



Om matematiskt klarspråk i allmänhet och skrivuppgiften i synnerhet

2021-11-03

Hans Malmström och Katarina Gustafsson Yamazaki
Vetenskapens kommunikation och lärande
Chalmers tekniska högskola
mahans@chalmers.se
yamazaki@chalmers.se

"Matematisk klarspråk är faktiskt inte en omöjlighet utan en nödvändighet."

Olle Nerman (2016), professor i matematisk statistik

1

IDAG:



- Er skrivuppgift
 - En syntes av information från flera källor
 - Varför sammanfattning?
 - Vad utmärker en bra sammanfattning?
- Från "fallgropar" till klarspråk i matematikskrivandet

2021-11-03

2

Er skrivuppgift

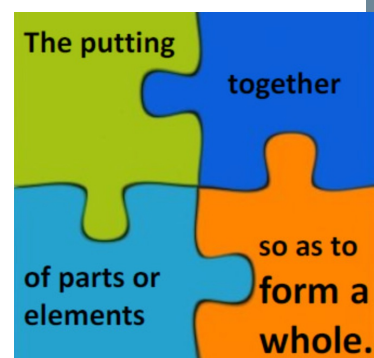
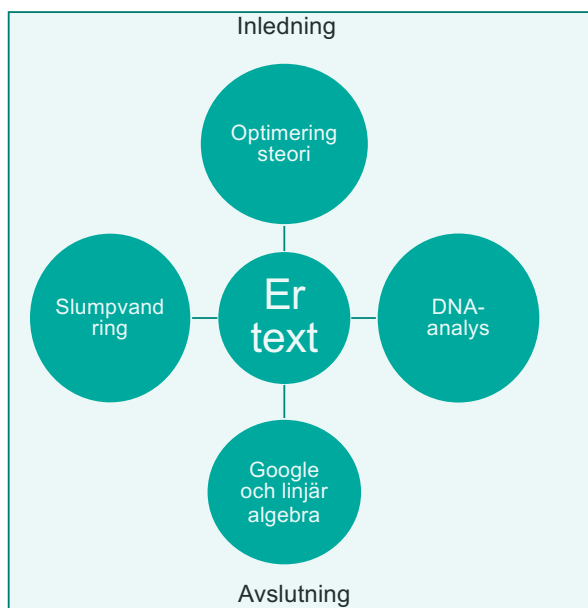


- "Ni ska **syntetisera** central och stödjande information från olika föreläsningar till en sammanhängande text med en tydlig central idé vars **syfte** antingen är (i) att redogöra för hur matematikämnet utvecklats, påverkar och interagerar med andra vetenskaper och samhället i stort, eller (ii) att redogöra för några av matematikens centrala idéer och dessas koppling till tillämpningen av matematik i samhälle och/eller industri."

2021-11-03

3

ER SYNTESTEXT



2021-11-03

4

Varför öva skriva syntes?



1. INTRODUCTION

Random matrix theory is an important subject in mathematics with applications to various areas such as numerical analysis, mathematical physics, statistics, number theory and computer science, to mention a few. One of the main goals of this theory, by and large, is to understand the distribution of various interesting functionals of a random matrix that naturally arise from linear algebra.

One of most natural and important matrix functionals is the *determinant*. As such, the study of determinants of random matrices has a long and rich history. The earlier papers on this study focused on the determinant $\det A_n$ of the non-Hermitian iid model A_n , where the entries ζ_{ij} of the matrix were independent random variables with mean 0 and variance 1. The earliest paper we find here belongs to Szekeres and Turán [39], in which they studied an extremal problem. In the 1950s, there were a series of papers [16, 35, 48, 36] devoted to the computation of moments of fixed orders of the determinant (see also [20]). The explicit formula for higher moments get very complicated and in general not available, except in cases when the atom variables have some special distribution (see, for instance [9]).

One can use the estimate for the moments and the Chebyshev inequality to obtain an upper bound on the magnitude $|\det A_n|$ of the determinant. However, no lower bound was known for a long time. In particular, Erdős asked whether $\det A_n$ is non-zero with probability tending to one. In 1967, Komlós [25, 26] addressed this question, proving that almost surely $|\det A_n| > 0$ for random Bernoulli matrices (where the atom variables are iid Bernoulli, taking values ± 1 with probability $1/2$). His method also works for much more general models. Following [25], the upper bound on the probability that $\det A_n = 0$ has been improved in [24, 45, 46, 6]. However, these results do not say much about the value of $|\det A_n|$ itself.

A few years ago, the authors [45] managed to prove that for Bernoulli random matrices, with probability tending to one (as n tends to infinity)

$$(1) \quad \sqrt{n!} \exp(-c\sqrt{n \log n}) \leq |\det A_n| \leq \sqrt{n!} \omega(n)$$

for any function $\omega(n)$ tending to infinity with n . This shows that almost surely, $\log |\det A_n|$ is $(\frac{1}{2} + o(1))n \log n$, but does not otherwise provide much information on the limiting distribution of the log determinant. For related works concerning other models of random matrices, we refer to [38].

Exempel från Tao & Vu (2012)

16 referenser (d v s källor) i tre stycken i Inledningen

Det här är också ett slags syntes, sammanfattande information från flera olika källor!

5

202211-1111-038

5

VARFÖR ÄR SAMMANFATTNINGAR VIKTIGA?



- Utan sammanfattningar riskerar vi att få för många detaljer i en redogörelse eller berättelse
- Vi lever i ett intensivt informations- och kunskapssamhälle
 - informationsöverbelastning – ingen ny trend
- Sammanfattningar finns överallt
 - naturlig del i akademiska texter
 - pressmeddelanden från företag och organisationer
 - *Executive summary* i verksamheter
 - [...]...också inom matematisk kommunikation!

2021-11-03

6

THE RANDOM TRIANGLE MODEL

JOHAN JONASSON,* Chalmers University of Technology

Abstract

The random triangle model is a Markov random graph model which, for parameters $p \in (0, 1)$ and $q \geq 1$ and a graph $G = (V, E)$, assigns to a subset, η , of E , a probability which is proportional to $p^{|\eta|}(1-p)^{|E|-|\eta|}q^{t(\eta)}$, where $t(\eta)$ is the number of triangles in η . It is shown that this model has maximum entropy in the class of distributions with given edge and triangle probabilities.

