

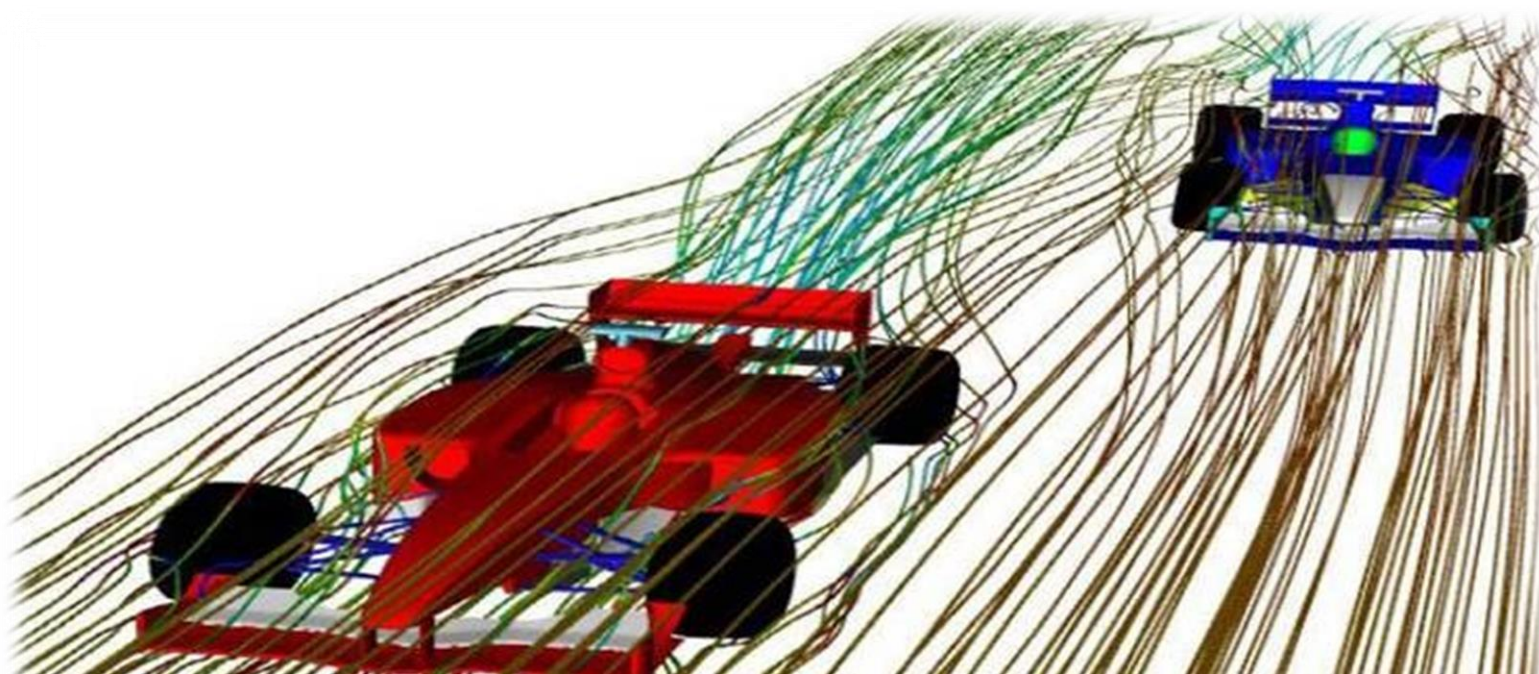


לשכת המהנדסים
האדריכלים והאקדמאים
במקצועות הטכנולוגיים
בישראל



יום עיון בנושא
סימולציות ואנליזות נומריות
בהנדסת מכונות
ואווירונאוטיקה

4 ביוני 2019



תכנית יום העיון:

	התכנסות	8:30-9:00
	דברי פתיחה	9:00-9:20
	אהוד נוף-י"ר הלשכה	
	ד"ר עמנואל ליבן – יו"ר אגודת מהנדסי מכונות ותעופה	
	מהנדס אריק ברורמן- יו"ר ענף חישובים נומריים בהנדסה	
ד"ר אלדד לוי, CAS	Changing Phase Materials Analysis	9:20-9:50
ד"ר יובל לוי, ISCFDC	Optimization in CFD and Turbomachinery	9:50-10:20
מהנדס קונסטנטין ארכיפצוב ומהנדס איתן מלר, IWI	Internal Ballistic Simulation	10:20-10:50
	הפסקת קפה/תערוכה	10:50-11:10
ד"ר יעל יסעור, רותם תעשיות	Acoustic Simulation	11:10-11:35
מהנדס יצחק אפריאט, רפאל	SFRP (Short Fiber Reinforced Plastic)	11:35-12:00
מהנדס דני בן משה, Elbit ISTAR	Stress analysis of Composite Materials air vehicle using CFD pressure field	12:00-12:25
ד"ר דורון שלו, Doron Shalev Engineering LTD.	Screen Wall aero elasticity Stress analysis	12:25-12:50
מהנדס סרן לב מיסיוק, צה"ל-אט"ל	Armored Fighting Vehicle(AFV) Explicit Stress analysis	12:50-13:15
	ארוחת צהרים/תערוכה	13:15-14:15
מהנדס גבי טננבאום, תע"ש (אלביט)	CFD Analyses for missiles applications	14:15-14:40
דנה נתנאל, ש.נתנאל מהנדסים יועצים בע"מ ואופסטרים סטודיוס בע"מ	CFD Applications for fire life safety	14:40-15:05
מהנדס אלון אשכנזי, אופטיונטי בע"מ	Tozeret Haretz" Building- Air Drying Distribution System Simulation	15:05-15:30
יובל אולמן, אלביט (אלאופ)	Case study: "CFD analysis of external flow over airborne gimbal"	15:30-15:55

