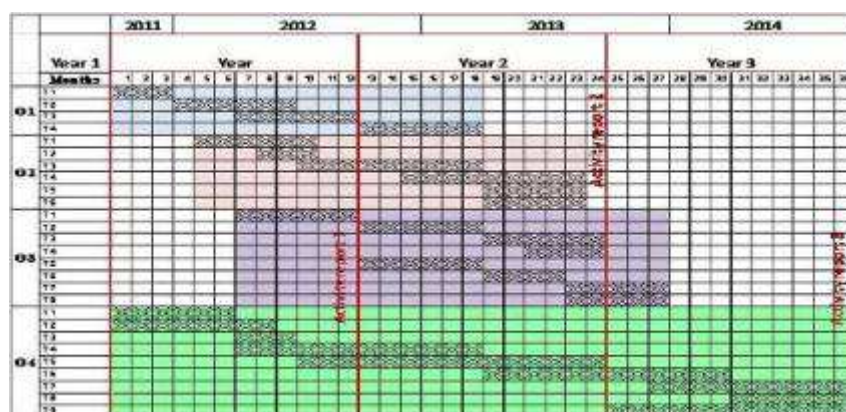


Raport stiintific

privind implementarea proiectului PN-II-ID-PCE-2011-3-0835 - Modalități inteligente de distribuție a aerului în încăperi : strategii avansate și metode de evaluare in perioada – INADEVA in perioada ianuarie – decembrie 2012

Activitățile desfășurate în perioada ianuarie 2012 - decembrie 2012

Proiectul nostru este organizat în jurul a patru obiective principale (Figura 1). Fiecare obiectiv este împărțit în mai multe acțiuni (tasks). Planul de lucru din propunerea de proiect inițială a fost organizat într-o manieră ambițioasă cu obiective și acțiuni ce se derulează în paralel (Figura 1). Obiectivele și acțiunile trebuie să fie coordonate astfel încât diferite interacțiuni transversale să poată avea loc. În perioada ianuarie - decembrie 2012 au fost prevăzute să se desfășoare în paralel Activitățile 2 și 3 precum și o parte Activității 4 ale Obiectivului 1 (**O1T2**, **O1T3** și **O1T4**), Activitățile 1, 2 și o parte din 3 ale Obiectivului 2 (**O2T1**, **O2T2** și **O2T3**), Activitatea 1 a Obiectivului 3 (**O3T1**) și primele 5 Activități ale Obiectivului 4 (**O4T1-T5**).



O1- Realizarea unui manechin termic insat cu 35 de circuite	T1: Studiu preliminar pentru optimizarea circuitelor aferente segmentelor	✓
	T2: Achizitia materialelor (manechinul, senzorii, suprafetele incalzitoare, microcontrolere, etc.)	✓
	T3: Dezvoltarea prototipului	✓
	T4: Teste experimentale utilizând manechinul termic	✓
O2 - Adaptarea algoritmului de control realizarea unui model de termoreglare	T1: Studii teoretice si bibliografice pentru alegerea unui model de termoreglare, dezvoltarea unui model avansat .	✓
	T2: Teste preliminare utilizand Thermal Boy 1	✓
	T3: Implementarea algoritmilor de control pe noul prototip	✓
	T4: Studii experimentale folosind manechinul termic dotat cu sistem de termoreglare.	✓
	T5: Propunerea unei noi metode de evaluare a confortului termic	✓
	T6: Diseminarea noii metode de evaluare a confortului termic	✓
O3 - Implementarea nui sistem respirator pe noul prototip de manechin termic	T1: Studiu bibliografic pentru alegerea celui mai bun model respirator pentru studiul curgerilor si generarii de CO2	✓
	T2: Implementarea circuitului respirator pe Thermal Boy 1	✓
	T3: Implementarea circuitului respirator pe noul prototip de manechin	✓
	T4 : Studii experimentale pe manechinul termic cu sistem de termoreglare si circuit respirator	✓
	T5: Achizitionare unui senzor CO2 si achizitia unui generator de CO2 pentru statia existenta de masurarea a concentratiei	✓
	T6: Aduagarea sursei de CO ₂ in jetul de aer expirat	✓
	T7 : Studii experimentale utilizand manechinul termic cu circuit respirator si sistem de termoreglare	✓
	T8: Diseminarea noului prototip de manechin	✓
O4 – Dezvoltarea ategiilor de ventilare ilizand grile inovante evaluarea confortului termic si a IAQ	T1: Constructia unei noi celule climatice ce permite diferite strategii de ventilare	✓
	T2 : Up-grade sistem PIV	✓
	T3: Studii experimentale in celula climatica	✓
	T4: Studii preliminare si alegerea dispozitivelor de introducere inovante	✓
	T5: Studii de confort termic utilizand diferite strategii de ventilare si grile inovante	✓
	T6: Studii IAQ utilizand diferite strategii de ventilare si grile inovante	✓
	T7: Optinerea de brevete ale noilor grile inovante	✓
	T8: Realizarea unei baze de date si a unui catalog pentru noile produse si strategii de ventilare	✓
	T9: Diseminarea proiectului de cercetare	✓