Using an analogue of the correspondence between the Fortuin-Kasteleyn random cluster model and the Potts model, the asymptotic behavior of the random triangle model on the complete graph is examined for p of order $n^{-\alpha}$, $\alpha > 0$, and different values of q , where q is written in the form $q = 1 + h(n)/n$. It is shown that the model exhibits an explosive behavior in the sense that if $h(n) \leq c \log n$ for $c < 3\alpha$, then the edge probability and the triangle probability are asymptotically the same as for the ordinary $G(n, p)$ model, whereas if $h(n) \geq c' \log n$ for $c' > 3\alpha$, then these quantities both tend to 1. For critical values, $h(n) = 3\alpha \log n + o(\log n)$, the probability mass divides between these two extremes.

Moreover, if $h(n)$ is of higher order than $\log n$, then the probability that $\eta = E$ tends to 1, whereas if $h(n) = o(\log n)$ and $\alpha > 2/3$, then, with a probability tending to 1, the resulting graph can be coupled with a graph resulting from the $G(n, p)$ model. In particular these facts mean that for values of p in the range critical for the appearance of the giant component and the connectivity of the graph, the way in which triangles are rewarded can only have a degenerate influence.

Keywords: Random graph; random cluster model; Swendsen-Wang correspondence; entropy.

AMS 1991 Subject Classification: Primary 05C80
Secondary 92G30; 62H30

Johan Jonasson
Journal of Applied Probability
Vol. 36, No. 3 (Sep., 1999), pp. 852-867

1. Introduction

Since Erdős and Rényi introduced the subject in 1959 (see [4]), random graphs have attracted much attention in various scientific disciplines; for example, in the social sciences random graph models are used for describing the structure of social networks (see for example [5] or [7]). For instance, an edge between two vertices could mean that the corresponding individuals are friends. This example provides the background for this paper.

2021-11-03

7

VAD KÄNNETECKNAR EN BRA SAMMANFATTNING?

- Att summera något är att koka ned – att identifiera det viktiga och det relevanta, med hänsyn till en given mottagare
- Huvudpunkten(erna) med stödjande information
- Grundläggande arbetsprincip: urval och avgränsning

2021-11-03

8

Vad kännetecknar en bra sammanfattning? (1)



- **Texten är generellt kort och alltid kortare än ursprungskällan** (9000/6500 tecken i detta fall)
- Vad som är kort är relativt. Varför/vad skriver du? Vad för slags sammanfattning vill din läsare ha?

2021-11-03

9

Vad kännetecknar en bra sammanfattning? (2)

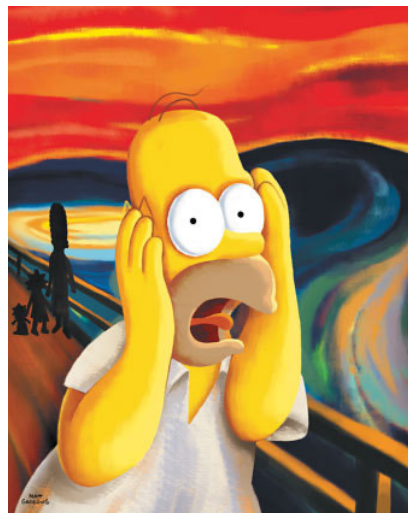
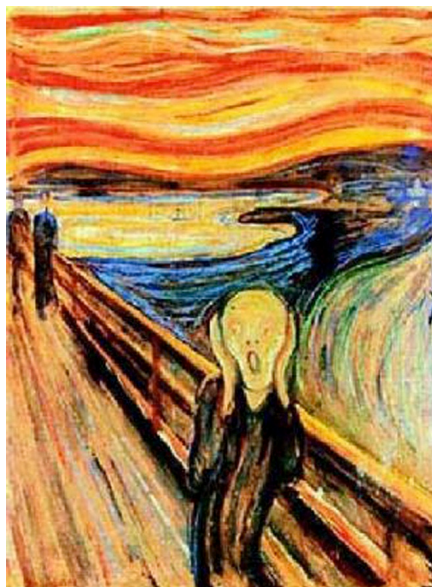


- **Texten är en *parafras***
- Idéer i ursprungsinformationen uttrycks med författarens egna ord genom omskrivning
- En parafras innebär ofta också en omarbetning av innebörden i en text – typiskt när samma grundinformation ska användas för ett annat syfte med ett annat verktyg (en annan text)

2021-11-03

10

Jämför med hur parafras också är ett konstbegrepp



2021-11-03

11

Vad kännetecknar en bra sammanfattning? (3)



- Texten redogör för huvudpunkterna i ursprungsinformationen
- Det gäller alltså att **identifiera** huvudpunkterna i ursprungsinformationen
- Men, självklart kan man välja att också fokusera/ta fasta på en specifik del av informationen, om det tjänar syftet.

2021-11-03

12

Exempel – huvudpunkter



Optimeringsteori² handlar om att lösa just denna typ av problem: att finna den vektor $\vec{x}$ av alternativ, i detta fall den kombination av aktiviteter, som ligger i det sökta rum som representerar alla tillåtna lösningar och som ger lägsta möjliga värde, här kostnad, för en vektorvärd målfunktion $f(\vec{x})$. Det är utifrån denna teori som experter inom matematik och datavetenskap utvecklar algoritmer och programmerar mjukvara som sedan används av flygbolagen för att dessa ska kunna effektivisera sin verksamhet. Mjukvaran kan

¹Johansson, Maja: Optimering av resurser inom flygindustrin, My-dagen, 111024

²Nationalencyklopedin: Optimeringsteori (<http://www.ne.se/optimeringsteori>)

2021-11-03

13

Vad kännetecknar en bra sammanfattning? (4)



- En sammanfattning av en akademisk text är neutral
- Författaren förhåller sig neutral och objektiv till ämnet som behandlas
- Undvik explicit värderande och kontroversiella ord, uttryck, och exempel.
- Undantag: förväntas du ge uttryck för din åsikt?

2021-11-03

14

Exempel – neutral?



- “En annan **mycket intressant** föreläsning som på ett bra sätt beskriver....”
- Skrivs om som: → “En annan föreläsning beskriver på ett **bra** sätt....”
- Eller (ännu hellre): “Googles sidrankning är ett annat exempel på hur matematiken kan tillämpas...”

2021-11-03

15

Vad kännetecknar en bra sammanfattning? (5)



- Texten öppnar med, eller har inledningsvis en tydlig referens till ursprungskällan
- Läsaren vill kunna *verifiera* sammanfattningen
- Fråga om trovärdighet – vem har sagt något?

2021-11-03

16

Referens till källan



Resursoptimering

Ett exempel på hur användbart matematik kan vara i en konkret situation är vid planering av flygresor¹. Det ligger kanske nära till hands att tänka att arbetet med att koordinera tider, tillgängliga flygplan, personal et cetera skulle falla på en högpresterande schemaläggares lott, men i själva verket görs detta arbete med matematikens hjälp. Efter att först ha formulerat problemet såsom en mängd av aktiviteter som måste genomföras exakt en gång, och som under vissa bivillkor kan kombineras till kedjor, kan man med hjälp av den gren av matematiken som kallas optimering finna den mest kostnadseffektiva lösningen.

