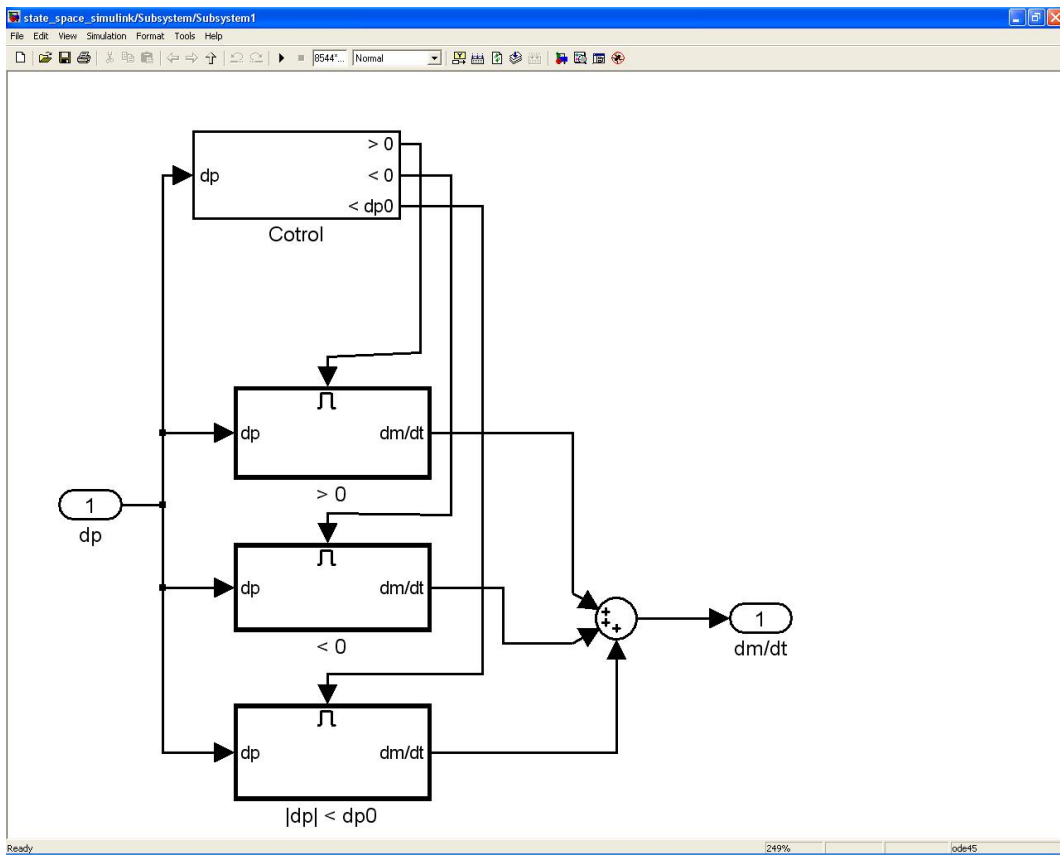


**Slika 3.3:** Graf protoka masa programskog paketa za vrednovanje.

te za  $CentralMode = 0$

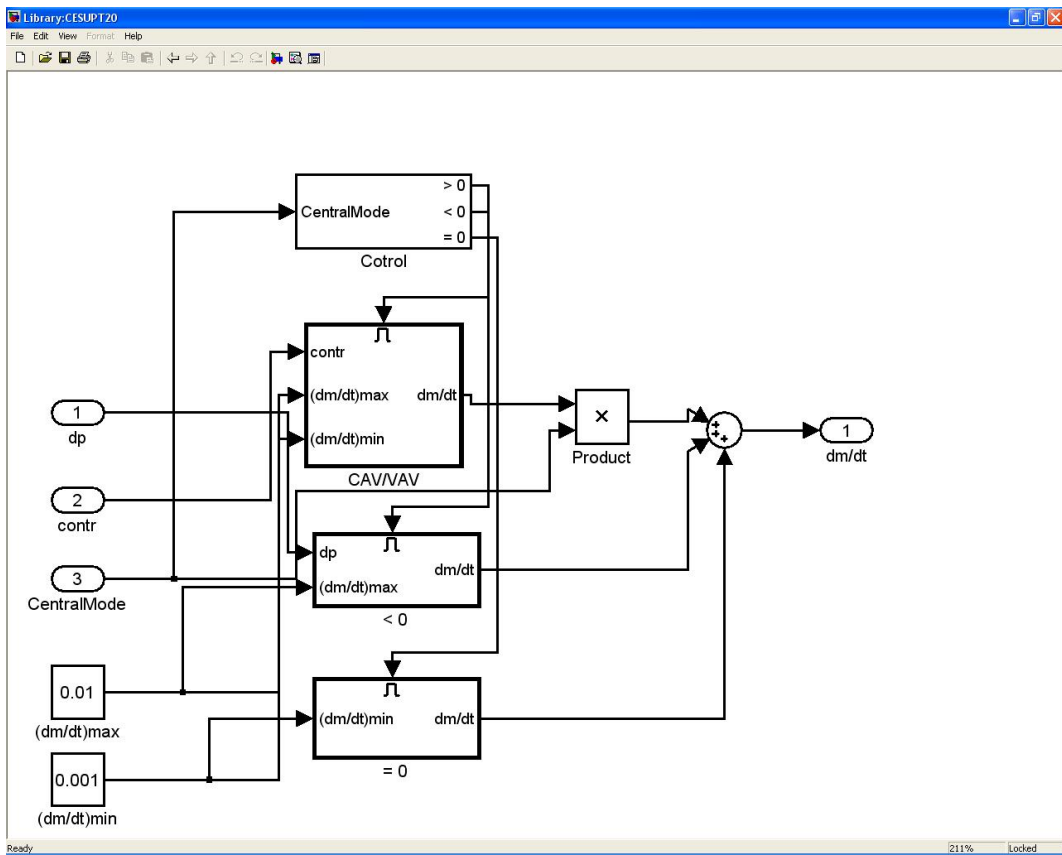
$$\dot{m} = c_{low} \dot{m}_{min} \quad (3.3)$$

Jednadžba (3.2) opisuje jednostavni sustav prirodne ventilacije, uzimajući u obzir razliku tlakova  $dp$  u obliku faktora prema  $dp_0$  za maksimalni protok zraka ( $\dot{m}_{max}$ ). Za  $CentralMode$  se tada najčešće stavlja vrijednosti  $CentralMode = -1$ . Jednadžba (3.3) opisuje sustav kada je upravljački signal izgašen.