Optimization in CFD and Turbomachinery

Yuval Levy, Israeli CFD Center

Recent developments and improvements in analysis software packages, such as flow solvers, structural analysis and others provide the means for computational design processes in Aerospace Engineering. This progress raised the need for optimization processes in which the design engineer can easily generate workflows to automate repetitive streamlined tasks that are involved in such design processes. Once the optimization software is coupled with a computer program that is used for analysis and design, it facilitates an automatic optimization process that may achieve specific engineering goals within a supplied set of constraints. Harnessing optimization and CFD tools together is not a trivial task. Conventional optimization tools are not readily suitable for interaction with CFD methods and therefore appropriate interfaces must be set up for a seamless design process. A standard design workflow is composed of the following building blocks: a tool to control the geometry (e.g., a Bezier curve generator), a mesh generation software with an automated mesh generation capability, a flow solver, and an optimization package that allows to build the surrounding workflow and finally, harness the appropriate optimization engines. As an example such a package can be utilized to optimize a single-element airfoil shape, or a multi-element airfoil configuration, as well as optimize the blade design of rotors and stators in a jet engine compressor.

Internal ballistic of a Jericho gun

מהנדס קונסטנטין ארכיפצוב ומהנדס איתן מלר, IWI

In order to properly develop small arms, including a pistol, Multiphysics approach is necessary. For that reason, we developed a workaround that uses FSI approach and preliminary springs pre-tension simulation.

In this approach we use SPH elements to simulate a gunpowder detonation, and we use .sta files from preliminary simulation, which load all the springs and other pre-tensed components, with their internal energy.

In fact the only force that is externally applied in this simulation is the force needed to pull the trigger; all others are resultants of a chain reaction of the pre-tensed springs and the gun powder detonation.

The results are then compared to a several experiments and optimized for the next run or other simulation that uses the same materials or components.

לצורך פיתוח יעיל של כלי נשק קל בכלל ואקדח בפרט, יש צורך בגישה רחבה שלוקחת בחשבון אספקטים שונים של הבעיה הפיזיקלית, לאור זה יש צורך בגישה FSI.

בגישה זו אנו משתמשים באלמנטי SPH כדי לבצע סימולציה של גל הדף אשר נוצרים כתוצאה מדטונציה של אבק שריפה, וכמו כן אנו משתמשים בקבצי "מצב" מאנליזות מקדימות כדי להביא אנרגיה שאגורה בקפיצים או בחלקים נוספים בעלי מאמצים בזמן $t=0$.

למעשה, הכוח היחיד שמופעל באנליזה זו הינו כוח הלחיצה על ההדק. כל שאר הכוחות והדינמיקה הנצפית, מתקבלים כתוצאה מתגובת השרשרת שבהם קפיצים דרוכים מניעים את כלל מערכות האקדח לנקירה ושריפת אבק השריפה, לתנועת הקליע ולדריכת הקפיצים בשנית.

התוצאות לאחר מכן מכוילות בהתאם לתוצאות ניסויים ומשמשות להרצה נוספת או לאנליזות אחרות שבהן יש צורך בחומרים או בחלקים דומים.



סימולציות נומריות באקוסטיקה

ד"ר יעל יסעור

המרכז להנדסה ומכניקה חישובית

רותם תעשיות בע"מ

תקציר

חישובים בתחום האקוסטיקה מעוררים עניין רב בשנים אחרונות ועשויים לתרום מידע רב לתעשיות בתחומים שונים. תחום האקוסטיקה מופיע באפליקציות רבות כגון מכשירי שמיעה, מערכות שמע, רמקולים, השתקה אקוסטית, אקוסטיקה תת מימית, אולטרסאונד, תכנון אולמות ומבנים ועוד.

נושא האקוסטיקה אינו אחד מנושאי הליבה הנלמדים בהנדסת מכונות או בהנדסה בכלל, ועד לאחרונה שימוש באנליזות נומריות ככלי תכנוני לא היה נפוץ.

