

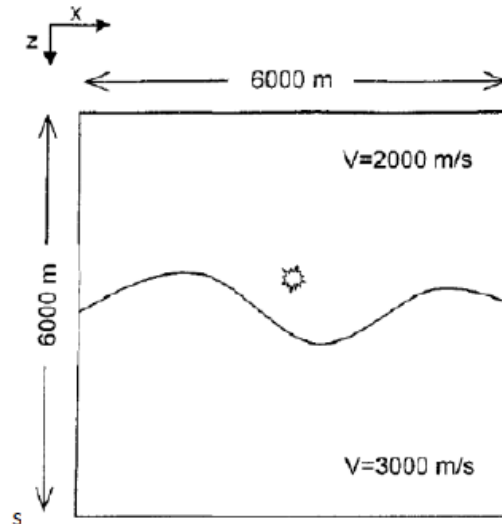
פרויקט סיום – חלק מעשי

הבהרות והנחיות:

1. בדיקת התרגילים תיעשה בעזרת הפעלת הקוד. הקפידו על כתיבה מסודרת ותיעוד.
2. תיעזרו בפונקציות, אותן כתבתם/ במהלך הקורס.
3. בתרגיל תתבקשו לייצר שני סרטונים. צריך להוסיף colorbar (תבחרו צבעים מתאימים) ויש להוסיף כותרת מתאימה, כולל יחידות מתאימות.
4. תתבקשו לעלות קובץ ZIP ששמו יכלול שם ות.ז. הקובץ יכלול את קבצי הפייתון, תמונות וסרטונים כנדרש וקובץ PDF עבור משימה 1, סעיף ב (עבור ההסבר).
5. מועד ההגשה המדויק יופיע במודל (יישלח מייל בנושא)

משימה 1: פתרון משוואת גלים עם סכמה Explicit

נתון מודל אקוסטי בעל צפיפות אחידה ($\rho=1$) ומקור אשר מייצר גלים וממוקם בקואורדינטה ($x=3000, z=2800$).



השכבה המפרידה בין שני חצאי המרחב נדגמה ע"י חמשת הנקודות הבאות:

$x \text{ (m)}$	0	1000	2600	4600	6000
$z \text{ (m)}$	2600	4000	3200	3600	2400

משוואת הגלים הדו-מיימדית:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \nabla^2 u + F = c^2 \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) + F$$

פונקציית המקור נתונה ע"י:

$$F(t) = \begin{cases} t \cdot e^{2\pi t} \cdot \sin(2\pi t) & 0 \leq t \leq 0.05[s] \\ 0 & 0.05[s] < t \end{cases}$$

- א. ייצגו את שכבת ההפרדה על ידי Cubic Spline.
- לפני שמתחילים לפתור את משוואת הגלים חשוב לוודא שמודל המהירויות תקין.
- ב. חשבו את התקדמות שדה הגלים בתווך בעזרת סכמת Finite difference 4th order במרחב, עבור צעד מרחבי $\Delta x = \Delta z = 100m$ ו- 2nd order בזמן, עבור צעדי הזמן: $\Delta t = 0.01 s, 0.03 s$. כיצד משתנה הפתרון? הסבירו.
- ג. עבור $\Delta t = 0.01 s$ הציגו את שדה הגלים בתווך (Snapshot) בזמנים הבאים: $0.15 s, 0.4 s, 0.7 s, 1 s$.
- עבור $\Delta t = 0.03 s$ הציגו את שדה הגלים בזמנים: $0.15 s, 0.3 s, 0.6 s, 0.9 s$.
- ד. הכינו סרטון מלא לשדה הגלים בתווך ($\Delta t = 0.01 s$).

משימה 2: פתרון משוואת חום עם סכמה Implicit

נתונה משוואת חום אי-הומוגנית דו מימדית:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = k \nabla^2 T + F = k \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) + F$$

כאשר F הוא כוור חום (Sink) גאוסיאני המוגדר לפי:

$$F(x, y, t) = -10^4 \cdot e^{\left(-\frac{(x-1)^2}{2\sigma_x^2}\right)} \cdot e^{\left(-\frac{(y-0.5)^2}{2\sigma_y^2}\right)} \cdot e^{-0.1t}$$

מניחים שערכי הקוארדינטות הן במטרים וסטיות התקן הן:

$$\sigma_x = \sigma_y = 0.00625 [m]$$

נתונים ותנאי התחלה:

$$k = 1.786 \cdot 10^{-3} [m^2 s^{-1}]$$

$$T(x, y, t = 0) = 10 [^{\circ}C]$$

נתונים ותנאי התחלה:

$$k = 1.786 \cdot 10^{-3} [m^2 s^{-1}]$$

$$T(x, y, t = 0) = 10 [^{\circ}C]$$

תנאי שפה:

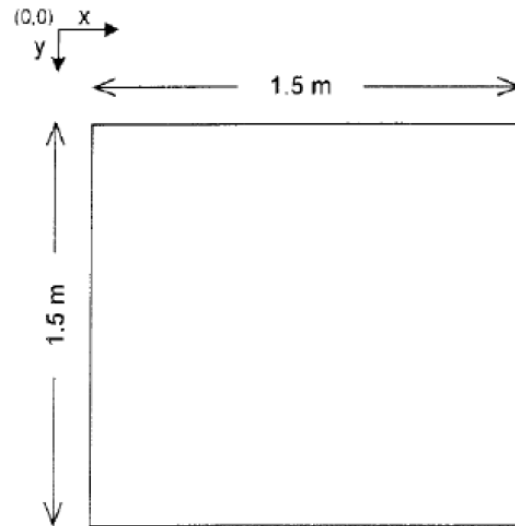
ארבעת קצוות המודל נשמרים במשך $60 [s]$ במצב הבא (הטמפרטורה ב $^{\circ}C$):

$$T(x, 0, t) = 100$$

$$T(x, 1.5, t) = 10$$

$$T(1.5, y, t) = 100 - 60y$$

$$T(0, y, t) = \begin{cases} 100 - 112.5y & 0 \leq y \leq 0.8 \\ 10 & 0.8 < y \leq 1.5 \end{cases}$$



- א. פתרו את הבעיה עבור המודל הנתון עם סכמת 2th order Finite difference במרחב ($\Delta x = \Delta y = 0.05 \text{ m}$) ו- 1nd order בזמן ($\Delta t = 0.1 \text{ s}$). יש לפתור באמצעות שיטת ADI.
- ב. הציגו את שדה הטמפרטורה בזמנים: 15 s , 30 s , 60 s .
- ג. הכינו סרטון מלא לשדה הטמפרטורה בתווך, כאשר מציגים את שדה הטמפרטורה כל 10 צעדי זמן.

בהצלחה!