

# Problem med signalsystem

Gunnar Nilsson

---

*Arbete i andra talbaser kan underlätta förståelsen för hur vårt vanliga tiobassystem fungerar. Här är ett exempel ur vår teknikhistoria.*

---

Vid lärarutbildningen i matematik vid Göteborgs universitet, låter vi ofta studenterna arbeta i andra talbaser än tio. För detta har vi åtminstone två goda skäl. Det ena är att när man räknar i andra talbaser än tio är det automatiserade räknekunnandet utslaget. Man kommer då att möta en del svårigheter som liknar dem, som elever hamnar i när de skall lära sig räkna. Förhoppningsvis kommer en blivande lärare att ha nytta av det när han/hon skall hjälpa eleverna.

Det andra skälet är att man kommer att göra nya upptäckter om hur talsystemet är uppbyggt, vilket kan leda till en djupare förståelse.

Naturligtvis är det roligt om man kan hitta intresseväckande problem i olika talbaser.

## En kort bakgrund

Vid en Stockholmsvistelse besökte jag Tekniska museet. Där fascinerades jag av den optiska telegrafan. Långt före vår moderna kommunikationsteknik med faxar och elektronisk post hade man lösningar på hur man skulle kunna kommunicera över långa avstånd. På 1790-talet började man experimentera med den sk optiska telegrafan. Linjer anlades mellan Drottningholm och Stockholm. Kort därefter byggde man telegraflinjer till Karlberg och till Fredriksborgs och Vaxholms fästningar.

---

**Gunnar Nilsson** är lärarutbildare vid Göteborgs universitet. Han har tidigare arbetat som MaNo-lärare på högstadiet och som skolledare.

Det fanns också ledningar mellan Göteborg och Marstrand.

Under kriget 1808 -1809 byggde man fler telegrafer i Stockholms skärgård, till Gävle, Landsort och Sandhamn. Efter krigets slut fick telegraferna förfalla, ”då man ej hade några viktiga meddelanden att fortskaffa”.

Karl XIV Johan ville rusta upp telegraferna, och i ett kungligt beslut av 1836 befallde han att telegraferna skulle byggas ut. Det fanns to m planer på att öppna en telegraflinje mellan Stockholm och Göteborg. Linjen var redan rekognoscerad och stationspunkter bestämda. Men teknikutvecklingen hann före. Den elektriska telegrafan introducerades.

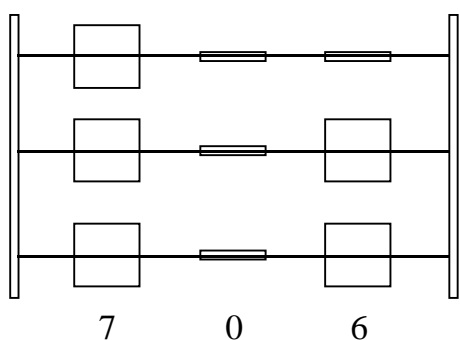
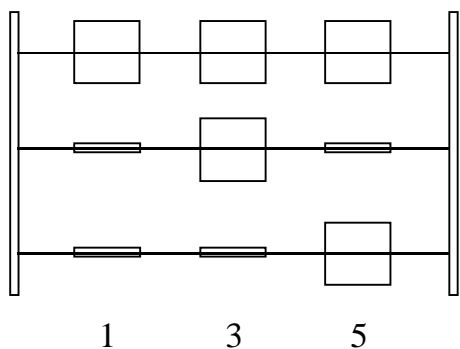
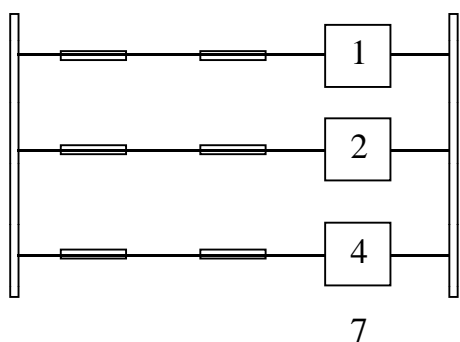
Detta finns beskrivet av Evert Taube i Telegrafisten Anton Hanssons vals:

*I Hans Majestäts Karl den femtondes år gick telegraferingen per semafor, men sedan, när Oscar blev kung som ni vet, då fick telegrafan elektricitet.*

Telegrafsystemet bestod av stolpar med vridbara skivor som stod uppställda längs kusten. Vid varje uppsättning av stolpar fanns också ett litet hus där en telegrafist satt och spanade. När han såg att den semafor han bevakade ändrade inställning, skulle han skyndsamt ändra sin egen semafor. I ordningsreglementet han hade att följa stod vilka gruvliga straff han kunde utsättas för om han var försumlig. Om han å andra sidan skötte sitt värv förtjänstfullt kunde han påräkna uppskattning och en trygg försörjning.

Själva semaforen bestod av två stolpar. Mellan dem satt tre axlar. På varje axel fanns tre luckor som kunde ställas horisontellt eller vertikalt.

När luckan stod vertikalt var den synlig på långt håll. Varje lucka i den övre raden betydde 1, varje lucka i den andra raden betydde 2. I den nedre raden betydde varje lucka 4. Sen adderade man varje kolumn för sig.



Man kunde alltså sända ett antal förutbestämda meddelanden med givna numreringsringar. Det högsta numret för ett sådant meddelande var följaktligen 777.

## Själva problemet

Hur många meddelanden kunde man sända?

Denna fråga fick några lärarstuderande.

De satt grupperade kring tre bord. Efter en stund gav de sina svar. De blev:

511, 511 och 512.

Jag bad dem förklara hur de kommit fram till sitt resultat.

Den första gruppen hade räknat från 1 till 777. Under räkningen hade de uteslutit alla tal som innehåller 8 och 9. Någon i gruppen hade hållit reda på antalet räkneord. Svaret blev 511.

Den andra gruppen hade översatt 777 i åttabas till tiobas. Deras beräkning:

$$7 \cdot 8 \cdot 8 + 7 \cdot 8 + 7 = 511$$

(Om man undersöker vilka nummer ett meddelande kan ha, så finner man att det högsta nummret blir 777, men alla tal kommer inte att finnas med. Det finns tex inte något meddelande nr 8 eller 19. Möjliga tal blir .....4, 5, 6, 7, 10, 11 .....16, 17, 20, 21... osv.)

Följaktligen kan man se 777 som  $777_{\text{åtta}}$ . När vi skriver talet 777 i vårt vanliga tiobassystem, menar vi ju  $7 \cdot 100 + 7 \cdot 10 + 7 \cdot 1$ , dvs  $7 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0$ .)

Den tredje gruppen hade tänkt kombinatoriskt.

Eftersom första kolumnen kan innehålla talen 0 – 7 finns åtta olika möjligheter. För varje sådan möjlighet finns åtta möjligheter i andra kolumnen osv. Svaret blev alltså

$$8 \cdot 8 \cdot 8 \text{ eller } 8^3 = 512.$$

Följdfrågan var naturligtvis: Varför olika svar?

Gruppen som svarat 512 löste detta. De andra grupperna hade inte räknat med att 0 är numret på ett meddelande. Korrekt svar är följaktligen 512.

I verkligheten kunde man sända dubbelt så många meddelanden. Man hade försett telegrafan med en extra lucka, som satt mitt över den översta raden. Genom att den kunde inta två lägen kunde man alltså sända 1024 olika meddelanden.

Ibland har man tur. Tre grupper, tre olika lösningar och en rolig diskussion efteråt om olika metoder. Dessutom funderade vi naturligtvis över hur lång tid det skulle ta att skicka ett meddelande från Stockholm till Göteborg. Detta skulle också kunna vara ett ämne för problemlösning. Hur långt kan man se? Hur tätt satt semaforerna? Hur lång är kusten? Hur långt tar det för varje gubbe? osv.