Optimeringsteori² handlar om att lösa just denna typ av problem: att finna den vektor $\vec{x}$ av alternativ, i detta fall den kombination av aktiviteter, som ligger i det sökta rum som representerar alla tillåtna lösningar och som ger lägsta möjliga värde, här kostnad, för en vektorvärd målfunktion $f(\vec{x})$. Det är utifrån denna teori som experter inom matematik och datavetenskap utvecklar algoritmer och programmerar mjukvara som sedan används av flygbolagen för att dessa ska kunna effektivisera sin verksamhet. Mjukvaran kan

¹Johansson, Maja: Optimering av resurser inom flygindustrin, My-dagen, 111024

Ett alternativ: "I sin föreläsning under my-dagen (2011-10-24) talar Maja Johansson om hur användbart matematik kan vara...."

2021-11-03

17

Ett annat alternativ – med biografisk information



är Human Genome Project, som har kartlagt ett helt mänskligt genom. Erik Kristiansson, forskare vid Matematisk statistik på Chalmers, har forskat inom området bioinformatik. Analyserandet av biologiska system, särskilt genomet hos organismer, resulterar i mycket stora datamängder, berättar Kristiansson. Det mänskliga genomet består av ca 3,2 miljarder baspar och

2021-11-03

18

Exempel – öppningsmening där information om källan integrerats



Google: PageRank™

I sin föreläsning om Googles sidrankningsalgoritm PageRank redogör Stefan Lemurell, forskare på Matematiska vetenskaper, för hur över hundra år gammal grundforskning får nya oväntade tillämpningar. 🗨️

2021-11-03

19

Vad kännetecknar en bra sammanfattning? (6)



- Texten påminner med jämna mellanrum läsaren: "Detta är en sammanfattning"
- Sammanfattningsmarkörer (referatmarkörer)
- Mer subtila markörer som signalerar: "Detta är andrahandsinformation"

Jmf referens i vetenskaplig artikel:

1. Introduction

Since Erdős and Rényi introduced the subject in 1959 (see [4]), random graphs have attracted much attention in various scientific disciplines; for example, in the social sciences random graph models are used for describing the structure of social networks (see for example [5] or [7]). For instance, an edge between two vertices could mean that the corresponding individuals are friends. This example provides the background for this paper.

2021-11-03

20

Exempel – sammanfattningsmarkörer



Andreasson beskriver n -kroppars problemet på följande sätt:

$m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$ är kropparnas massa

$\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \mathbf{x}_3, \dots, \mathbf{x}_n$ är positionerna

$\dot{\mathbf{x}}_1, \dot{\mathbf{x}}_2, \dot{\mathbf{x}}_3, \dots, \dot{\mathbf{x}}_n$ är kropparnas hastigheter

$$\text{Newtons kraftlag: } F = ma \rightarrow m_j \ddot{\mathbf{x}}_j = G \sum_{i \neq j} \frac{m_i m_j (\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j)}{|\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j|^3}$$

är Human Genome Project, som har kartlagt ett helt mänskligt genom. Erik Kristiansson, forskare vid Matematisk statistik på Chalmers, har forskat inom området bioinformatik. Analyserandet av biologiska system, särskilt genomet hos organismer, resulterar i mycket stora datamängder, berättar Kristiansson. Det mänskliga genomet består av ca 3,2 miljarder baspar och

2021-11-03

21

Vad kännetecknar en bra sammanfattning? (7)



- Texten är bearbetad och välanpassad
- ...mer om detta senare!

2021-11-03

22

BIND SAMMAN IDÉERNA I ER SYNTES



- Påståenden/idéer från föreläsningarna (eller andra källor) får inte existera i vakuum
- Dra paralleller, hitta kopplingar, var tydlig för läsarens skull
- Kom ihåg det övergripande syftet med din text – och upprepa det gärna (om än inte ordagrant)
- Låt idéerna utgöra en helhet
- Arbeta med övergångar

2021-11-03

23

ÖVERGÅNGAR SKAPAR SAMMANHANG



anpassas efter de specifika villkor som respektive bolag behöver ta hänsyn till vad gäller bland annat flygplanskapacitet och tillgänglig personal. Värt att notera är att även om algoritmer och beräkningar spelar en viktig roll är det själva abstraktionen av villkoren och formuleringen av problemet som är matematikens viktigaste bidrag till lösningen.

Modellering

Föregående exempel visar hur matematik kan spara både tid och pengar. Detta är fallet även då man använder sig av matematisk sannolikhet för att simulera hur ett visst system kommer att uppträda, för att på så sätt slippa genomföra kostnadskrävande experiment. Med hjälp av matematisk sannolikhet kan man istället, givet en modell samt vissa bestämda parametrar, beräkna vad som skulle inträffa. För att simulera diffusion i ett fysikaliskt experiment använder man sig av slumpvandring³. I en dimension är denna lätt att beskriva: vi föreställer oss en partikel som vandrar på tallinjen. För varje steg är sannolikheten lika stor att den går åt höger som att den går åt vänster.

En intressant fråga är då huruvida slumpvandren kommer att återkomma till sin utgångspunkt eller inte, det vill säga om systemet är rekurrent. Om E representerar sannolikheten för att slumpvandren efter $2n$ steg är tillbaka på sin utgångspunkt innebär rekurrens att $P(E) = 1$, det vill säga att slumpvandren med 100% sannolikhet kommer att återvända till sin startplats. Motsatsen, som följaktligen innebär att man inte kan garantera att slumpvandren återkommer till utgångspunkten, kallas transiens och

2021-11-03

24

Inledning



Matematik kan te sig tämligen abstrakt, på gränsen till oanvändbart; allmännyttan i att räkna på ekvationssystem eller ta fram invecklade matematiska bevis är för många allt annat än uppenbar. Bilden av ämnet som något med svag koppling till vår konkreta tillvaro är dock inte helt rättvis eftersom matematiken är ständigt närvarande i informationssamhället. Denna uppsats, baserad på fyra föreläsningar med anknytning till matematik, visar på hur matematiken kan användas som redskap inom några olika områden. 

Matematik är alltså en mycket viktig del av det konkreta yrkeslivet, liksom av samhället i stort. Tillämpning av ämnet på arbetsplatser av vitt skilda slag kan få till följd att vinst, effektivitet och smidighet ökar dramatiskt. Utöver detta kan vi genom att tänka matematiskt se världen lite klarare, något som kan underlätta processer både på idéstadiet och under själva genomförandet. Även om matematiken arbetar i skymundan och inte sällan är dold för utomstående är den alltså essentiell.

