שם: _____ כיתה: _____ תאריך: _____

מדע וטכנולוגיה · תקשוב ורשתות · כיתה י'

דף עבודה: כתובות IPv4, מסכת רשת (Subnet Mask) ו-CIDR

נוצר בבינה מלאכותית · כל החישובים בדף ובמחוון נבדקו בתוכנה.

📘 תזכורת קצרה

כתובת **IPv4** בנויה מ-32 סיביות (ביטים), המחולקות ל-4 אוקטטות של 8 סיביות. כל אוקטטה נכתבת כמספר עשרוני בין 0 ל-255, למשל `192.168.10.37`.

מסכת הרשת (Subnet Mask) קובעת אילו סיביות בכתובת שייכות ל**חלק הרשת** (הסיביות שבמסכה הן 1) ואילו ל**חלק המארח** (הסיביות שבמסכה הן 0). בסימון **CIDR** כותבים אחרי הכתובת לוכסן ואת מספר סיביות הרשת: `/24` פירושו 24 אחדות במסכה, כלומר `255.255.255.0`.

מושג	איך מחשבים
כתובת הרשת (Network ID)	פעולת AND בין הכתובת למסכה: כל סיביות המארח הופכות ל-0.
כתובת השידור (Broadcast)	כל סיביות המארח הופכות ל-1.
מספר המארחים	אם יש h סיביות מארח: `2^h − 2` (מורידים את כתובת הרשת ואת כתובת השידור).
טווח הכתובות למחשבים	מכתובת הרשת ועוד 1, עד כתובת השידור פחות 1.

💡 ערכי אוקטטה נפוצים במסכה: `128 = 10000000` · `192 = 11000000` · `224 = 11100000` · `240 = 11110000` · `248 = 11111000` · `252 = 11111100` · `255 = 11111111`

🔎 דוגמה פתורה 1: מסכה שלמה לפי אוקטטות

נתון: `192.168.10.37/24`

1. `/24`: 24 סיביות רשת, 8 סיביות מארח. המסכה: `255.255.255.0`.
2. חלק הרשת: `192.168.10` (שלוש האוקטטות הראשונות). חלק המארח: `37`.
3. כתובת הרשת: מאפסים את חלק המארח: `192.168.10.0`.
4. כתובת השידור: חלק המארח כולו 1: `192.168.10.255`.
5. מספר המארחים: `2^8 − 2 = 254`. טווח הכתובות: `192.168.10.1` עד `192.168.10.254`.

🔎 דוגמה פתורה 2: המסכה חוצה אוקטטה

נתון: `172.16.45.130/26`

1. `/26`: 24 סיביות באוקטטות הראשונות ועוד 2 סיביות באוקטטה הרביעית. המסכה: `255.255.255.192`. סיביות מארח: 6.
2. בודקים רק את האוקטטה הרביעית (שבה המסכה אינה 255), ב-AND:

```
130 = 10000010
192 = 11000000
AND = 10000000  = 128
```

3. כתובת הרשת: `172.16.45.128`. כתובת השידור: מוסיפים 1 בכל 6 סיביות המארח: `10111111` = 191, כלומר `172.16.45.191`.
4. מספר המארחים: `2^6 − 2` = 62. טווח: `172.16.45.129` עד `172.16.45.190`.

💡 קיצור דרך: גודל הבלוק באוקטטה הרביעית הוא `256 − 192` = 64. הרשתות מתחילות ב-0, 64, 128, 192, ו-130 נמצא בבלוק שמתחיל ב-128.

✏️ חלק א: עשרוני ובינארי

1. המירו כל אוקטטה מעשרוני לבינארי (8 סיביות) או מבינארי לעשרוני.

עשרוני	בינארי
200	
172	
64	
255	
	01100100
	11110000
	11000000

✏️ חלק ב: CIDR ומסכת רשת

2. השלימו את הטבלה.

CIDR	מסכת רשת	סיביות מארח	מספר מארחים
/8			
/16			
/20			
/25			
/27			

/30			
	255.255.248.0		
	255.255.255.240		

✏️ חלק ג: חלק הרשת, חלק המארח, Network ID ו-Broadcast

3. לכל כתובת: כתבו את המסכה, את מספר סיביות הרשת והמארח, את כתובת הרשת, את כתובת השידור ואת מספר המארחים.

כתובת	מסכה	סיביות רשת ומארח	Network ID	Broadcast	מארחים
192.168.1.77/24					
172.20.130.9/16					
192.168.5.100/25					
192.168.5.200/27					
172.16.37.50/20					
10.10.10.10/30					

✏️ חלק ד: האם באותה רשת?

4. לכל זוג כתובות: האם שני המחשבים באותה רשת? חשבו את כתובת הרשת של כל אחד ונמקו.

מחשב א	מחשב ב	אותה רשת? (כן/לא)	נימוק: כתובות הרשת
192.168.1.20/26	192.168.1.70/26		
10.0.5.1/16	10.0.200.9/16		
192.168.20.66/28	192.168.20.80/28		
172.16.37.50/20	172.16.44.3/20		

✏️ חלק ה: אפשר לתת את הכתובת הזו למחשב?

5. לכל כתובת: האם אפשר לתת אותה למחשב ברשת הנתונה? אם לא, כתבו למה.