Figura 1: Planul de lucru al proiectului INADEVA și activitățile realizate până la sfârșitul lui decembrie 2012

Obiectivul 3 - T1, T2

O3T1 și **O3T2** au constatat în evaluarea cu ajutorul literaturii existente a posibilității de alegere a unui model de circuit respirator și de implementare a acestuia prima dată pe vechiul prototip de manechin termic Thermal Boy 1, urmând ca odată modelul respirator validat acesta să fie implementat pe noul manechin termic.

Am reținut următoarele caracteristici ale acestuia: (1) expirația prin nas generează două jeturi simetrice un plan vertical cu un unghi de 30 între ele, înclinate spre piept la 45 de grade în plan orizontal, expirația din gură trebuie să genereze un jet orizontal, (2) dimensiunea fiecărei nari ar trebui să fie 50.2 mm² (diametrul de 8 mm); deschiderea gurii ar trebui să aibă o formă de semi-elipsoid, cu suprafața de 100.4 mm². [3-5]



Figura 3: a) Implementarea unui circuit respirator pe primul prototip Thermal Boy 1, b) Sistem standardizat [6] de evaluare a confortului termic (cu sondă omni directională de viteză, sondă de temperatura operativă și umiditate relativă) [7]

Obiectivul 4 - T1, T2, T3, T4 și T5

O4T1 s-a derulat pe o perioadă de șase luni și a constatat în construirea unei celule experimentale, climatice, cu posibilitatea de a realiza diferite strategii de ventilare (de ex.: sus-sus, sus-jos, jos-sus, personalizată), conectată cu un circuit propriu de distribuție a aerului și cu posibilitatea de a fi legată la o mică centrală de tratare a aerului cu debit variabil. Noua celulă are termoizolații de tip sandwich cu posibilitatea acestora de a fi transformați ulterior în pereți activi (încălziți sau răciți).



Figura 4: Noua celulă experimentală de la CAMBI

O4T2 a constatat în Up-grade-ul sistemului PIV existent (descrierea lui detaliată se regăsește în [8]) pentru transformarea lui într-un sistem stereoscopic. Sistemul este compus din următoarele componente: două camere speciale de vizualizări cu dubla matrice CCD de 4Mpx (una dintre ele există deja la UTCB) și două plăci de achiziție de tip „frame-graber”; un laser YAG de 200mj (existent); un sistem de deplasare tridimensional, cu trei axe liniare cu curse utile de respectiv 1m x 1m x 2m, cu controller dedicat (achiziționat cu ajutorul unui alt contract); un suport pentru amplasarea laserului pe sistemul de deplasare; un braț optic pentru a asigura poziționarea planului luminos corelată cu sistemul de deplasare; un sistem de sincronizare (existent); o stație de lucru dedicată (existentă).

O4T3 a vizat testarea experimentală a celulei pentru verificarea parametrilor de funcționare. O4T5 constă în implementarea de diferitelor strategii de ventilare și difuzoare de aer inovante și testarea acestora și se derulează până în martie 2013. O4T6 constă în evaluarea parametrilor de confort termic în condițiile noilor strategii adoptate și se derulează până în martie respectiv octombrie 2013. În acest scop a fost achiziționat și un sistem de evaluare a confortului termic standardizat (Figura 3b)[6].