עם התפתחותם של כלי נומריים מולטיפיזיקליים התפתחו גם מודלים שונים בתחום האקוסטיקה. בהרצאה נכיר כלים בסיסיים לסימולציות אקוסטיות, כגון מודלים שונים לטיפול בבעיות אקוסטיות, תנאי שפה, רישות מותאם ומתודולוגיה לבחירת המודל האקוסטי המתאים. כמו כן, נסקור מספר מקרים של מודלים אקוסטיים באוויר, במים ועוד.

דוגמה לשידור גל אקוסטי לעבר גוף הטבול בבריכת מים בתדרים שונים:

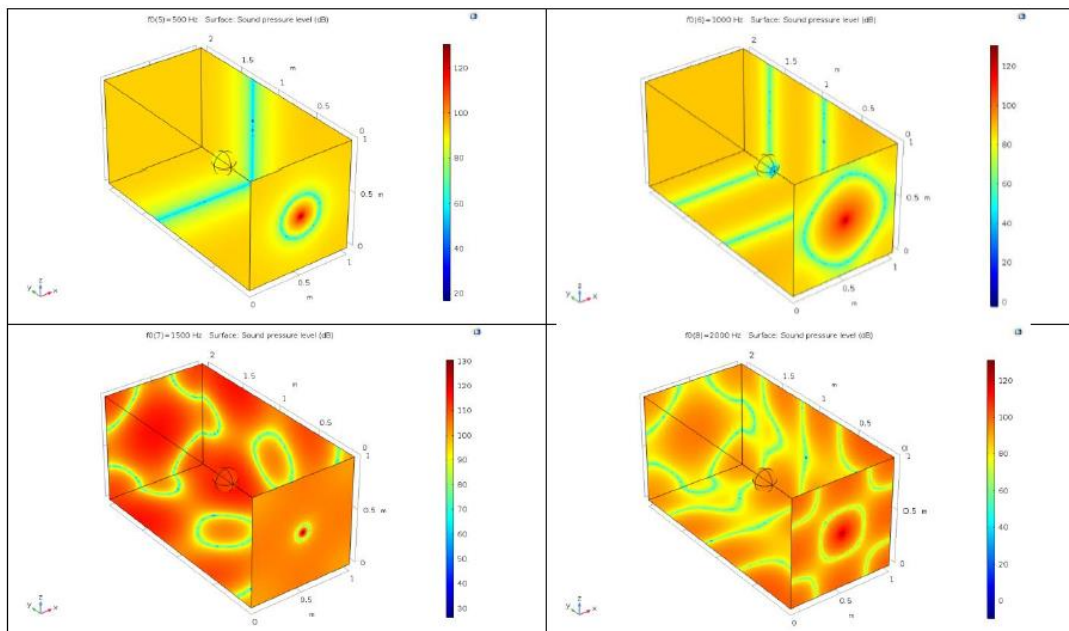


Table 18: Simulation result for the case of a small sphere placed in a middle of a $2 \times 1 \times 1$ [m³] tank.

Stress analysis of Composite Materials air vehicle using CFD pressure field

Danny Ben moshe | Stress Analysis Eng. TL

Aero-mechanical Department

UAV - ISTAR Division

Elbit Systems

Structure analysis for Composite material using Finite Element Model is major tool in the aviation industry for simulate reality.

The Use of CFD output for defying the actual pressure field subjected on parts such as Wings, Tails, Horizontals and Control surfaces made of composite material are commonly used in the unmanned air vehicle analyses.

The use of the CFD contour on the structure can introduce detailed and accurate results of the structure by means of stress and instability. The simultaneous actions between the CFD and stress engineer is an important stage to simulate the reality in the UAV development.

This lecture will introduce the contact between two important numerical analysis engineers, the CDF and the stress engineer which actually defines the UAV structure dimensions for optimize composite structure and will show several analysis needs to deal with while certifying composite material air structure for TC.

Screen Wall aero elasticity Stress analysis

ד"ר דורון שלו, Doron Shalev Engineering LTD.



ניתוח עמידות קיר מסך עשוי כנפונים בכל היקף וגובה בניין בגובה כ 150 מ', לזרימה – אווירואלסטיות וחוזק.

התכנון האדריכלי של מבנה עזריאלי טאון המתוכנן בת"א כולל קיר מסך במערך היקפי ולכל גובה המבנה (כ 150 מ') של משטחים אנכיים רדיאליים להיקף הבניין באורכים משתנים עד 350 מ"מ. משטחים אלה עומדים בזרימות רוח בפילוגים משתנים בכל ההיקף והגובה. זרימות הרוח מייצרות פילוגי לחצים אשר על פיהם יש לבחון את התגובה המבנית הן של המשטחים והן של שרשרת המחברים עד לאחרון הקשור אל הבניין עצמו. בנוסף, היות ומדובר בזרימה על משטחים גמישים, יש חובה לבדוק השפעות אווירואלסטיות אשר עלולות לגרום לאי יציבויות סטטיות (דיברגנציה) ודינמיות (פרפור). נציין כי בכך – מדובר בתגובת משטח לזרימה ממש כמו כנף אווירון!!