Avslutning

2021-11-03

25

INLEDNING



- Starta generellt – landa i ett syftespåstående
- Beskriv syftet med TEXTEN, dvs. vad texten gör i handen på läsaren i läsögonblicket
- Undvik klyschor av typen "Redan de gamla grekerna insåg att matematiken spelar en avgörande roll..."
- Använd inledningen till att *skapa förväntningar* hos läsaren

2021-11-03

26



NU BYTER VI PERSPEKTIV...

...för att se vad NI kan lära av tidigare års texter...och applicera lärdomarna i ert eget skrivande!

2021-11-03

29



FOKUS FÖR RESTEN AV LEKTIONEN

Matematisk klarspråk är faktiskt inte en omöjlighet utan en nödvändighet.”

Olle Nerman (2016)

Hur skriver ni en syntestext som tydligt ”hör hemma” i matematiktraditionen och samtidigt är vårdad, enkel och begriplig, d v s använder matematiskt klarspråk?

30

2022-11-11-03

30

CENTRALA BEGREPP



- En text är **textriktig** om den är välfungerande som text betraktat, är logisk och sammanhängande (har en tydlig röd tråd) givet syftet med texten och är stilmässigt anpassad för ändamålet, d v s varken för formell eller för informell.
- En text är **språkriktig** om den tar hänsyn till de regler och normer som styr användningen av svenska språket i skrivna text.
- **Klarspråk** är (myndighets)texter skrivna på ett vårdat, enkelt och begripligt språk.

2021-11-03

Chalmers tekniska högskola

2021-11-03

31

31

KLARSPRÅK (ENL. SPRÅKRÅDET)



- Välj en lagom personlig ton.
- Välj relevant innehåll.
- Disponera texten på ett logiskt sätt.
- Förklara allt som behöver förklaras.
- Stryk sådant som inte behövs.
- Skriv informativa rubriker.
- Undvik långa och invecklade meningar.
- Använd begripliga ord och förklara nödvändiga facktermer.
- Sammanfatta det viktigaste.
- Välj en genomtänkt grafisk formgivning.

Språklagen § 11

” Språket i offentlig verksamhet ska vara vårdat, enkelt och begripligt.

2021-11-03

Chalmers tekniska högskola

2021-11-03

32

32

KLARSPRÅK (ENL. SPRÅKRÅDET)



- Välj en lagom personlig ton.
- Välj relevant innehåll.
- Disponera texten på ett logiskt sätt.
- Förklara allt som behöver förklaras.
- Stryk sådant som inte behövs.
- Skriv informativa rubriker.
- Undvik långa och invecklade meningar.
- Använd begripliga ord och förklara nödvändiga facktermer.
- Sammanfatta det viktigaste.
- Välj en genomtänkt grafisk formgivning.

Språklagen § 11

” Språket i offentlig verksamhet ska vara vårdat, enkelt och begripligt.

2021-11-03

Chalmers tekniska högskola

2021-11-03

33

33

PERSPEKTIV...



- Olika perspektiv:
 - skribentens
 - allmänhetens perspektiv
 - organisationens/företagets
 - **Mottagarens – vad mottagaren behöver veta**
- Ofta en fråga om FOKUS, och fokus MÅSTE hamna rätt!

Skriv exempelvis så här
(läsartillvänt perspektiv – vad läsaren vill veta):

Miljöarbete är lönsamt. Det visar NN-myndighetens analys av materialet från den enkät och de intervjuer som gjordes hösten 2007. Resultaten visar även att ekonomisk stabilitet och tillgång till vissa grundläggande resurser är en förutsättning för ...

"Hur många ensamkommande barn kommer till Sverige årligen?" Den frågan fick Migrationsverket och Socialstyrelsen i uppdrag av regeringen att utreda, liksom att lämna förslag på hur mottagandet av barnen kan ... Resultatet visar att ...

Skriv inte så här
(myndighetens perspektiv):

NN-myndigheten har fått i uppdrag av X-delegationen att belysa huruvida miljöarbete är lönsamt. En enkätundersökning och intervjuer har genomförts under hösten i syfte att ...

Regeringen gav våren 2008 Migrationsverket och Socialstyrelsen i uppdrag att utreda hur många ensamkommande barn som kommer till Sverige. Den metod som använts för att utreda frågan ...

Källa: Språkrådet

2021-11-03

Chalmers tekniska högskola

2021-11-03

34

34

...OCH TON



- Vanliga frågor: "Aktiv eller passiv form?" ...och "Får vi skriva vi?"
- Vad tycker ni själva?

Vi slutförde testet inom den angivna tidsramen (aktiv form, med "vi")

Testet slutfördes inom den angivna tidsramen (passiv form, utan "vi")

Om det är motiverat kan "vi" användas, men låt inte fokus hamna på författarna i onödan.

- Men, inom matematik har ett (annat) slags "vi" en mkt naturlig, vanlig och viktig funktion.

Aktiv: Vi genererar ekvationen [2] och använder den som utgångspunkt genom hela processen.

Passiv: Ekvationen [2] genereras och används som utgångspunkt genom hela processen.

2021-11-03

35

"The Language of Mathematics": Towards a Critical Analysis of Mathematics Texts

CANDIA MORGAN

"The use of "we"...implicate the reader...[in] the construction of the mathematical argument [...] it constructs a reader who is also a member of the same community and is thus in some sense a colleague."

(Morgan, 1996, sid. 6)

36

202211-1111-038

36

STILEN SKA VARA SAKLIG

- Undvik värderande/värdeladdade ord/uttryck
- Undvik subjektivitet



2021-11-03

37

[Från studentrapport] VAD REAGERAR NI PÅ?



Den seriella kommunikationen mellan experimentkortet och Bluetooth-modulerna behövde uppfylla vissa mycket viktiga krav. Det primära kravet var en överföringshastighet på 9600 Baud. Detta blev ett jättestort problem då det kunde mätas att överföringshastigheten på signalen från utvecklingskortet inte alls motsvarade den som ställts in i programkoden. Den felaktiga överföringshastigheten orsakade ett helt felaktigt dataflöde. På grund av projektets mycket snäva tidsbegränsningar åtgärdades detta via en induktiv, istället för en teoretisk, arbetsmetod.

