

מטלה – לולאות למתקדמים

במטלה זו נלמד לבנות מבנים "דמויי-מיכלים", שאפשר לרוץ עליהם בלולאה למרות שאינם תופסים מקום בזיכרון. השם הרשמי של מבנה מסוג זה הוא `iterable`. נבנה חמישה דמויי-מיכלים (מהקל אל הקשה):

א. **range** – מייצג טווח של עצמים. לדוגמה, `range(a,b)`, כאשר `a` ו-`b` הם מספרים שלמים, מייצג את המספרים השלמים מ-`a` עד `b`, כולל `a` ולא כולל `b`. לדוגמה, `range(5,9)` מייצג את המספרים 5,6,7,8. ניתן להניח ש `b>a`.

ב. **chain** – מייצג שירשור של שני דמויי-מיכלים. לדוגמה, `chain(range(1,4), range(5,9))` מייצג את המספרים 1,2,3,5,6,7,8. שימו לב: כל מיכל הוא בפרט גם דמוי-מיכל. בפרט, גם `string` (מחרוזת) הוא דמוי-מיכל, ולכן `chain` צריך לעבוד גם עליו. לדוגמה, הביטוי:

```
chain(range('a','d'),string("hello"))
```

מייצג את סדרת האותיות `a,b,c,h,e,l,l,o`.

ג. **zip** – מייצג חיבור במקביל של שני דמויי-מיכלים. ניתן להניח שהם באותו אורך. לדוגמה, הביטוי:

```
zip(range(1,6),string("hello"))
```

מייצג סדרה של חמישה זוגות סדורים:

```
1,h 2,e 3,l 4,l 5,o
```

ד. **product** – מייצג מכפלה קרטזית של שני דמויי-מיכלים (לא דווקא באותו אורך). לדוגמה:

```
product(range(1,4),string("helo"))
```

מייצג 12 זוגות סדורים:

```
1,h 1,e 1,l 1,o 2,h 2,e 2,l 2,o 3,h 3,e 3,l 3,o
```

ה. **powerset** – מייצג את כל תת-הקבוצות של דמוי-מיכל. לדוגמה:

```
powerset(string("abc"))
```

```
{},{a},{b},{a,b},{c},{a,c},{b,c},{a,b,c}
```

דגשים:

- יש לחזור על החומר של ההרצאות לפני שמתחילים לכתוב, ולהשתמש בו לפי הצורך.
- יש לפתור כל סעיף ע"י פונקציה אחת המטפלת בכל סוגי-הנתונים – מספרים, תווים, מספרים-פסיקליים, וכו' (למשל בסעיף א, יש לכתוב רק פונקציה `range` אחת – אין לכתוב פונקציות שונות למספרים ולתווים).
- סיבוכיות הזיכרון של כל המבנים היא $O(1)$. למשל, `range(1,5)` ו `range(1,50000)` צריכים לתפוס את אותו מקום בזיכרון! אין לשמור 50000 מספרים בערימה.
- יש לפתור כל סעיף בקובץ `hpp` נפרד; שמות הקבצים ע"פ הקובץ `Demo.cpp`.

- יש חשיבות לסדר האיברים בתוצאה (למשל במכפלה קרטזית ותת-קבוצות). ראו דוגמאות בקובץ Demo.cpp.
- יש להקפיד על כללי הנדסת תוכנה, ובפרט: קוד קריא, תיעוד ובדיקות-יחידה מקיפות.
- מותר להשתמש בתכונות מתקדמות של שפת C++ גם אם עדיין לא נלמדו בהרצאות.
- אין להעתיק תרגילים שלמים מסטודנטים אחרים. מותר להיעזר בקטעי קוד מהאינטרנט, אולם **יש לציין בבירור את המקור**, לוודא שהקוד עובד, ולוודא שאתם מבינים למה הוא עובד.
- הערה: המטלה נכתבה בהשראת ספריית itertools של פייתון: <https://docs.python.org/3/library/itertools.html> כדי להראות שאפשר לכתוב ב-C++ באותה רמת נוחות שיש בפייתון (עם קצת הכנה מוקדמת).

שלבי העבודה

בשלב א, עליכם לכתוב קובץ Test.cpp הכולל בדיקות-יחידה מקיפות, באותו אופן של קבצי הבדיקות מהמטלות הקודמות (בעזרת badkan.hpp). כמו כן יש לכתוב את הקבצים הדרושים על-מנת שהפקודות הבאות ירוצו בלי שגיאות קימפול (לא חייבים לעבור את כל הבדיקות):

```
make demo && ./demo
```

```
make test && ./test
```

בשלב ב, יש לכתוב מימוש מלא העובר את כל הבדיקות – שלכם ושלנו.

הגשה לבדיקה אוטומטית

צרו מאגר (repository) חדש בגיטהאב והעלו לשם את הקבצים בתיקיה הראשית.

הגישו בטופס-ההגשה קישור-שיבוט למאגר - הקישור שרואים כשלוחצים על הכפתור clone בגיטהאב.