היות והתקן הישראלי לעומסי רוח, ת"י 414, אינו נותן מענה הולם ומדויק למבנה מסוג זה בהיבט השפעות של גיאומטריה לא רגולרית על זרימה – מערבולות בפינות, הצטברות זרימה במפגשי שורש הזיזים וכד' הוחלט, לבצע אנליזות זרימה (Computational Fluid Dynamics - CFD) ואנליזות אווירואלסטיות כשלב מקדים לאנליזות חוזק לזיזים.

בנוסף, בוצע תהליך אופטימיזציה בהיבט מספר המחברים בין הזיזים למוליון כתלות באורך הזיז וכתלות במיקום בהיקף וגובה המבנה.

על בסיס האמור לעיל ניתוח תגובת הזיזים חולקה לשלושה חלקים,

- אנליזות אווירואלסטיות.

- אנליזות זרימה.

- אנליזות חוזק תחת עומסי רוח בלבד.

בהתאם לת"י 414 מהירות הרוח הבסיסית באזור זה הינה 30 מ/שנ'. מהירות בסיסית של הרוח מוגדרת בהתאם לסעיף 1.3.12 בתקן כמהירות הרוח הממוצעת במשך 10 דק' בגובה 10 מ' מעל פני השטח.

הכלים האנליטיים הנבחרים לשימוש ביישום האנליזות המתוארות לעיל הינם: תכנת LS-DYNA אשר משמשת בעיקר לחישובים בתחום אוילריאני ומעצם כך מבצעת בין היתר חישובי CFD לצורך קבלת פילוג לחצים תחת זרימה (במקרה זה זרימת אוויר), תוכנת ZAERO לביצוע אנליזות אווירואלסטיות ותוכנת NX/NASTRAN לביצוע אנליזות חוזק.

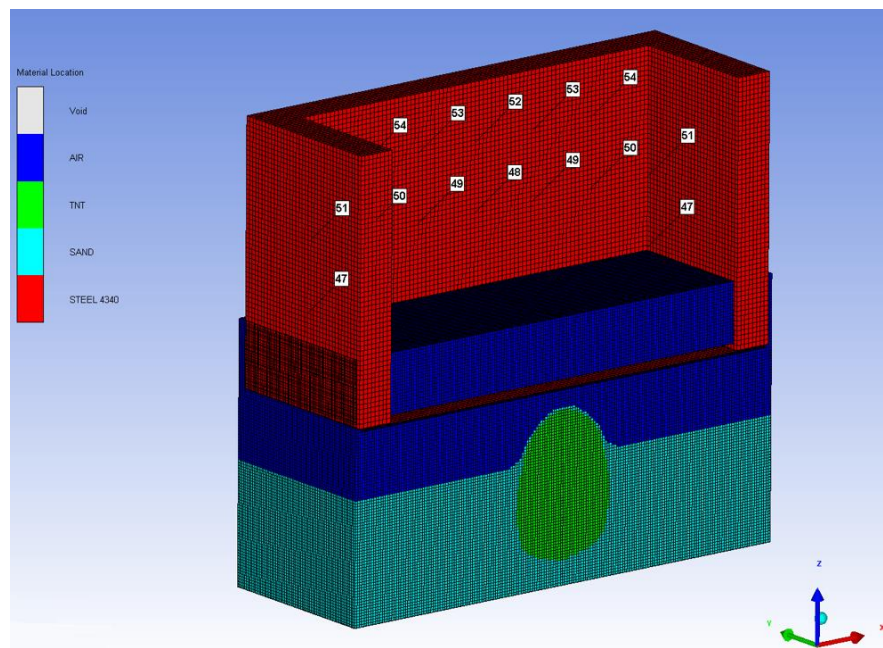
פיתוח מבוסס אנליזות FSI של מיגון גחון לרק"ם (רכב קרבי משוריין)

מהנדס סרן לב מיסויק, צה"ל-אט"ל

בענף המיגון והשרידות בחטיבה הטכנולוגית ליבשה מבוצעים חישובים נומריים באמצעות תוכנות אנליזה מסוג Explicit המאפשרות פתרון בעיות פיזיקליות לא לינאריות מורכבות מעולמות התוכן של המיגון. בין הבעיות השונות אותן אנו פותרים באמצעות כלים אלו ניתן למנות קריסה של מטענים חלולים והיווצרות סילון, חדירת חודרנים קשיחים למטרות מחומרים שונים, התפשטות הדף בחללים סגורים, וכיוצ"ב. תחום שבו החישובים הנומריים מלווים את כל תהליך הפיתוח, מייזום קונספטי המיגון השונים ועד אישור הדגם של הפלטפורמה, הינו פיתוח מיגון גחון לרק"ם. הסיבה לכך היא העלות הגבוהה של ביצוע ניסויים בקנה מידה מלא לבחינת מיגון גחון. ניסויים אלה כרוכים בפיצוץ פלטפורמות רק"ם סדרתיות והינם עתירי מכשור מדידה.