Det är förresten lustigt att tänka på att den gamla optiska telegrafan bygger på de binära talen. Modern teleteknik med optiska kablar, kodar också meddelanden med hjälp av binära tal.

### Lästips

Tahvanainen, K. V. (1994). *Ord i sikte. Den optiska telegrafan i Sverige 1794 – 1881*. Stockholm. *Historiska Nyheter*. Statens historiska museum. ISSN 0280-4115.

A 242 - Mindre Örlogsfartyg synas.	A 444 - S. F. gå til Segel.	A 646 - Man ser redlösa fartyg.
A 252 - S. F. göra igenkännings Signaler.	A 454 - S. F. löpa utur hamn	A 656 - Våra hafva tagit fiendtlige fartyg.
A 262 - S. F. göra Signal efter lots.	A 464 - Våra synas ej mer.	A 666 - Flottan retirerar och styr i....
A 272 - S. F. fortsätta kursen åt kusten.	A 474 - S. F. komma tillbaka.	A 676 - De retirerande åro i full oordning.
A 303 - S. F. dela sig till flere inlopp.	A 505 - Våra jaga de fiendtlige.	A 707 - Man ser fiendtlige fartyg fastnade på grund.
A 315 - S. F. nalkas kusten.	A 515 - Våra jagas af öfverlägsne fiendtlige.	A 717 - Action har utslagit til vår lördel.

Ur Signaltabell från 1808

020 - s - 757	120 - em - 657	220 - he - 557	320 - kva - 457	420 - mö - 357	520 -
021 - ap - 756	121 - en - 656	221 - hel - 556	321 - ky - 456	421 - mör - 356	521 -
022 - ar - 755	122 - er - 655	222 - hjälp - 555	322 - kå - 455	422 N - 355	522 -
023 - arm - 754	123 - es - 654	223 - hem - 554	323 - kä - 454	423 - na - 354	523 -
024 - as - 753	124 - et - 653	224 - her - 553	324 - kö - 453	424 namn - 353	524 -
025 - at - 752	125 F - 652	225 - bet - 552	325 L - 452	425 - natt - 352	525 -
026 B - 751	126 - fa - 651	226 - hi - 551	326 - la - 451	426 - nd,nt - 351	526 -
027 - ba - 750	127 - fal - 650	227 Tal.sp. - 550	327 - lag - 450	427 - ne - 350	527 -
030 - bak - 747	130 - faller - 647	230 - hin - 547	330 - land - 447	430 - nej - 347	530 -
031 - bar - 746	131 - fan - 646	231 - hit - 546	331 - le - 446	431 - ner - 346	531 -
032 - be - 745	132 - far - 645	232 - ho - 545	332 - lek - 445	432 - ng - 345	532 -
033 - beg - 744	133 - fat - 644	233 - hop - 544	333 - lem - 444	433 - ni - 344	533 -
034 - berg - 743	134 - fe - 643	234 - hos - 543	334 - lor - 443	434 - nog - 343	534 -
035 - bi - 742	135 - fel - 642	235 - hu - 542	335 - let - 442	435 - nor - 342	535 -
036 - bl - 741	136 - fi - 641	236 hundra - 541	336 - li - 441	436 - ns - 341	536 -
037 - bland - 740	137 fienden - 640	237 - hur - 540	337 - lif - 440	437 - nu - 340	537 -
040 - 6 - 737	140 - fin - 637	240 - hus - 537	340 - lig - 437	440 - ny - 337	540 -
041 - bo - 736	141 - fl - 636	241 - hy - 536	341 - lik - 436	441 - nyfs - 336	541 -
042 - bon - 735	142 - flagg - 635	242 - hä - 535	342 - ljus - 435	442 - nå - 335	542 -
043 - bor - 734	143 - fo - 634	243 - hål - 534	343 - lo - 434	443 - nå - 334	543 -
044 - br - 733	144 - folk - 633	244 - här - 533	344 - lt - 433	444 - när - 333	544 -
045 - bref - 732	145 - för - 632	245 - hä - 532	345 - lu - 432	445 - näft - 332	545 -

Ur Chiffretabell från 1795