Diseminare

Au fost publicate în această perioadă patru articole ISI:

- [1] Nastase, I., Meslem, A., El Hassan, M., Image processing analysis of vortex dynamics of lobed jets from three-dimensional diffusers, *Fluid Dynamics Research*, 43 (6), art. no. 065502, 2011
- [2] Kristiawan, M., Meslem, A., Nastase, I., Sobolik, V., Wall shear rates and mass transfer in impinging jets: Comparison of circular convergent and cross-shaped orifice nozzles, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 55 (1-3), pp. 282-293, 2012
- [3] Meslem, A., Dia, A., Beghein, C., Ammar, A., Nastase, I., El Hassan, M., Numerical simulation of free cross-shaped jet, *Mechanika*, Volume 18 (4): 403-408, 2012
- [4] Meslem A., Nastase I., Bode F., Beghein C., Optimization of lobed perforated panel diffuser: Numerical study of orifices arrangement, *Int. Journal of Ventilation*, Volume 11 (3), 255-270, 2012

Două articole BDI indexate în Scopus :

- [5] Meslem A., Bode F., Nastase I., Martin O., Optimization of Lobed Perforated Panel Diffuser: Numerical Study of Orifice Geometry, *Modern Applied Science*; Vol. 6, No. 12; 15p., 2012
- [6] Meslem A., Kristiawan M., Nastase I., Sobolik V., Wall shear rates and stagnation mass transfer on a plate in axisymmetric and cross impinging jets, *Journal of Physics: Conference Series* 395 (2012) 012034, 8p.

Patru articole BDI indexate în ProQuest :

- [7] Florin BODE, Ilinca NASTASE, Cristiana CROITORU, Mesh Dependence Study Using Large Eddy Simulation of a Very Low Reynolds Cross-Shaped Jet, *Mathematical Modelling in Civil Engineering – Scientific Journal*, ISSN 2066-6926, ON-LINE ISSN:2066-6934, Vol.7, No.4, December, 2011, p.16-22
- [8] Cristiana CROITORU, Ilinca NASTASE, Florin BODE, The Influence of the Geometric Form of the Virtual Thermal Manikin on Convective Flow, *Mathematical Modelling in Civil Engineering – Scientific Journal*, ISSN 2066-6926, ON-LINE ISSN:2066-6934, Vol.7, No.4, December, 2011, p.55-64
- [9] Florin BODE, Ilinca NASTASE, Cristiana CROITORU, RANS models comparison for a cross-shaped jet flow with straight lobes, *Mathematical Modelling in Civil Engineering – Scientific Journal*, ISSN 2066-6926, ON-LINE ISSN:2066-6934, Vol.8, No.4, December, 2012, p.14-20(6p)
- [10] Cristiana CROITORU, Ilinca NASTASE, Florin BODE, Thermal comfort assesemnt for different ventilation strategies using a CFD approach, *Mathematical Modelling in Civil Engineering – Scientific Journal*, ISSN 2066-6926, ON-LINE ISSN:2066-6934, Vol.8, No.4, December, 2012, p.36-45(10p)

Nouă articole în Proceedings de conferințe :

- [11] A. Meslem, I. Nastase, O. Martin, Sur la validation expérimentale des modèles de turbulence. Application à un jet d'air lobé, *Journées AUGC/IBPSA, Chambéry*, 6-8 juin 2012
- [12] C. Croitoru, I. Nastase, Alegerea modelului de turbulența pentru un caz de convecție naturală a unui corp uman situat într-o încăpere ventilată, "Instalații pentru construcții și economia de energie" iulie 2012
- [13] A. Meslem, M. Kristiawan, I. Nastase, V. Sobolik, Wall shear rates and stagnation mass transfer on a plate in axisymmetric and cross impinging jets, *Eurotherm 2012, September 04-07, Poitiers – Futuroscope France*.
- [14] A. Meslem, I. Nastase, C. Beghein, Optimization of Lobed perforation panel diffuser – Numerical study of orifices arrangement, *Ventilation 2012, The 10th International Conference on Industrial Ventilation, September 17-19, Paris, France*
- [15] F. Bode, I. Nastase, A. Meslem, C. Croitoru, RANS and LES models comparison for a cross shaped jet flow with application in personalized ventilation, *2012 AIVC-Tightvent Conference, Copenhagen*
- [16] Cristiana CROITORU, Ilinca NASTASE, Florin BODE, Air turbulence intensity influence on the thermal comfort evaluation for different ventilation strategies, *Joint Conference 33rd AIVC Conference and 2nd TightVent Conference, pag.70-74(10pag), 11-12 October 2012, Copenhagen, Denmark*
- [17] A. Dogeanu, C. Croitoru, I. Nastase, A review on the main thermal comfort models for indoor spaces and their capabilities, *YRC Conference of TUCEB, November 2012*