על מנת להימנע מביצוע ניסוי בקנה מידה מלא עבור כל קונספט מיגון גחון מוצע בעת בחינת חלופות התכן, פותח בענף תהליך עבודה מבוסס אנליזות. ראשית, הגוף אשר מבצע את התכן המפורט של הפלטפורמה מעביר לענף מודל תיב"ם של פלטפורמת הרק"ם, כאשר משולב בו קונספט מיגון הגחון הנבחר. לאחר מכן, באמצעות כלי התיב"ם המצויים בענף, אנו מבצעים פישוט של המודל כך שיתאים לייבוא לתוכנת אנליזות Explicit (Autodyn או LS-DYNA) ויאפשר הרצה יציבה של האנליזה. הפלטפורמה ומיגון הגחון מרושתים בשיטת Lagrange, וסביבם נבנה תווך אוויר וקרקע בשיטת Euler, אשר כולל גם את מטען חומר הנפץ מולו נבחנת הפלטפורמה.

התפשטות הגזים לאחר פיצוץ חומר הנפץ יוצרת לחצים גבוהים המועברים באמצעות FSI (Fluid-Structure Interaction) מהרשת האווירית לרשת הלגרנזית של הפלטפורמה. באופן זה, אנו מקבלים את המעוות החזוי של לוח הגחון, וכן את התאוצות המתפתחות בדפנות הפלטפורמה. תוצאת מעוות מיגון הגחון מאפשרת לפסול קונספטי מיגון גחון שונים לפני המעבר לביצוע ניסויים בקנה מידה מלא, ותוצאות מדידת התאוצה בדפנות הפלטפורמה מאפשרות להעריך מול אילו תאוצות נדרשים לעמוד אמצעים שונים לספיגת אנרגיה המיועדים להתקנה בתוך הפלטפורמה, כגון מושבים קורסים. תוצר נוסף של מדידות התאוצה באנליזה הינו מתן האפשרות לכייל מטען נפץ מוקטן לשימוש במתקן פיצוץ ייעודי, אשר ישחזר את התאוצות המתפתחות בדפנות של פלטפורמת רק"ם ויאפשר ביצוע ניסויי פיתוח מרובים וזולים באופן יחסי עבור אמצעי ספיגת אנרגיה שונים.



השימוש בCFD בתכנון אווירודינמי של טילים

מציג: גבי טננבאום, ראש מחלקת אווירובליסטיקה, חטיבת יבשה ותעש, אלביט מערכות.

תקציר

מזה עשרות שנים כלי זרימה חישובית (CFD, Computational Fluid Dynamics) משמשים בתכנון טילים.

עם הזמן, שימושים אלה הורחבו וכיום מגוון בעיות מקבלות מענה בעזרת כלי CFD.

ההצגה הנוכחית מתמקדת בשני היבטים:

- ההצגה רוחבית של שימושים בסיסיים של כלי CFD בתכנון טילים. בהצגה מתואר תהליך תכנון טיפוסי עם דגש על שילוב כלי CFD בשלבים השונים.
 - שימושים מקוריים של כלי CFD, בהצגה מתוארים שימושים של כלי CFD בפתרון בעיות ייחודיות.
- יוצג השילוב של תוכנת הCFD משלב הקונספט הראשוני, כולל תכנון תצורה, בדיקת אופציות למיקום וגודל משטחי עילוי, ניהוג קלאסי או באמצעים ייחודיים, ובדיקת תכונות התצורה. יוצג גם השילוב של כלי הCFD בהערכת עומסי התצורה לטובת חישובי החוזק, וההבדל ביניה לבין CFD לטובת אווירואלסטיות.
- בהיבט של שימושים מקוריים, יוצגו שתי דוגמאות בהן כלי הCFD חסכו משאבים רבים לפרויקטים:
- הערכת השפעת גלגול רקטה על תכונותיה האווירודינמיות, וחיסכון ישיר בניסויי מנהרה.
 - תכנון ניסוי מנהרה עם שני מודלים במקביל.