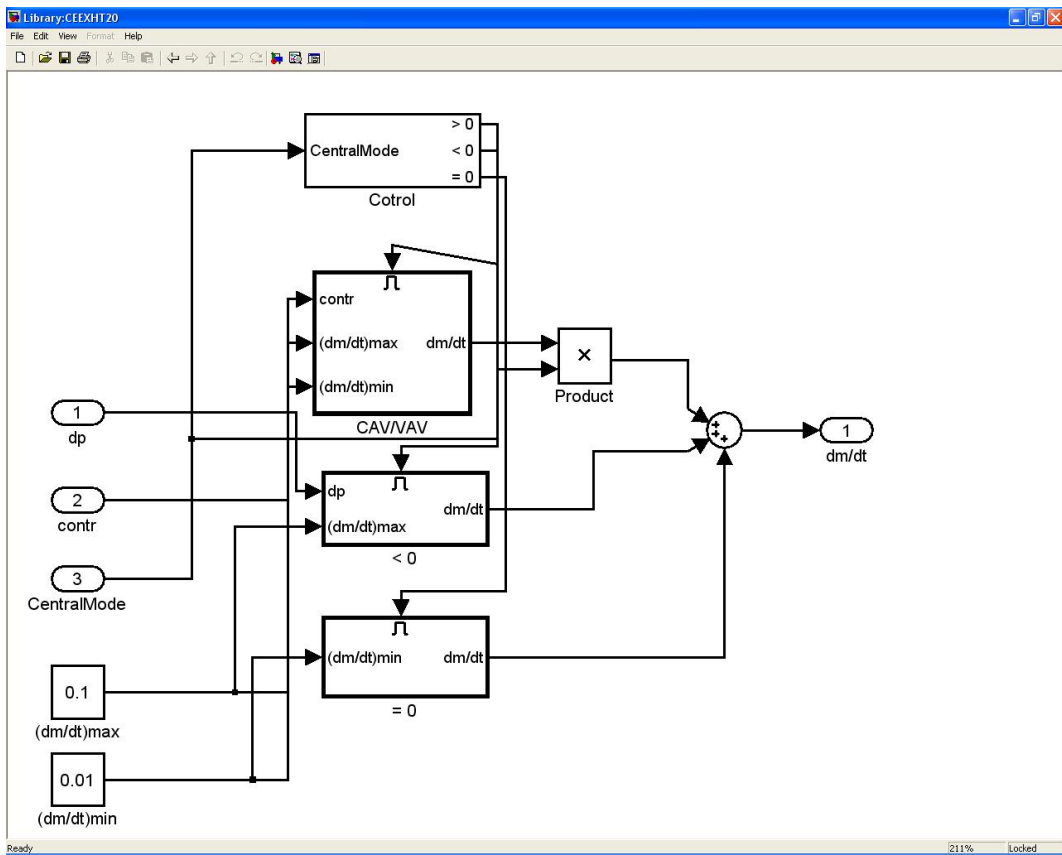


Slika 3.4: Izgled "Subsystem1" sa slike 2.1





Slika 3.5: Varijacija "Subsystem1" sa slike 2.1, sustav za upuh zraka



Slika 3.6: Varijacija "Subsystem1" sa slike 2.1, sustav za ispuh zraka

## 4. Povezivanje s razvijenim toplinskim modelom zgrade

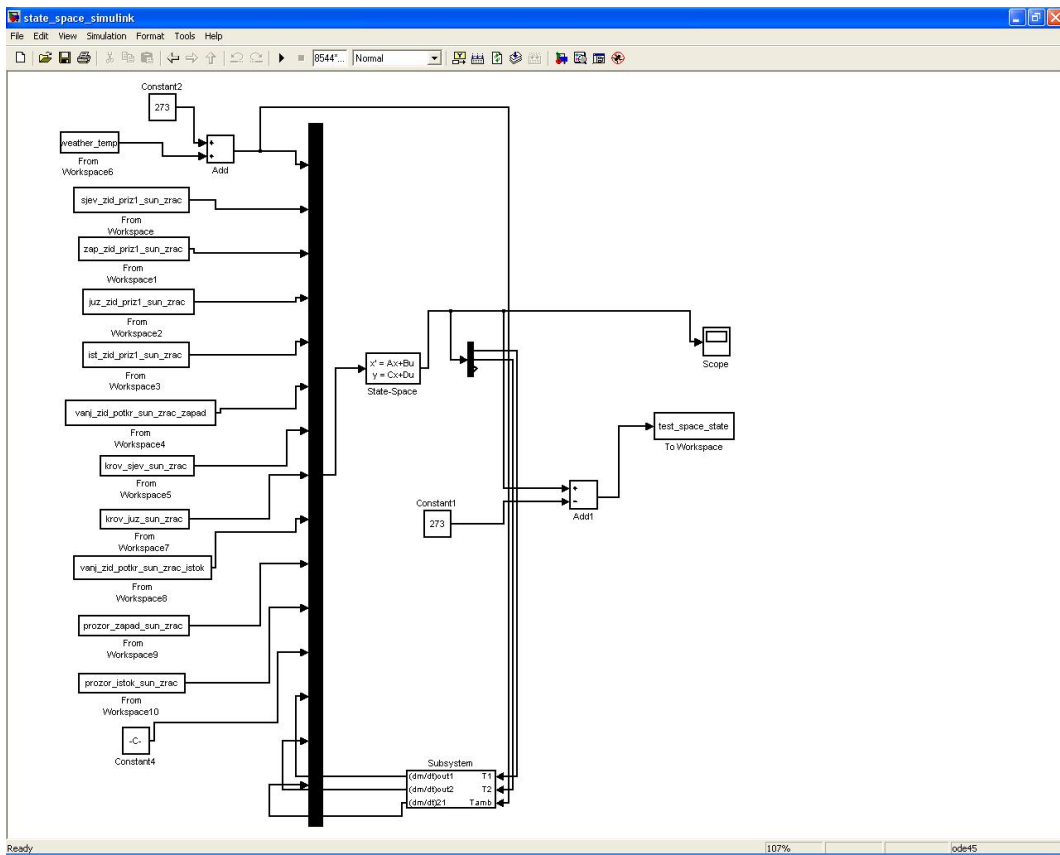
Za postojeći nacrt zgrade, za koji je razvijen sustav ventilacije u poglavlju 3, dodaje se dinamički toplinski model. Zajedno ti modeli predstavljani su sustavom s varijablama stanja (detaljnije u [4]). Simulink model sustava prikazan je na slici 4.1<sup>1</sup>. Izlazi iz sustava su temperature u prostorijama (detaljan nacrt zgrade sa razvijenim toplinskim modelom se može naći u [3]).

