

# NewPNG

מגישים: רואי להב - 315808469 , תום באשא - 311425714

## הסבר כללי על האלגוריתם

**דחיסה:** הדחיסה מתבצעת בשני שלבים עיקריים, השמת פילטרים ודחיסת Deflate.

(קבצי bmp עם יצוג של 8 ביט לפיקסל ידלגו על שלב השמת הפילטרים)

- שלב ראשון – **Filtering**: הפרדת ערוצי התמונה לשלושה ערוצים נפרדים (Red – Green – Blue) והפעלת פילטר מתאים לכל שורת פיקסלים. ישנם חמישה סוגי פילטרים המשמשים לדחיסת PNG:

1) NONE:  $X = X$

2) SUB:  $X = X - L$

3) UP:  $X = X - U$

4) AVG:  $X = X - \frac{L+U}{2}$

5) PAETH:  $V = U + L - UL$

$$V_L = V - L$$

$$V_U = V - U$$

$$V_{UL} = V - UL$$

$$X = X - V_X$$

$$\Rightarrow V_X = \min(V_L, V_U, V_{UL})$$

הערה: כאשר מגיעים לתאים שאינם קיימים (כמו בשורה העליונה ובעמודה הראשונה) נשתמש באפסים.

לכל שורת פיקסלים נבדוק את חמשת הפילטרים על כל ערוץ בנפרד, נחשב את סכום האיברים של שלושת הערוצים יחד ונבחר בפילטר שיתן את הסכום המינימאלי.

- שלב שני – דחיסת **Deflate**: דחיסה המשלבת שתי שיטות דחיסה שלמדנו, דחיסה זו משלבת את LZ77 ואת קוד הופמן.

עבור LZ77 אנו משתמשים בבאפר (s) בגודל 32KB ובמבט קדימה (t) בגודל 258B.

כמו כן, ניצור צירופים עבור רצפים שאורכם שווה או עולה על 3 ואינו עולה על 258 לאחר יצירת הרצפים נשתמש בקוד הופמן על מה שקיבלנו ביחד עם התווים שלא נכנסו ברצפים.

את התוצאה הסופית של קוד הופמן נכתוב לקובץ חדש עם הסיומת NewPNG ובכך נסיים את תהליך הדחיסה.

**פענוח:** תהליך הפענוח יעבוד באותו האופן בסדר הפוך, יתחיל מפענוח של קוד הופמן, ימשיך עם פענוח של LZ77 ולבסוף יעשה את הפעולה על הפילטרים שיושמו. בסוף התהליך נכתוב את התוצאה לקובץ bmp חדש ובכך נסיים את הפענוח.

## הערות:

הקוד שלנו מתאים לתמונות מפורמט *bmp* עם ייצוג של 24 ביט ו-8 ביט לפיקסל כמו גם קבצי NewPNG. קבצי *bmp* עם ייצוג של 8 ביט לפיקסל ידלגו על השלב של יישום הפילטרים והסרתם. בקוד שלנו השתמשנו בקוד שרשמנו במטלות הקודמות עבור קוד הופמן ועבור LZ77 וביצענו מעט התאמות כדי לשלבם בקוד, לכן לא נרחיב עבור הפונקציות הרצות בחלקים אלו ונתמקד בעיקר בפונקציות הראשיות של הקוד *compress* ו-*decode* ובפונקציות הראשיות של תהליך הפילטור. הערות נוספות ניתן למצוא לצד הקוד ולפני הפונקציות. כמו כן, כדי ללמוד כיצד PNG עובד נעזרנו בפירוט של PNG שניתן למצוא בכתובת הבאה:

<https://www.w3.org/TR/PNG/>

## פונקציות חשובות:

**public void Compress(File IMAGE, String outputDir)**

קלט: תמונה ומיקום בוא יישמר הקובץ הדחוס.

פלט: קובץ דחוס מפורמט NewPNG.

תחילה, הפונקציה מחלצת מהתמונה מידע שימושי כמו מימדי התמונה, גודל ייצוג של פיקסל, גודל ה-header וכדומה וכותבת אותם לקובץ החדש כדי שנוכל להשתמש בהם בפענוח.

לאחר מכן מעתיקה את תוכן ה-header לתור אשר תוכנו יידחס בהמשך. אחרי ההעתקה, מגיעים לתוכן התמונה ומפצלים אותו לשלושה ערוצים שעליהם יופעלו פילטרים בעזרת הפונקציה הבאה:

• **public int filter(Queue<Integer> toEncode, int queCnt)**

קלט: תור שבתוכו ה-header ומונה איברי התור.

פלט: מונה מעודכן של איברי התור.

כמו כן הפונקציה תעדכן את התור ותכניס אליו את הערוצים לאחר השמת הפילטרים כמו גם רשימת הפילטרים שנבחרו ושורת ביקורת ועמודת ביקורת לטובת הפענוח.

עבור על שורה בשלושת הערוצים יופעלו הפילטרים שצוינו בעמוד הראשון, לאחר מכן יעברו לפונקציה

המחשבת את סכום האיברים המשוכלל ושומרת את הפילטר עם הסכום הנמוך מבניהם.

הערכים שעברו פילטור ישמרו במטריצות מתאימות ותוכנן יכנס לאחר מעבר על כל המידע לתור *toEncode*.