בוער, זורם ומתפזר

דינאמיקות זרימה חישוביות לניתוח התנהגות אש, עשן ואנשים – יישומים בהנדסת בטיחות אש -

תקציר

מאת: דנה נתנאל, מנהלת תחום טכנולוגיות ומחשוב וראש מחלקת CFD

ואלחנן הופר הורנמן, B.Sc מהנדס אוירונאוטיקה וחלל

ש.נתנאל מהנדסים ויועצים בע"מ מקבוצת עידן בשיתוף אופסטרים סטודיוס בע"מ

ניתוח הנדסי באמצעות דינאמיקות זרימה חישוביות, הופך יותר ויותר לכלי תכנוני עיקרי וחשוב בתהליכי התכנון ההנדסי. החל מאווירודינמיקה, דרך זרימה בצנרת, מעבר חום על רכיבי מחשוב, מטאורולוגיה, מיזוג אוויר, תכנון עירוני ועוד. מאז ומתמיד השאיפה האנושית היתה למתוח את הגבולות של התכנון ההנדסי, להבין את המשוואות הפיזיקאליות המתארות ומסבירות את התופעות והכוחות הפועלים בעולם בו אנו חיים ולרתום אותם למשימה. ללמוד ולהתפתח - גבוה יותר, גדול יותר, חזק יותר, מעוצב יותר, מהפכני יותר, יעיל יותר ובטוח יותר. ככל שהתכנון ההנדסי הפך מורכב יותר, כך גם כלי התכנון והמערכות התומכות לסיוע בהוצאה מהכח אל הפועל הופכים מורכבים יותר. ככל שאנו לומדים יותר, אנו מקטינים גם את אי הוודאות המלווה את הקיום שלנו. שכן בעוד חוסר הידיעה שולט בנו, הידיעה יוצרת אצלנו תחושת שליטה.

ברוב התחומים העושים שימוש בדינאמיקת זרימה חישובית הניתוח ההנדסי מתמקד בשדה המהירות, בלחצים ובטמפרטורה. בתחום הנדסת בטיחות אש המאופיין באי וודאות אינהרנטית, נעשה שימוש בדינאמיקת זרימה חישוביות לניתוח דינאמיקה של אש, התנהגות עשן והתנהגות אנשים בחירום. במקרה של ארוע אש, נוספים לכוחות והמשתנים הללו תהליכי בעירה, המשנים את שדה הזרימה ומשנים את ההרכב הכימי של הסביבה הנבחנת באופן המציג זורמים חדשים לתוך המשוואה. גזים חמים המתערבבים עם האוויר מתפקדים כזורם נוסף המשתנה עם הזמן. עקב האופי הסטוכסטי של הלהבה, פתרון מדויק לאופי הטורבולנטי אינו מציאותי ואינו מועיל למטרות הניתוח. בנוסף, ביצוע חישובים מדויקים, או DNS (Direct Numerical Simulation), דורשים משאבי מחשוב וזמן גבוהים מידי שאינם כלכליים. מסיבות אלו, על מנת לבצע ניתוח הנדסי נעשה שימוש בחישוב מיוצג של טורבולנציה לסדר גודל גבוה יותר בשיטה הנקראת LES-Large Eddy Simulation.

חישוב בשיטת DNS, דורש אורך אופייני קטן לאלמנטים -קרי רזולוציית חישוב גבוהה. על מנת לייצג את הערבולים הקטנים במרחב. לעומת זאת, LES דורש אורך אופייני גדול יותר – קרי רזולוציה נמוכה יותר. על מנת להעריך את גודל האלמנט הנדרש בסימולציה עם LES, מחשבים את היחס בין עוצמת האש לתנאי הסביבה ומקבלים קוטר אש אופייני. על מנת לקבל תוצאות בקירוב מותאם למציאות ניתן לבחור בין רזולוציית חישוב גבוה, בינונית או נמוכה. רזולוציה זאת מוגדרת ככמות האלמנטים ביחס לקוטר האש 4 אלמנטים עבור רזולוציה נמוכה ועד ל-16 אלמנטים לרזולוציה גבוהה ובהתאם לצורך

החישובי. כיוון שקשה לדעת מראש איך התוצאות הנומטריות ישתנו עם גודל האלמנטים, מקובל להריץ בדיקות רגישות עם כמה גדלי אלמנטים. צורת האלמנט החישובי היא קובייתית וזאת משתי סיבות – האחת, היא שרוב העיסוק הוא בתחום הבניין והשניה היא ששיטת LES עובדת טוב יותר עם אלמנט אחיד.

מדד ההצלחה של תחום הנדסת בטיחות האש, הוא בשמירה על חיי אדם. קרי שמירה על בטיחותם של השוהים במבנה בשגרה ובמקרה חרום בו מתרחש ארוע אש במבנה. מטרת התכנון במקרה חירום הינה לאפשר זמן מספק להשלמת תהליך המילוט וזאת באמצעות שמירה על תנאי מחייה נאותים לאורך דרכי המילוט ותכנון דרכי המילוט בצורה המאפשר תנועה אופטימלית לכיוון יציאות החירום. מורכבות זאת דורשת רמת מעורבות גבוהה מצד המתכנן בכל שלב ושלב בתהליך ההנדסי. בכדי להגדיר ולבחור תרחיש אש לניתוח הנדסי תחילה יש צורך בביצוע הערכת סיכונים, לאחר מכן יש לקבוע סביריות להתממשות סיכונים אלו. בשלב הבא על המתכנן לאפיין ולהגדיר את ארוע הבעירה: גורם הצתה, תכולתו והרכבו הכימי של מטען הבערה, סבירות להתפשטות האש, אופי הגידול בקצב שחרור החום ותוצרי השרפה המשתחררים מתהליך הבערה המהווים סיכון לנוכחים במבנה. עוד פרמטרים הנלקחים בחשבון הנם קיום או אי קיום מערכות כיבוי אש אוטומטיות ומערכות לניהול ושליטה בעשן. לבסוף בבחינת ראיה כוללת יש לתת את הדעת גם לעניין סוג המבנה ואופי השימוש בו וכן לעניין סוגי האוכלוסיה אותו הוא עתיד לשרת.