[18] A. Dogeanu, A. Iatan, C. Croitoru, I. Nastase, Conception of a real human shaped thermal manikin for comfort assesment, 8th International PhD & DLA Symposium, October 2012

De asemenea, alte patru articole ISI se afla in procedura de recenzie și șase abstracts au fost acceptate pentru conferințe prestigioase în domeniu din 2013 (CLIMA 2013, CIFQ, IBPSA, JITH).

A fost actualizata pagina web a proiectului (<http://www.cambi.ro/inadeva/index.html>), în cadrul site-ului centrului de cercetare CAMBI, cu link-uri către pagina Universității Tehnice de Construcții București, și a Facultății de Ingineria Instalațiilor.

Proiectul a fost prezentat și popularizat în cadrul unei serii de manifestări tehnice și științifice de popularizare. La Târgul internațional de tehnologii, echipamente utilaje și materiale pentru construcții – CONSTRUCT EXPO - martie 2012 și la Expoziția internațională pentru instalații, echipamente de încălzire, răcire și de condiționare a aerului – ROMTHERM – aprilie 2012, am prezentat prototipul de manechin termic îmbunătățit cu circuit respirator, grile inovante și flyere despre proiect (Figura 6). In cadrul acestor doua manifestari au fost organizate două workshop-uri orientate IEQ (Indoor Environmental Quality) în cadrul cărora au fost prezentate rezultatele și perspectivele imediate ale proiectului. Am participat de asemenea la Salonul Cercetării în cadrul CNDI 2012 cu roll-ups de popularizare ale proiectului.

În cadrul conferinței YRC 2012 a fost organizat un și workshop-ul : *Exploratory research studies for Indoor Ambient Quality : methods, results and perspectives* dedicat proiectului INADEVA și proiectului IEQ (Tinere Echipe), la care au participat atât membrii echipelor de cercetare cât și invitați de la UTCN, INCAS, UPT, etc.