כתובת	הרשת	תשובה ונימוק
192.168.1.0	192.168.1.0/24	
192.168.1.255	192.168.1.0/24	
192.168.1.130	192.168.1.0/24	
192.168.1.256	192.168.1.0/24	
192.168.5.223	192.168.5.192/27	

192.168.5.224	192.168.5.192/27	

✏️ חלק ו: תכנון רשת

6. בית הספר מקבל טווח כתובות לכל אזור. לכל מקרה: מה הקידומת (CIDR) הקטנה ביותר שמספיקה? כמה מארחים היא מאפשרת? מה המסכה?

המקרה	CIDR	מארחים	מסכה
מעבדת מחשבים עם 50 מחשבים ונתב אחד (51 כתובות).			
כיתה עם 14 מחשבים בדיוק (כולל הנתב).			
קישור בין שני נתבים בלבד.			
אגף עם 100 מכשירים.			

7. מחשב קיבל את הכתובת `192.168.5.200` עם המסכה `255.255.255.224`. הוא שולח הודעה לכתובת `192.168.5.223`. מי יקבל אותה? הסבירו.

8. אתגר: למה בקידומת `/30` יש רק 2 מארחים? היכן משתמשים בדרך כלל ברשת כזו?

מחוון: כתובות IPv4, מסכת רשת ו-CIDR

חלק א

עשרוני	בינארי
200	11001000
172	10101100
64	01000000
255	11111111
100	01100100
240	11110000
192	11000000

חלק ב

CIDR	מסכת רשת	סיביות מארח	מספר מארחים
/8	255.0.0.0	24	16,777,214
/16	255.255.0.0	16	65,534
/20	255.255.240.0	12	4,094
/25	255.255.255.128	7	126
/27	255.255.255.224	5	30
/30	255.255.255.252	2	2
/21	255.255.248.0	11	2,046
/28	255.255.255.240	4	14

חלק ג

כתובת	מסכה	סיביות רשת ומארח	Network ID	Broadcast	מארחים
192.168.1.77/24	255.255.255.0	24 רשת · 8 מארח	192.168.1.0	192.168.1.255	254
172.20.130.9/16	255.255.0.0	16 רשת · 16 מארח	172.20.0.0	172.20.255.255	65,534
192.168.5.100/25	255.255.255.128	25 רשת · 7 מארח	192.168.5.0	192.168.5.127	126
192.168.5.200/27	255.255.255.224	27 רשת · 5 מארח	192.168.5.192	192.168.5.223	30
172.16.37.50/20	255.255.240.0	20 רשת · 12 מארח	172.16.32.0	172.16.47.255	4,094
10.10.10.10/30	255.255.255.252	30 רשת · 2 מארח	10.10.10.8	10.10.10.11	2

דרך בדיקה: 192.168.5.200/27: גודל בלוק 32 = 224 − 256, הבלוקים 160, 192, 224, ולכן הרשת 192. והשידור 223.. 172.16.37.50/20: האוקטטה השלישית, גודל בלוק 16 = 240 − 256, הבלוקים 16, 32, 48, ולכן 37 בבלוק

32: הרשת 172.16.32.0 והשידור 172.16.47.255.

חלק ד

מחשב א	מחשב ב	אותה רשת?	כתובות הרשת
192.168.1.20/26	192.168.1.70/26	לא	192.168.1.0 ו-192.168.1.64
10.0.5.1/16	10.0.200.9/16	כן	10.0.0.0 ו-10.0.0.0
192.168.20.66/28	192.168.20.80/28	לא	192.168.20.64 ו-192.168.20.80
172.16.37.50/20	172.16.44.3/20	כן	172.16.32.0 ו-172.16.32.0

חלק ה

כתובת	הרשת	תשובה
192.168.1.0	192.168.1.0/24	כתובת הרשת (Network ID), אי אפשר לתת אותה למחשב.
192.168.1.255	192.168.1.0/24	כתובת השידור (Broadcast), אי אפשר לתת אותה למחשב.
192.168.1.130	192.168.1.0/24	כתובת מארח תקינה.
192.168.1.256	192.168.1.0/24	לא חוקית: אוקטטה גדולה מ-255 (כל אוקטטה היא 8 סיביות, 0 עד 255).
192.168.5.223	192.168.5.192/27	כתובת השידור (Broadcast), אי אפשר לתת אותה למחשב.
192.168.5.224	192.168.5.192/27	אינה ברשת הזו: הרשת 192.168.5.192/27 מסתיימת ב-192.168.5.223.

חלק ו

המקרה	CIDR	מארחים	מסכה
מעבדת מחשבים עם 50 מחשבים ונתב אחד (51 כתובות).	/26	62	255.255.255.192
כיתה עם 14 מחשבים בדיוק (כולל הנתב).	/28	14	255.255.255.240
קישור בין שני נתבים בלבד.	/30	2	255.255.255.252
אגף עם 100 מכשירים.	/25	126	255.255.255.128

7. הכתובת 192.168.5.200/27 שייכת לרשת 192.168.5.192, וכתובת השידור שלה היא 192.168.5.223. לכן זו הודעת שידור: כל המחשבים ברשת 192.168.5.192/27 (הכתובות 192.168.5.193 עד 192.168.5.222) יקבלו אותה.
8. ב-/30 יש 2 סיביות מארח, כלומר 2^2 = 4 כתובות: כתובת רשת, שתי כתובות למארחים וכתובת שידור, ולכן 4 − 2 = 2. משתמשים בה בדרך כלל לקישור ישיר בין שני נתבים (נקודה לנקודה), כדי לא לבזבז כתובות.

הערה למורה: מספרי המארחים לפי 2^h − 2. בקידומות /31 ו-/32 יש כללים מיוחדים, והן אינן בדף.