המתודולוגיה המנחה, בעצם מורכבת מפרספקטיבות המבקשות לקחת בחשבון את סך המשתנים אותם לא ניתן להזניח ברמת המיקרו וברמת המקרו. לבחון בראיה הוליסטית את ההתרחשויות ואת הסביבה בה היא מתרחשת ובכך לצמצם ככל הניתן את אי הוודאות. כל בחינה הנדסית מקבלת מעמד של מחקר העומד בפני עצמו, המתבסס על ידע שנצבר ועל נתונים פרטניים המייצגים את המבנה הנבחן. לכל מבנה סביר שיבחן יותר מתרחיש אש אחד וככל שהמבנה הגאומטרי מורכב יותר, כך כמות התרחישים שידרשו על מנת להעריך את יעילות התכנון תגדל.

הפרמטרים הנבחנים מתוך פלט תוצאות הניתוח לעניין תנאי מחייה נאותים כוללים: גובה שכבת עשן, מרחקי ראות, טמפרטורות וריכוזי פחמן חד חמצני כתוצר שרפה. בנוסף על פרמטרים אלו, נבחנים גם משטרי זרימת האויר לאורך דרכי המילוט במטרה לבחון את תנאי הנוחות לעושים שימוש במבנה. פרמטרים אלו המספקים את הזמן הקיים למילוט בטוח ממבנה, מושווים לזמני מילוט נדרשים מהמבנה. אלו מחושבים באחד משני אופנים, חישוב ידני או באמצעות ניתוח דינאמיקת זרימה, הבוחן את תנועת האנשים לאורך נתיבי המילוט.

התוכנה בה נעשה השימוש הנרחב ביותר לניתוח תרחישי אש והתנהגות עשן, הנה תכנת FDS – Fire Dynamics Simulator. תכנה המפותחת על ידי מכון התקנים והטכנולוגיה האמריקאי NIST- National institution of Standard and Technology. התכנה מפותחת בקוד פתוח והשימוש בה אינו כרוך בתשלום מתוך היותה מסובסדת על ידי משלם המיסים האמריקאי. עם זאת, התכנה אינה מומלצת לשימוש למי שאינו בקיא בתחומים הרלוונטים לתחום. התוכנה בה אנו עושים שימוש לניתוח זרימת אנשים במבנה, הנה Pathfinder מבית Thunderhead Engineering המבוססת המאפשר שימוש במספר אלגוריתמים לבחנת תנועת קהל.

על מנת לוודא כי התוצאות המתקבלות מהניתוח נמצאות בטווח הסטייה הסבירה מהמציאות ומהוות קירוב בעל תיקוף, נעשתה ועדיין נעשית עבודה ענפה הכוללת השוואות תוצאות ניסויי אש לתוצאות המתקבלות מהמנוע החישובי המשמש לביצוע הסימולציות. השוואות אלו הן בחשיבות גבוהה שכן, סוגי מבנים או סוגי בערה שאין בעבורם בחינות מספקות לתמיכה בתוקפן של התוצאות, הן בגדר הערכה בלבד.

תופעת האש מהווה מטפורה מעניינת למהלך החיים שלנו. יש לה תקופת גדילה, תקופת בעירה "יציבה" ותקופת דעיכה. תקופת הגדילה שלנו עשויה להיות איטית מאוד או מהירה. קורה שעד שמתחילה הגדילה מתקיימת השהיה שבה דבר אינו קורה. יש מי שיגיע מאוד מהר לבעירה יציבה אך חלשה ויש מי שעולה באיטיות ומגיע לבעירה בעלת עוצמה יוצאת דופן. יש מי שעולה בקו ישר למעלה ויש מי שגדל בקצב משתנה. יש מי שגדל, קטן מעט וחוזר לגדול.