כעת, יש לנו בתור את התוכן המפולטר בנוסף ל-header ומידע שימושי שהכנסנו. את התוכן זה אנו מעבירים למערך אשר עליו אנו מפעילים את הפונקציה שמבצעת את הדחיסה הראשונה – LZ77:

• **public int[] Compress(int[] input)**

קלט: מערך המכיל את המידע שאותו צריך לדחוס.

פלט: מערך המכיל את המידע הדחוס.

הפונקציה תדחוס רצפים באורכים 3 עד 258 תווים בעזרת באפר המסתכל 32KB לאחור ו-258Bit קדימה.

תווים שלא נמצא עבורם רצף יוכנסו לקובץ הדחוס כמו שהם.

כאשר מסיימים עם הדחיסה הראשונה, המערך המתקבל בפלט הפונקציה של LZ77 יעבור לדחיסה השנייה המתבצעת ע"י קוד הופמן בפונקציה:

• **public void Compress(int[] input, FileOutputStream output)**

קלט: מערך המכיל מידע דחוס ואת מצביע הפלט.

פלט: קובץ מפורמט NewPNG עם המידע לאחר דחיסה עם קוד הופמן.

הפונקציה תחשב שכיחויות של התווים הנמצאים במערך ותכין עץ הופמן המבוסס על שכיחות התווים.

באמצעות עץ זה נבצע המרה עבור כל תו לייצוג הבינארי אותו הוא מקבל ונכתוב לקובץ החדש.

**:public void Decode(File NewPNG, String outputDir)**

קלט: קובץ מסוג NewPNG, ותיקייה בה ישמר הקובץ המפוענח.

פלט: תמונה מפורמטת bmp.

תחילה, הפונקציה תקרא את המידע השימושי שהוכנס בדחיסה כמו מימדי התמונה, גודל ייצוג של פיקסל וכן הלאה.

לאחר מכן הפונקציה תשלח את מצביע הקלט לפענוח הראשון, פענוח קוד הופמן המתבצע ע"י הפונקציה:

• **:public int[] Decode(FileInputStream input)**

קלט: מצביע קלט.

פלט: מערך המכיל מידע לאחר פענוח קוד הופמן.

הפונקציה קוראת מהקובץ את מוני התווים הנכתב בתהליך הדחיסה, ומכינה עץ הופמן משלה לטובת הפענוח.

בעזרת עץ הופמן תקודד את קובץ הקלט ותשמור את התוצאה במערך אותו תחזיר כשתסיים לפענח את הקובץ

הנקלט.

המערך המוחזר מפענוח הופמן ממשיך לפענוח השני, פענוח LZ77 המתבצע ע"י הפונקציה:

• **:public int[] Decode(int[] toDecode, int lzLength)**

קלט: מערך עם מידע לפיענוח, אורך המערך שיוחזר בפלט.

פלט: מערך עם מידע לאחר פענוח LZ77.

הפונקציה תפענח את המידע בעזרת פונקציה המזהה דפוס של צמד המאפיין את הדחיסה.

תעבור על המערך וכאשר תזהה צמד כזה, תקרא אותו לפי הכללים המוסכמים ב-LZ77 ותחזיר את המערך

המפוענח.

כעת כל שנותר לעשות זה לעשות את הפעולה ההפוכה של הפילטרים שיושמו בתהליך הדחיסה, פעולה זו מתבצעת ע"י

הפונקציה:

• **:public void originalForm(int[] toDecode, int curr, FileOutputStream output)**

קלט: מערך עם המידע המפולטר ומצביע פלט.

פלט: קובץ bmp.

הפונקציה תקרא תחילה את הפילטרים שייושמו על המידע והוכנסו גם הם בתהליך הדחיסה ותפצל פעם נוספת

את המידע לשלושת הערוצים. כעת, תעבור על מערך הפילטרים ועבור כל שורה של שלושת הערוצים תבצע את

הפעולה ההפוכה המתאימה לפי הפילטר הנוכחי.

את הפעולה ההפוכה ניתן לבצע בעזרת הפונקציות המתאימות ועמודת הביקורת ושורת הביקורת שצורפו גם הן

בתהליך הדחיסה.

## שימוש בממשק:

כדי להתחיל, יש לבחור את הקובץ עליו נרצה לבצע דחיסה, פענוח או את שניהם.

הממשק תוכנן כך שיזהה את סוג הקובץ שנבחר ויאפשר לבצע פעולות בהתאם.

עבור קבצי bmp ניתן לבצע דחיסה בנפרד או לבצע דחיסה ופענוח יחדיו, ברירת המחדל עבור מקרה זה הוא ביצוע

דחיסה בלבד.

עבור קבצי NewPNG ניתן לבצע אך ורק פענוח ולכן זו ברירת המחדל במקרה זה.

ניתן לבחור תיקייה בה ישמרו הקבצים החדשים. ברירת המחדל עבור שמירת קובץ הוגדר לתיקייה בשם Images

הנמצאת בתיקייה בה נמצא הפרוייקט.

הקבצים ישמרו בשם התואם לשם הקובץ המקורי עם סיומת המתאימה לפעולה שבוצעה.

במידה ובוצעו דחיסה ופענוח יחדיו, ישמרו שני הקבצים בתיקייה שנבחרה.