2021-11-03

38

[FRÅN STUDENTRAPPORT] SAKLIGHET: UNDVIK VÄRDERANDE/VÄRDELADDADE ORD



Den seriella kommunikationen mellan experimentkortet och Bluetooth-modulerna behövde uppfylla vissa mycket viktiga krav. Det primära kravet var en överföringshastighet på 9600 Baud. Detta blev ett jättestort problem då det kunde mätas att överföringshastigheten på signalen från utvecklingskortet inte alls motsvarande den som ställts in i programkoden. Den felaktiga överföringshastigheten orsakade ett helt felaktigt dataflöde. På grund av projektets mycket snäva tidsbegränsningar åtgärdades detta via en induktiv, istället för en teoretisk, arbetsmetod.

2021-11-03

39

[FRÅN STUDENTRAPPORT] SAKLIGHET: UNDVIK VÄRDERANDE/VÄRDELADDADE ORD



Den seriella kommunikationen mellan experimentkortet och Bluetooth-modulerna behövde uppfylla vissa mycket viktiga krav. Det primära kravet var en överföringshastighet på 9600 Baud. Detta blev ett jättestort problem då det kunde mätas att överföringshastigheten på signalen från utvecklingskortet inte alls motsvarande den som ställts in i programkoden. Den felaktiga överföringshastigheten orsakade ett helt felaktigt dataflöde. På grund av projektets mycket snäva tidsbegränsningar åtgärdades detta via en induktiv, istället för en teoretisk, arbetsmetod.

2021-11-03

40

"PERSONLIG" STIL

- Tre åtgärder för att hitta den matematiska stilen:
 1. Läs mycket. Använd goda exempel och låt dig inspireras ("härma" stilen). Också träning i att läsa facktext.
 2. Arbeta med konsekvent textbearbetning i skrivandet – "arbeta bort" informalitet under vägen
 3. Ställ dig själv mot väggen: "Skulle jag hitta detta i en publicerad matematiktext?"

Terry Tao: *Everyone has to develop their own writing style, based on their own strengths and weaknesses, on the subject matter, on the target audience, and sometimes on the target medium.*

- Språkforskaren Lars Melin ger följande **generiska stildirektiv**:
 - Skriv lagom formellt: absolut inte stelt men inte heller för vardagligt
 - Skriv lagom engagerat: för mycket är hysteriskt och för lite är tråkigt
 - Använd lagom mkt faktpackning: inte överlastat men absolut inte banalt



2021-11-03

41

DISPONERA TEXTEN PÅ ETT LOGISKT SÄTT

- Disposition **på övergripande nivå/avsnitt i texten**
 - definieras av textens behov, utifrån syftet
 - rubriker
- Disposition **inom avsnitt och inom stycken**
 - Logiskt flöde
 - Styckeindelning
 - Kärnmeningar
 - Informationstruktur
 - Textbindning



2021-11-03

Chalmers tekniska högskola

2021-11-03

42

42

ÖVERGRIPANDE STRUKTUR



- Skrivuppgiften ger er stor frihet, men kom ihåg att det ska vara EN text
- Indelad i avsnitt? Tematik/fokus kanske kräver det?
- Inledning, huvuddel, avslutning (inte rubriker utan funktioner)

2021-11-03

43

DISPONERA TEXTEN VÄL OCH GE LÄSAREN EN “LUGN SEGLATS”



How do engineers tell a story?

Christopher Edwards, professor i mekanik, Stanford University

2021-11-03

Chalmers tekniska högskola

2021-11-03

44

44

ÖVERGRIPANDE NIVÅ



- Utgå ifrån syftet och var lyhörd inför textens (och läsarens) behov – det finns ingen absolut "given" struktur
- Använd en **medveten strategi** – en disposition händer inte av sig själv
 - **emfatisk** (det viktiga först) – för rapporten som helhet/avsnitt
 - **tematisk** (indelning i olika teman) – bra i rapporter där olika delämnena behandlas
 - **kontrastiv** (uppställning i motsatser – bra i utredande och argumenterande avsnitt)
 - **kronologisk** (tidsföljd – bra när läsarna ska utföra något eller behöver förhålla sig till att ngt skedde/sker i en viss ordning)
 - **annan systematisk disposition** (orsak före verkan, helhet före detalj, åtgärd före resultat, rumsföljd).

2021-11-03

Chalmers tekniska högskola

2021-11-03

45

45

RUBRIKER



- Rubriker behövs för att underlätta navigeringen i texten
- Rubriker ska sammanfatta
- Parallella informativa och transparenta rubriker

2021-11-03

Chalmers tekniska högskola

2021-11-03

46

46

INFORMATIVA OCH TRANSPARENTA RUBRIKER



Skriv så här:

4	SAMVERKAN I SVENSKT NÄRINGSLIV	
	Sammanfattning	23
	Vanligast att samverka med få aktörsgrupper	24
	Nätverkens geografiska spridning	25
	Små företag samverkar i mindre utsträckning	28
	Tjänsteföretag har lokala nätverk	29

Skriv inte så här:

4	SAMVERKAN	
	Sammanfattning	23
	Få aktörsgrupper	24
	Geografisk spridning	25
	Små företag	28
	Tjänsteföretag	29

2021-11-03

47

MESODISPOSITION



- Styckeindelning och stycken (oerhört viktigt för bra flöde i texten!)
- Stycke = informations-/idéenhet
 - En idé = ett stycke
- Nytt stycke för att...
 - Introducera och föra något i bevis som är kopplat till textens huvudsyfte
 - byta perspektiv
 - signalera sekvens, t.ex. från ett argument till ett annat, från ett steg till ett annat
 - inleda eller avsluta en tankegång
 - annat fokusskifte
- Inte för långa eller korta stycken

Stycken...

...markerade
genom indrag

1. Introduction. Synchronization of coupled oscillators is a ubiquitous phenomenon in many areas of science [24] and engineering [2]. Among many examples we mention synchronization of pacemaker cells of the heart [17], central pattern generation [11, 18], chemical waves [13], rhythmic activity in the brain [6, 20], and pattern recognition [25]. Synchronization depends on the intrinsic mechanism of oscillation as well as on the nature of coupling.

Somers and Kopell [12, 21, 22] have proven that synchronization of relaxation oscillators has properties quite different from that of nonrelaxation ones. Relaxation oscillators need just a few or even one cycle to synchronize, and the synchronization is stable in the presence of nonuniformity of natural frequencies. A potential problem with their argument is that they compare moderately or strongly connected relaxation oscillators with phase oscillators that describe weakly connected networks. If relaxation oscillators are connected weakly, then they would also need $O(1/\epsilon)$ cycles to synchronize, where $\epsilon \ll 1$ is the strength of connections.