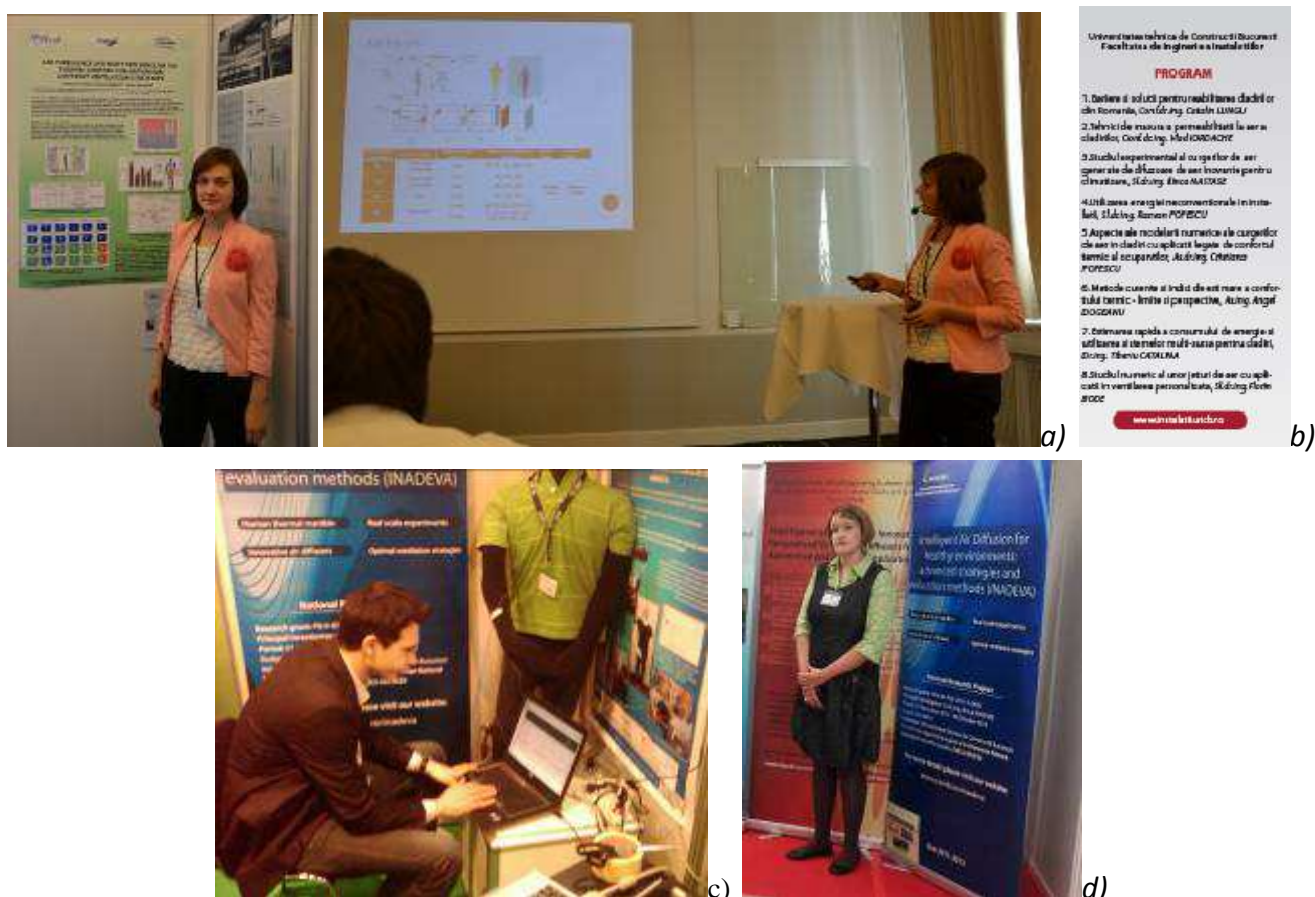


Figura 6: Participare la: a) Conferinta AIVC 2012 Copenhaga, b) Program Workshop desfășurat în cadrul Romtherm, c)Expoziția de la ROMTHERM 2012, d)Salonul Cercetarii de la CNDI 2012

Director proiect,

Conf. Univ. Dr. Ing. Ilinca Nastase

Referințe

1. Cropper, P.C., et al. *Exchange of simulation data between CFD programmes and a multi-segmented human thermal comfort model*. in *Air Conditioning and the Low Carbon Cooling Challenge*. 2008. Windsor, UK.
2. Zhang, Y. and T. Yang. *Simulation of human thermal responses in a confined space*. in *INDOOR AIR*. 2008. Copenhagen, Denmark.
3. Khalifa, E.H., M.I. Janos, and D.J. F., *Experimental investigation of reduced-mixing personal ventilation jets*. *Building and environment*, 2009. **44**(8): p. 1551-1558
4. Melikov, A., *Breathing thermal manikins for indoor environment assessment: important characteristics and requirements*. *Eur J Appl Physiol.*, 2004 **92**(6): p. 710-713.
5. Melikov, A.K., *Personalized ventilation*. *Indoor Air Pollution*, 2004. **14**(suppl. 7): p. 157-167.
6. ***, *Moderate thermal environments - determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort in ISO 7730*, I.O.f. Standardization, Editor. 1984.
7. Dantec Dynamics, S.A.S., *Comfort Sense system brochure*, available on <http://www.dantecdynamics.com/>.
8. Nastase, I., et al., *Lobed grilles for high mixing ventilation - An experimental analysis in a full scale model room*. *Building and Environment*, 2011. **46**(3): p. 547-555.