Na slici 4.1 prikazan je ukupni model prema nacrtu zgrade. Funkcionalnost vođenja (kondukcije) topline opisana je prijenosom u "State-Space" podsustavu sa varijablama stanja, opisan matematički jednadžbom (4.1). Zračenje (radijacija) opisana je kao vanjski utjecaj i direktno je spojen preko vanjske varijable podsustava s varijablama stanja "State-Space" uz pripadajuće toplinske koeficijente. Isto kao i zračenje, model prijenosa (konvekcije) topline protokom zraka, razvijen u ovom završnom radu je spojen na vanjski ulaz. Matematički opis prijenosa topline zrakom dan je sa jednadžbom (2.7). Usporedbom slika 4.2a i 4.2b. Uočava se kako je utjecaj protoka zraka kroz male otvore na temperaturu teško uočiti s obzirom na sve druge utjecaje.

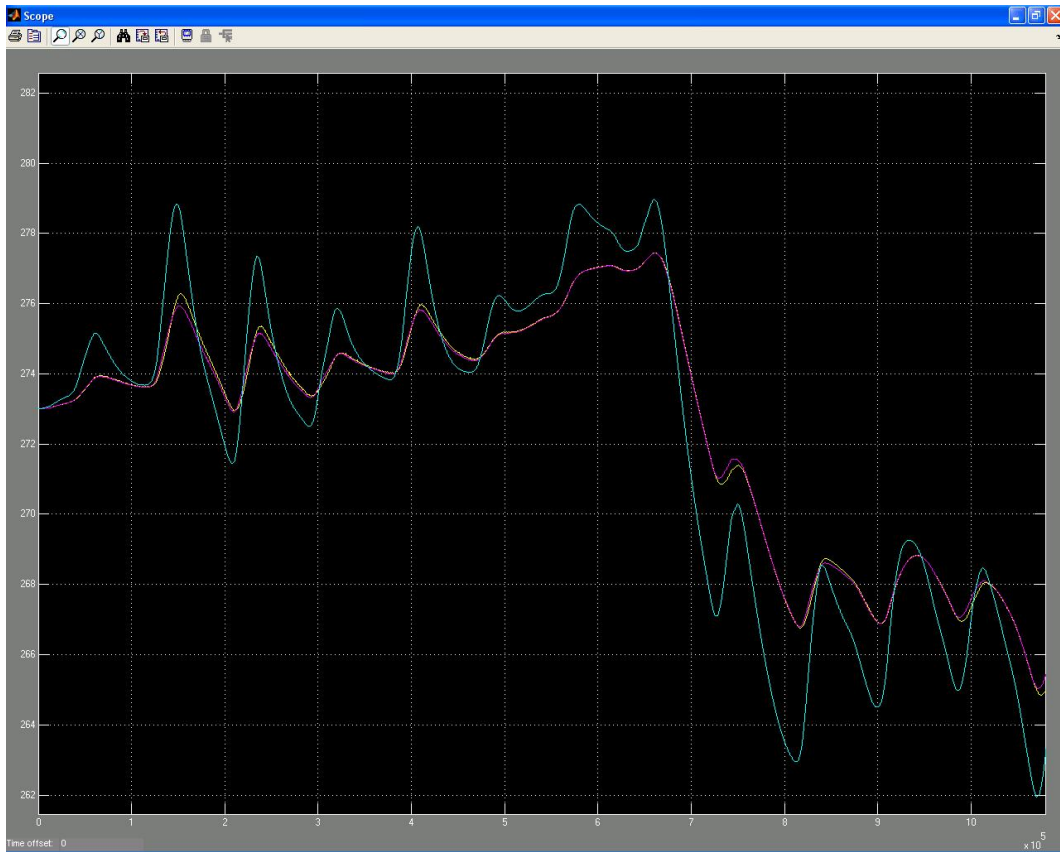
$$H = -\lambda \cdot A \cdot \frac{\partial T}{\partial x} \quad (4.1)$$