In the present paper we study weakly connected relaxation oscillators. In sections 2 and 3 we present a rigorous and consistent way of their reduction to phase equations. Each phase variable describes the position of the corresponding oscillator along the limit cycle attractor, as we illustrate in Figure 1.1. Resulting phase equations are fundamentally different from those for smooth (nonrelaxation) oscillators because they become discontinuous in the relaxation limit $\mu \rightarrow 0$, where $\mu \ll 1$ is the ratio of the fast and slow time scales. We use this fact in section 4 to illustrate the most important conclusions of the fast threshold modulation (FTM) theory [21]. In particular, we show that the rate of in-phase synchronization is indeed relatively fast if compared with that for smooth oscillators. Moreover, the rate increases even further when the relaxation oscillators become class 2 excitable, as we show in section 4.3.

2021-11-03

Chalmers tekniska högskola

2021-11-03

48

48

STYCKEN MED KÄRNMENINGAR



- Den inledande meningen i ett stycke
- Kärnmeningen som styckets "titel", "tema" eller "rubrik"
- Talar om vad stycket handlar om
- Skapar förväntan
- Förutsätter stringent behandling av information i resten av stycket (exemplifiering, konkretisering, specificering)

Exempel (en nyckelmening inleder varje stycke):

Vi läser långsammare på skärm än på papper. Ögat får anstränga sig mer. Enligt undersökningar som gjorts av läshastigheten hos olika personer tar det i genomsnitt ca 25 procent längre tid att läsa en text på skärm.

Vi läser också på ett annat sätt när vi läser på skärm än på papper. Vid skärmläsning är synfältet begränsat. Vi ser bara det som står på skärmen. Därför skumläser vi och hoppar otåligt fram och tillbaka i texten för att hitta det vi söker. Läsning på papper innebär däremot ett lugnare tempo. Vi har bättre överblick, ser sammanhangen lättare och vet var texten börjar och slutar.

Texter på skärm ställer därför stora krav på överskådlighet. Det är viktigt att använda tydliga rubriker, nyckelmeningar som lyfter fram det viktiga i styckena, punktlister och uppställningar. Det är också viktigt att skriva kort och enkelt! Långa och krångliga meningar passar inte i texter som ska läsas på skärm.

(Ur "Att skriva bättre i jobbet" av Ehrenberg-Sundin m.fl.)

1. Introduction. Synchronization of coupled oscillators is a ubiquitous phenomenon in many areas of science [24] and engineering [2]. Among many examples we mention synchronization of pacemaker cells of the heart [17], central pattern generation [11, 18], chemical waves [13], rhythmic activity in the brain [6, 20], and pattern recognition [23]. Synchronization depends on the intrinsic mechanism of oscillation as well as on the nature of coupling.

Somers and Kopell [12, 21, 22] have proven that synchronization of relaxation oscillators has properties quite different from that of nonrelaxation ones: Relaxation oscillators need just a few or even one cycle to synchronize, and the synchronization is stable in the presence of nonuniformity of natural frequencies. A potential problem with their argument is that they compare moderately or strongly connected relaxation oscillators with phase oscillators that describe *weakly* connected networks. If relaxation oscillators are connected weakly, then they would also need $\mathcal{O}(1/\varepsilon)$ cycles to synchronize, where $\varepsilon \ll 1$ is the strength of connections.

In the present paper we study weakly connected relaxation oscillators. In sections 2 and 3 we present a rigorous and consistent way of their reduction to phase equations. Each phase variable describes the position of the corresponding oscillator along the limit cycle attractor, as we illustrate in Figure 1.1. Resulting phase equations are fundamentally different from those for smooth (nonrelaxation) oscillators because they become discontinuous in the relaxation limit $\mu \rightarrow 0$, where $\mu \ll 1$ is the ratio of the fast and slow time scales. We use this fact in section 4 to illustrate the most important conclusions of the fast threshold modulation (FTM) theory [21]. In particular, we show that the rate of in-phase synchronization is indeed *relatively* fast if compared with that for smooth oscillators. Moreover, the rate increases even further when the relaxation oscillators become class 2 excitable, as we show in section 4.3.



[Från studentrapport] VAR BÖR STYCKET DELAS UPP?



Nyquist–Shannon samplingsteorem utgör inom signalbehandling en grundläggande princip för övergången mellan tidskontinuerliga signaler och tidsdiskreta signaler [3]. Samplingsteoremet fastställer en tillräcklig förutsättning för att rekonstruera den tidskontinuerliga signalen på ett så idealt sätt som är möjligt i samband med samplingsprocessen. Enligt teoremet bör samplingsfrekvensen, f_s , vara minst dubbelt så hög som bandbredden för den signal som samplas, för att undvika störningar [3]. Den så kallade Nyquist–frekvensen härleds direkt ur Nyquist–Shannon samplingsteorem och definieras som halva samplingsfrekvensen [3], se ekvation 1. Nyquist–frekvensen är således minst lika stor som signalens bandbredd.

2021-11-03

51

[Från studentrapport] HÄR BÖR STYCKET DELAS UPP!



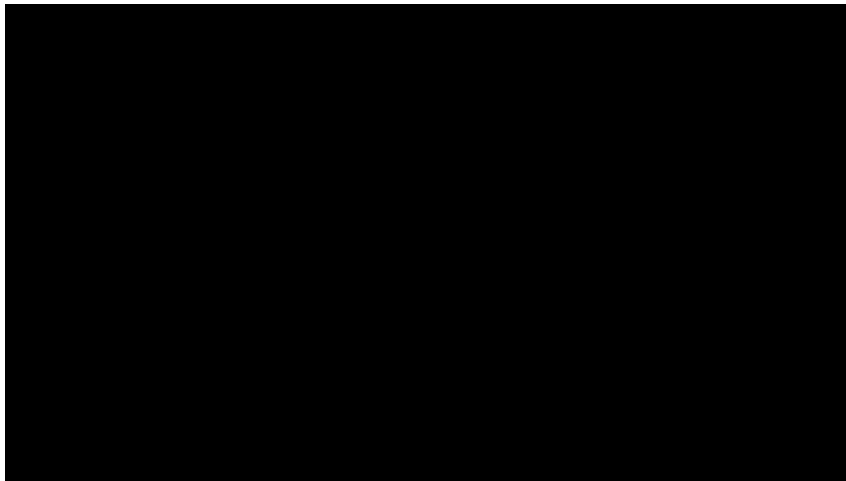
Nyquist–Shannon samplingsteorem utgör inom signalbehandling en grundläggande princip för övergången mellan tidskontinuerliga signaler och tidsdiskreta signaler [3]. Samplingsteoremet fastställer en tillräcklig förutsättning för att rekonstruera den tidskontinuerliga signalen på ett så idealt sätt som är möjligt i samband med samplingsprocessen. Enligt teoremet bör samplingsfrekvensen, f_s , vara minst dubbelt så hög som bandbredden för den signal som samplas, för att undvika störningar [3].

