

הסבר מקדים על המושגים:

soft link - זה קישור לקובץ מסוים במערכת הקבצים של לינוקס

hard link – זה העתק של הקובץ המקורי.

ההבדל ביניהם הוא שאם אתה מוחק את הקובץ המקורי ל soft link אין שום ערך כי הוא מצביע לקובץ לא קיים, לעומת זאת ה hard link יישמר במלואו כי הוא העתק של הקובץ המקורי.

inodes – עוזר לנהל את המטא דאטה של קובץ מסוים במערכת הקבצים של לינוקס

ה file system של לינוקס מחולק לשתי חלקים – data blocks and inodes. כל התכונות על קובץ מסוים כגון (שם, נתיב, מיקום, לינקים וכו') אינם ממוקמים בתיקייה, אלא תיקיות הם בעצם טבלאות שמכילות את שם הקובץ עם מספר ה inode המתאים לכל קובץ.

file descriptor - מזהה ייחודי לקובץ פתוח במערכת ההפעלה, בעצם בכל פעם שנפתח קובץ במערכת ההפעלה, נכנס רשומה חדשה של מספר שמצביע על הקובץ שנפתח עם inode שלו וכל הפרטים על הקובץ (בעקבות inode number).

הפקודה stat ב linux מראה סטטוס על קובץ מסוים, בין היתר נמצא שם גם ה inode של הקובץ.
דוגמא:

```
eliel@eliel-mint:~/Desktop/eliel/OSProjects/fwork_316519966/q1$ stat q1_316519966.c
  File: q1_316519966.c
  Size: 1268          Blocks: 8          IO Block: 4096   regular file
Device: 801h/2049d   Inode: 832250       Links: 1
Access: (0666/-rw-rw-rw-)  Uid: ( 1000/   eliel)   Gid: ( 1000/   eliel)
Access: 2020-07-30 16:23:09.737773473 +0300
Modify: 2020-07-30 16:23:04.883347000 +0300
Change: 2020-07-30 16:23:04.919365474 +0300
 Birth: -
```

מקורות:

<https://ostechnix.com/explaining-soft-link-and-hard-link-in-linux-with-examples/#:~:text=A%20symbolic%20or%20soft%20link,copy%20of%20the%20original%20file.&text=Even%20if%20you%20delete%20the,copy%20of%20the%20original%20file.>

<https://helpdeskgeek.com/linux-tips/what-are-inodes-in-linux-and-how-are-they-used/>

<https://stackoverflow.com/questions/5256599/what-are-file-descriptors-explained-in-simple-terms>

דוגמאות הרצה של dir_traversal בקובץ הבא <-----

דוגמא 1 להרצה של dir_traversal : (דוגמא שבמטלה)

```
eliel@eliel-mint:~/Desktop/eliel/OSProjects/fwork_316519966/q4$ ./dir_traversal dir
D 835781 dir
F 832344 b
D 835782 sub
F 832346 x
F 832337 a
```

דוגמא 2 להרצה של dir_traversal :

```
eliel@eliel-mint:~/Desktop/eliel/OSProjects/fwork_316519966/q4$ mkdir dir/sub/sub/
eliel@eliel-mint:~/Desktop/eliel/OSProjects/fwork_316519966/q4$ mkdir dir/sub/sub/sub
eliel@eliel-mint:~/Desktop/eliel/OSProjects/fwork_316519966/q4$ mkdir dir/sub/sub/sub/sub
eliel@eliel-mint:~/Desktop/eliel/OSProjects/fwork_316519966/q4$ mkdir dir/sub/sub/sub/sub/sub
eliel@eliel-mint:~/Desktop/eliel/OSProjects/fwork_316519966/q4$ ./dir_traversal dir
```

```
eliel@eliel-mint:~/Desktop/eliel/OSProjects/fwork_316519966/q4$ ./dir_traversal dir
D 835781 dir
F 832344 b
D 835782 sub
F 832346 x
D 835783 sub
D 835784 sub
D 835785 sub
D 835786 sub
D 835787 sub
F 832343 imfileonlastsubdir.txt
F 832337 a
```

דוגמא 3 להרצה של dir_traversal (הפעם עם hardlink בפנים)

```
eliel@eliel-mint:~/Desktop/eliel/OSProjects/fwork_316519966/q4/dir$ ln b hl
eliel@eliel-mint:~/Desktop/eliel/OSProjects/fwork_316519966/q4/dir$ cd ..
eliel@eliel-mint:~/Desktop/eliel/OSProjects/fwork_316519966/q4$ ./dir_traversal dir
D 835781 dir
F 832344 hl
F 832344 b
D 835782 sub
F 832346 x
D 835783 sub
D 835784 sub
D 835785 sub
D 835786 sub
D 835787 sub
F 832343 imfileonlastsubdir.txt
F 832337 a
```

בתמונה הבאה אפשר לראות שאכן בתיקייה dir יש קובץ soft link אבל אף אחד מהדוגמאות לא הדפיס אותו:

```
eliel@eliel-mint:~/Desktop/eliel/OSProjects/fwork_316519966/q4$ ls dir -l
total 4
-rw-r--r-- 1 eliel eliel    0 Aug  6 21:27 a
-rw-r--r-- 1 eliel eliel    0 Aug  6 21:27 b
lrwxrwxrwx 1 eliel eliel    1 Aug  6 21:27 sl -> a
drwxr-xr-x 3 eliel eliel 4096 Aug  6 21:33 sub
eliel@eliel-mint:~/Desktop/eliel/OSProjects/fwork_316519966/q4$
```