---

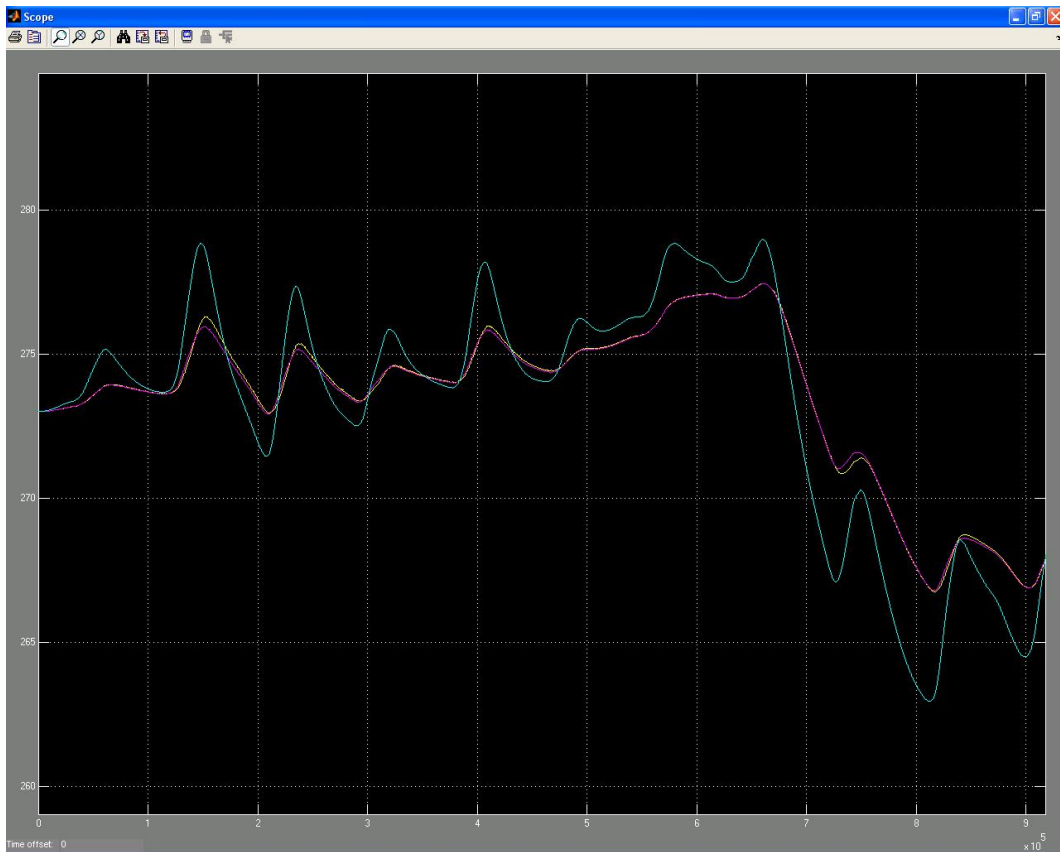
<sup>1</sup>o korištenju simulinka pogledati [1]



Slika 4.1: Integracija modela strujanja zraka u postojeći model toplinske cirkulacije.



(a) model sa protokom zraka



(b) model bez protoka zraka

Slika 4.2: Temperature u SOBI1, SOBI2 i podkrovlju za mjesec dana.