Den så kallade Nyquist–frekvensen härleds direkt ur Nyquist–Shannon samplingsteorem och definieras som halva samplingsfrekvensen [3], se ekvation 1. Nyquist–frekvensen är således minst lika stor som signalens bandbredd.

2021-11-03

52

OM STYCKEN OCH KÄRMENINGAR



Andreas Isacsson, professor i fysik, Chalmers

53

2021-11-03

53

INFORMATIONSTRUKTUR



- Informationen inom ett stycke text i en facktext måste ha en **logisk uppbyggnad** med avseende på i vilken ordning information presenteras
- Informationsstruktur handlar om
 - vår kognitiva förmåga att processa information effektivt
 - GAMMAL och NY information
- Vi skapar ordning genom *växlingen* mellan gammal och ny information i en text
 - *Gammal (känd) information*: det man **talat** om; den information som är utgångspunkt för yttrandet
 - *Ny information*: det man talar **om**; det som meningen går vidare till

2021-11-03

Chalmers tekniska högskola

2021-11-03

54

54



På undersidan av geckons fötter har den små hår, så kallade häftlameller. Lamellerna delar upp sig och utmynnar i flera platta ändar (spatlar). Varje spatel är cirka $0,5\ \mu\text{m}$ i diameter. Spatlarna skapar i kontakt med underlaget de van der Waals-krafter som behövs för att geckoödlan ska kunna hålla sig kvar på underlaget.

2021-11-03

55



På undersidan av geckons fötter har den små hår, så kallade häftlameller. Lamellerna delar upp sig och utmynnar i flera platta ändar (spatlar). Varje spatel är cirka $0,5\ \mu\text{m}$ i diameter. Spatlarna skapar i kontakt med underlaget de van der Waals-krafter som behövs för att geckoödlan ska kunna hålla sig kvar på underlaget.

2021-11-03

56

TEXTBINDNING



- Att tydligt markera sambanden mellan en texts olika delar underlättar för läsaren
- Vi använder vissa ord som konkreta markörer i en text, och ibland är de nödvändiga för att förmedla "rätt" betydelse

Jag kommer inte på mötet. Kalle kommer.

*Jag kommer inte på mötet, **men** Kalle kommer.*

*Jag kommer inte på mötet, **därför att** Kalle kommer.*

*Jag kommer inte på mötet, **trots att** Kalle kommer.*
- Sådana här ord/fraser vägleder läsaren och visar hur olika satser ska förstås i förhållande till varandra
- Om ett samband mellan satser är mindre förväntat är det särskilt viktigt att visa det, och ambiguitet ska alltid undvikas

*Den önskade prestandan uppnåddes **trots att** flera delar inte fungerade enligt plan.*

2021-11-03

Chalmers tekniska högskola

2021-11-03

57

57

SAMMANHANGSSIGNALER ORD SOM FÖR FRAMÅT I TEXTEN



Tillägg		Tid	
även	ytterligare	inledningsvis	efter ett tag
och, också	nästa	omedelbart därefter	först
därtill kommer	för det första	under tiden	sedan
tillika	för det andra	medan	tidigare
dessutom	tilläggs kan	samtidigt	senare
lika viktigt är	slutligen	före	för det första
vidare	sist men inte minst	efter	för det andra
vad mera är		så småningom	slutligen
		snart	till sist

ORD SOM SIGNALERAR JÄMFÖRELSE ELLER MOTSÄTTNING

däremot	å andra sidan	fördelarna
men	när allt kommer omkring	nackdelarna
emellertid	tvärtom	på så sätt
dock	en skillnad är	på samma sätt
ändå	i gengäld	samtidigt (kan noteras att)
icke desto mindre	i sin tur	liknande (resonerar)
trots, trots allt	i stället	likartat (resonerar)
å ena sidan		en likartad uppfattning

ORD SOM UTVECKLAR OCH SAMMANFATTAR

Exemplifiering och precisering	Orsak och slutsats	Upprepning
såsom	av detta skäl	som tidigare nämnts
till exempel	mot den bakgrunden	som nämnt
exempelvis	på grund av detta	som jag tidigare antytt
bland annat	orsaken är/var	med andra ord
det vill säga	en förklaring till detta	
illustrerar/illustreras	som en följd av	<i>Emfas (eftertryck)</i>
som ett exempel på	härav följer	det är tydligt
visar	följaktligen	tydligt
belyser	sålunda	faktum är
här urskiljer sig	alltså	i själva verket
närmare bestämt	därför	det vill säga
särskilt	resultatet blir	nämigen
i synnerhet	elastiskt blir	
		Sammanfattning

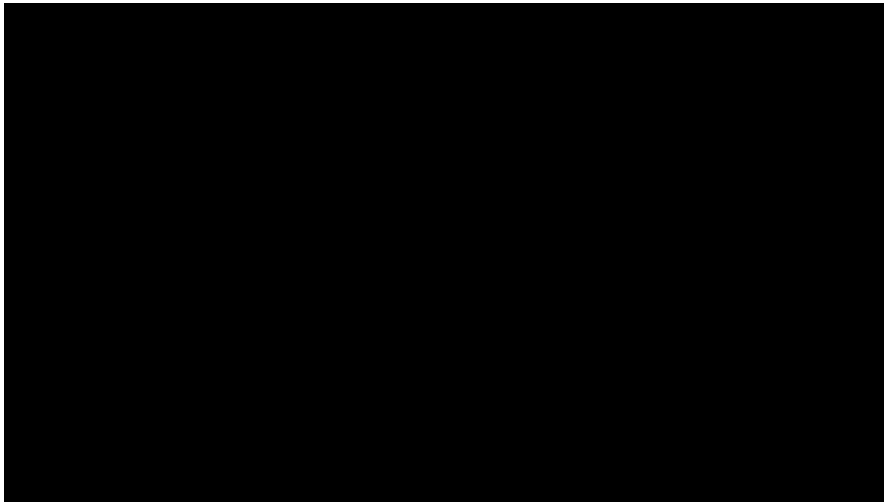
Ni hittar den här listan
med textbindningsord på
Canvas!

58

2021-11-03

58

EFFEKTIVT SKRIVANDE HAR BETYDELSE



Mark Kasevich, professor i teknisk fysik, Stanford University

2021-11-03

Chalmers tekniska högskola

2021-11-03

59

59

SVÅRA ORD OCH FÖRKLARINGAR



2021-11-03

60

BEGRIPLIGA ORD?

- Se upp med teknisk jargong, särskilt om er publik innehåller icke-expert
- Behöver ni använda en fackterm? Helt OK, men överväg behov av definition
- Avgörande: den egna förståelsen. Använd aldrig en term som ni inte själva vet vad den betyder (okunskap märks...)