הבעירה היציבה מתאפיינת בחוסר יציבות. כמה שאנחנו מנסים לחיות בקו ישר, ערבולים קטנים וגדולים מסוגים שונים זורקים אותנו מעלה ומטה. משך התקופה היציבה שלנו נתון גם הוא לקפריזות המושפעות מתופעת הבעירה של החיים. יש מי שמתחיל לדעוך ברגע שבו הגדילה מסתיימת ולעיתים נדירות יש מי שמצליח לקיים בעירה ארוכה בעלת ערבולים קטנים. (ניל יאנג שר "its better to burn out, than to fade away")

הדעיכה כמו הגדילה אינה קבועה ולא ניתן לחזות מתי תתחיל, איך תתקדם ומתי תסתיים. אף אחד לא אוהב לחשוב על הדעיכה שלו וקשה לעיתים להפריד את הדעיכה מהבעירה היציבה. אך כולנו דועכים.

בבואם לתאר את תופעת הלהבה, רבים ניסו להגביל את האופי הקופצני של האש לקשת מצומצמת של פרמטרים והתנהגויות. למרות הביטחון ששיטות אלה נוסכות בנו, האמת מהן והלאה. במילותיו של הרמן הסה – "אתה ציפור בסער, תן לסער לסעור".

בהרצאה, נעבור תחילה על הרקע התאורטי של תחום דינאמיקות זרימה חישוביות ליישומי בטיחות האש. המתודולוגיה לביצוע ניתוחים אלו, מגבלות החישוב, יתרונות השימוש בכלים אלו בתחומי המחקר והתכנון. באמצעות הצגת דוגמאות חזותיות נדגים כייצד תורמים ומשפיעים הכלים האלו להתפתחות בתחום בטיחות האש. לסיום נציג את הכיוונים אליו התחום מתפתח, במקביל לגידול ביכולות העיבוד הממוחשב העתידות לעמוד לרשות העוסקים במלאכה.

הרצאה בנושא: סימולציית מערכת ייבוש אוויר לבניין "תוצרת הארץ" בתל אביב.

מהנדס אלון אשכנזי, אופטיונטי בע"מ

מבוא:

בבניין "תוצרת הארץ" בתל – אביב, חלונות המשרדים הנם בעל דופן כפולה, מה שהביא לחשש שבבקרים קרים במיוחד, טמפרטורת האוויר הכלוא בתווך שבין החלונות תרד אל מתחת לנקודת ה"טל" ותיווצר התעבות לחות מקומית על החלונות, דבר אשר אינו קביל בתכנון הבניין.

האתגר:

להעביר אוויר יבש בספיקה המינימלית האפשרית, על פני כל החלונות בבניין, (18 קומות, עד 250 חלונות בגודל 3×6 מ לקומה), בצורה אחידה, כך שזמן הייבוש בכל הבניין יהיה אחיד ופחות מ-20 שעות. זמן ייבוש החלונות הוגדר כזמן הנדרש להגיע מ-25% לחות יחסית ב 20°C , ל-5% יחסית ב 40°C .

שיטת הניתוח:

- +ACE-CFD : סימולציות ייבוש האוויר הכלוא בחלונות, בשיטת האלמנטים הסופיים, רישות Unstructured, פתרון משוואות Navie Stocks משולב מודל chemistry, בעזרת כלי CFD-ACE+, Multiphysics + CFD של חברת ESI.
- Matlab : נבנה מודל אמפירי אשר השתמש בסימולציות ה CFD כ building block, בסימולציה מלאה של מערכת הזרמת האוויר היבש בבניין, ובחישוב הזמן המתקבל לייבוש מלא.

מטרת הניתוח:

- מציאה ואפיון פתרון להזרמת האוויר היבש בצורה יעילה אחידה בכל הבניין.
- חישוב הזמן הנדרש לייבוש החלונות.

תוצאות הניתוח:

- עבור זמן ייבוש של 12 שעות, חושבה ספיקה נדרשת של 3LPM אוויר יבש לחלון.
- נמצא פתרון להזרמת ספיקה אחידה של אוויר יבש, בספיקה של $3\frac{1}{4} \pm 25\%$ LPM, בו זמנית, לכל החלונות.

שם ההרצאה:

"אנליזות זרימה חיצונית על צריח מטעד מוטס"

המרצה:

יובל אולמן מהנדס אנליזות זרימה ומעבר חום – אלאופ .

המצגת מתארת עבודה שנעשתה בתחום אנליזות באלאופ.

העבודה כללה אנליזות זרימה חיצונית (CFD) על מוצר חדש כחלק מתהליך הפיתוח. על-מנת לצפות תופעות אווירודינמיות שמתפתחות על המוצר במהלך הטיסה – גרר, עילוי, מומנטים. בגלל האופי המיוחד של המוצר נדרש להריץ כמה עשרות מקרים/גיאומטריות, בתנאים/גיאומטריות שונות. המספר הרב של האנליזות יחדיו עם לו"ז צפוף הצריכו שימוש בכלים חדשים למידול על-מנת ליצור תהליך "חצי אוטומטי" שיהיה פשוט, קל למימוש ובעיקר מהיר ליישום.

בוצעה גם השוואה מוצלחת לניסויי מנהרה.