## 5. Zaključak

Rad predstavlja zanimljiv korak dalje u modeliranju temperatura sustava s više zona. S obzirom na postojeće programe za modeliranje dijelova tog sustava ili cijelog sustava (koja rješenja su obično komercijalna), moguća je prilično kvalitetna verifikacija modela i dobivenih rezultata. S obzirom da su ti programi dobro dokumentirani, bilo je moguće, uz neke objavljene standarde, koristiti i formule i konvencije iz njihove dokumentacije.

Konačni cilj rada je dobiti temperaturu u sobi pri strujanju zraka kroz male otvore. Uz dodatne varijacije (razni sustavi prozračivanja, veći/manji otvori, regulacija s obzirom na navike korisnika...) dodavanje efekta u postojeći model kuće približuje taj model stvarnom sustavu. Dani model simulira promjene u prostoriji za niz parametara (temperatura, vlažnost i čistoća zraka). Ti podaci su nužni za automatizaciju sustava grijanja, ovlaživanja i održavanja čistoće zraka. Kad se oni mogu dobiti za duži period vremena moguća je optimizacija i s time smanjena potrošnja.

Efekt prozora čini jedan od elemenata pametne kuće. Prilično popularan i nužan zbog ljudskog faktora koji zahtjeva "humanost" prostora - mogućnost otvaranja prozora. Uvažavanjem tog efekta, daje se novi vid mogućnostima regulacije.

# LITERATURA

- [1] *LABORATORIJ I VJEŠTINE - MATLAB Uvod u SIMULINK.*
- [2] Axel Bring, Per Sahlin, i Mika Vuolle. *Models for Building Indoor Climate and Energy Simulation.* International Energy Agency, 1.02 izdanju, 1999. URL <http://www.iea-shc.org/task22/publications/t22brep.pdf>.
- [3] Antonio Starčić. *MODELIRANJE I UPRAVLJANJE TOPLINSKIM PROCESOM U ZGRADI.* SVEUCILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RACUNARSTVA, 2010.
- [4] Zoran Vukić i Ljubomir Kuljačar. *Automatsko upravljanje - analiza linearni sustava.* Kigen, 2005.
- [5] George N. Walton i W. Stuart Dolsl. *CONTAM User Guide and Program Documentation.* National Institute of Standards and Technology, 2005. URL <http://www.bfrl.nist.gov/IAQanalysis/docs/CWHelp30.pdf>.

## **Modeliranje utjecaja prirodne ventilacije na komfor u prostoriji**

### **Sažetak**

Rad je dio studije na nacrtu zgrade automatizacije toplinskih procesa. Riječ je o poboljšanju u vidu dodavanja manjih otvora, na kojima se zbog razlike tlakova prostorija stvara protok zraka i tako se utječe na komfor u prostoriji.

Kroz rad je objašnjen osnovni koncept izgradnje modela protoka zraka kroz male otvore, od jednostavnog modela za jednu sobu s jednim otvorom, do željenog modela prozračivanja dvije sobe sustavom od tri otvora koji je dio nacрта zgrade.

Uz vrednovanje dostupnim programskim paketima specijaliziranim za protok zraka, model je spojen i sa pripadnim dinamičkim toplinskim modelom za dani nacrt zgrade. Time je dobivena jedinstvena temperatura za tri prostorije objekta utjecana konvekcijom, kondukcijom i iradijacijom topline.

**Ključne riječi:** Matlab, Pametne kuće, Modeliranje, Protok mase.

## **Modeling the effect of natural ventilation on comfort in the premises**

### **Abstract**

This work is part of study on building scheme automation of heat proces. It introduces advance in a way of exchanging mass flow between building zones, modeling the pressure difference into mass flows which affects the zone comfort.

Throught the work a concept of mass flow model is built: from simple one-room, one-leak model, to the advanced model which is a part of building scheme.

Beside validation of model, a complete building simulation iz present, throught completing the mass flow model with the heat flow model which is given for the building scheme. With such a completion, a full picture of building scheme is gained, leting us see temperatures for all zones influenced both by mass flow and heat flux.

**Keywords:** Matlab, Intelligent house, Modelling, Mass flow.