

**Lappskrivning nummer 4A till kursen Diskret matematik för D2 och F, SF1631 och SF1630, den 31 mars 2009, kl 08.15-08.40.**

Namn: Olof Heden

Resultat: 2p

1. Bestäm en delgrupp (undergrupp eller "subgroup")  $H$  till gruppen  $G = (Z_{15}, +)$  sådan att

$$|H \cap \{3, 4\}| = 1.$$

**Lösning** Vi undersöker den cykliska delgrupp som genereras av elementet 3 och finner att

$$\langle 3 \rangle = \{3, 3+3=6, 3+3+3=9, 3+3+3+3=12, 3+3+3+3+3=0\}.$$

Detta är en delgrupp till  $G$  som innehåller elementet 3 men inte elementet 4 och alltså duger som svar.

2. Betrakta gruppen  $G = (Z_{15}, +)$ . Bestäm samtliga sidoklasser ("cosets")  $S$  till delgrupper (undergrupper eller "subgroups")  $H$  till  $G$  sådana att

$$|S \cap \{3, 4, 7\}| = 2.$$

(Glöm ej att motivera att det inte finns fler sidoklasser utöver den eller de sidoklasser du har hittat.)

**Lösning** Låt  $H$  vara en möjlig delgrupp. Det finns tre möjlig snitt med den givna mängden

$$S_1 \cap \{3, 4, 7\} = \{3, 4\} \subseteq a + H_1 = S_1,$$

eller

$$S_2 \cap \{3, 4, 7\} = \{3, 7\} \subseteq b + H_2 = S_2,$$

eller

$$S_3 \cap \{3, 4, 7\} = \{4, 7\} \subseteq c + H_3 = S_3,$$

för några element  $a$ ,  $b$  och  $c$  i  $G$ .

I första fallet finner vi att om 3 och 4 tillhör sidoklassen så finns element  $h$  och  $h'$  i  $H_1$  sådana att

$$a + h = 3 \quad a + h' = 4 \quad \implies \quad h' - h = 4 - 3 = 1,$$

och elementet 1 skulle tillhöra  $H_1$  eftersom  $h$  och  $h'$  tillhör  $H_1$ . Men 1 genererar  $G$  så då skulle  $G = H = a + H$  och även elementet 7 skulle tillhöra sidoklassen.

I andra fallet ger samma räkningar att elementet 4 skulle tillhöra  $H_2$ . Men då tillhör även elementet  $4 + 4 + 4 + 4 = 1$  delgruppen  $H_2$  och återigen då 1 genererar  $G$  så skulle  $H_2 = G$  och den enda sidoklassen till  $H_2$  skulle även innehålla elementet 4.

På samma sätt ser vi att i sista fallet så måste elementet 3 tillhöra delgruppen  $H_3$  samt samtliga element som kan fås som "potenser" av elementet 3, dvs samtliga element i den i uppgift 1 funna delgruppen  $\langle 3 \rangle$  med fem element. Delgruppen  $H_3$  skulle ha  $\langle 3 \rangle$  som delgrupp och antalet element i  $H_3$  skulle vara en multipel av antalet element i  $\langle 3 \rangle$  dvs en multipl av 5. Dessutom skulle antalet element i  $H_3$  dela antalet element i  $G$  dvs dela talet 15. Enda möjligheten om  $H_3 \neq G$  är alltså att  $H_3 = \langle 3 \rangle$ . Sidoklasser till  $H_3$  är

$$H_3 = \langle 3 \rangle = \{0, 3, 6, 9, 12\}, \quad 1 + H_3 = \{1, 4, 7, 10, 13\}, \quad 2 + H_3 = \{2, 5, 8, 11, 14\}.$$

Enda möjliga sidoklassen är alltså

$$\mathbf{SVAR:} \{1, 4, 7, 10, 13\}$$