Exempel på jargong- och modeord och främmande ord:

- agenda
- aktör
- arena
- benchmarking (riktmärkning, (prestanda)jämförelse)
- eliminera (ta bort)
- estimera (uppskatta)
- fokusera
- implementera (genomföra, införa, följa)
- indikera (visa, antyda)
- notifiera (anmäla, meddela, underrätta)
- option (alternativ)
- outsourcing (lägga ut på entreprenad)
- printer (skrivare)
- proaktiv (förebyggande)
- tillskapa (skapa)
- transparent (tydlig, genomblickbar, begriplig)
- validera (bekräfta, utvärdera)

Tips:

På Språkrådets webbplats finns en lista över onödiga engelska lånord och deras svenska motsvarigheter:
<http://www.sprakradet.se/onodigengelska>.

2021-11-03

Chalmers tekniska högskola

2021-11-03

61

61

OM JARGONG I FYSIKTEXT



Mark Kasevich, professor i teknisk fysik, Stanford University



2021-11-03

Chalmers tekniska högskola

2021-11-03

62

62

JÄMFÖRELSE

- *Forskning och framsteg* vs. *Biomaterials*; två artiklar på samma tema
- Båda artiklarna har (såklart) en hög koncentration av högfrekventa ord
- *Biomaterials* innehåller däremot avsevärt många fler lågfrekventa ord, både akademiska ord och disciplinspecifika ord

Lexikal profil (förenklad): **F&F** vs. **Biomaterials**

	F&F	Biomaterials	Exempelord
-1000	K1K1K1K1K1K1	K1K1K1K1K1	
-2000	K2K2K2K2K2	K2K2K2K2K2	
-3000	K3K3K3K3K3	K3K3K3K3K3	
-4000	K4K4K4K4K4	K4K4K4K4K4	matrix, acidic
-5000	K5K5K5K5K5	K5K5K5K5K5	composites, feasibility
-6000		K6K6K6K6K6	polymer, fabricate
-7000		K7K7K7K7K7	phosphate, scaffold
-8000		K8K8K8K8K8	adhesive
-9000		K9K9K9K9K9	collagen
-10 000		K10K10K10K10K10	biomechanical
-11 000		K11K11K11K11K11	aqueous
-12 000		K12K12K12K12K12	orthotopic
-13 000		K13K13K13K13K13	cranial
-14 000		K14K14K14K14K14	ecotopic
-15 000		K15K15K15K15K15	femoral
-16 000		K16K16K16K16K16	
-17 000		K17K17K17K17K17	
-18 000		K18K18K18K18K18	intramuscular
-19 000		K19K19K19K19K19	osteochondral
-20 000		K20K20K20K20K20	
-30 000	K30K30K30K30K30	K30K30K30K30K30	

2021-11-03

Chalmers tekniska högskola

2021-11-03

63

63

FÖRKLARA SVÅRA ORD

- Förklara facktermerna?
- Vad betyder "appreciering" (ekon.)?
- *Appreciering, dvs. då valutan i ett land stiger under ett system med rörlig växelkurs, kan innebära att ...*
- Texten blir längre, så använd sparsamt med uttryck som måste definieras.
- Vilka facktermer behöver definieras?

2021-11-03

Chalmers tekniska högskola

2021-11-03

64

64

UNDBIK LÅNGA OCH INVECKLADE MENINGAR OCH ORD



2021-11-03

65

• För långa:

Det är viktigt att inte skriva för långa meningar för om man gör det blir det svårt för läsaren att hänga med, eftersom det inte finns några naturliga pauser där läsaren kan samla sig och ta in det han/hon har läst och detta gör att läsaren blir irriterad och tappar fokus.

• För korta:

Man ska inte skriva för korta meningar heller. Om man gör det blir det också jobbigt att läsa. Det blir för hackigt. Då får man inget bra flyt i läsningen. Även detta kan göra att läsaren tappar fokus.

• Lagom långa:

Om man skriver lagom långa meningar blir det lätt att läsa texten. Använd skiljetecken strategiskt för att ge lite andrum till läsaren. Växla mellan att skriva lite längre meningar, där du binder ihop flera satser, och kortare meningar.

2021-11-03

66



Bra meningslängd

Skriv så här:

Forskning som bedrivits under senare tid visar att malignt melanom är den viktigaste orsaken till att tumörsjukdomarna ökat. (18 ord)
I allt väsentligt har ökningen att göra med blekhyade svensks solvanor. (11 ord) Det framgår av en rapport från en svensk utredning. (9 ord) I rapporten finns bland annat statistik över hur många av de drabbade som haft för vana att resa till sydliga länder och utsätta sig för intensiva solbad där. (28 ord)

För lång mening

Skriv inte så här:

Resultaten av den forskning som bedrivits under senare tid om malignt melanom och den statistik om drabbade svensks solvanor som framgår av en rapport från en svensk utredning visar att malignt melanom är den viktigaste orsaken till att tumörsjukdomar ökat och att detta hänger samman med blekhyade svensks solvanor vid sina återkommande resor till sydliga länder och med de intensiva solbad som de utsätter sig för där. (67 ord)

Mening utan inskott

Skriv så här:

Utredaren har fått i uppdrag av myndigheten att kartlägga situationen och utarbeta förslag på kreativa och effektiva lösningar på problem som kan uppkomma. Till sin hjälp har han ett antal ledamöter, som bildar en kommitté.

Mening med långt inskott

Skriv inte så här

(inskottet är kursiverat):

Utredaren, *som fått i uppdrag att för myndighetens räkning kartlägga situationen och utarbeta förslag på kreativa och effektiva lösningar på eventuellt uppkomna problem*, har till sin hjälp ett antal ledamöter som bildar en kommitté.

67

2021-11-03

67

STRYK SÅDANT SOM INTE BEHÖVS



2021-11-03

69



EN STRATEGI FÖR BEGRIPLIGHET: "KONDENSERA" TEXTEN

Det besvärligaste problemet som dök upp, var det som vi anade från start, nämligen att det visade sig vara mycket svårt att få tag på rätt mjukvara till simuleringen av strömmarna i motorflödet och även när vi lyckades med detta (vi använde oss av den senaste versionen av FlowPro), motsvarade mjukvaran inte helt våra förväntningar vilket påverkade resultatet.

→ *Strömmarna i motorflödet simulerades med hjälp av FlowPro (ver.1.4).*

2021-11-03

Chalmers tekniska högskola

2021-11-03

70

70



KLARSPRÅK (ENL. SPRÅKRÅDET)

- Välj en lagom personlig ton.
- Välj relevant innehåll.
- Disponera texten på ett logiskt sätt.
- Förklara allt som behöver förklaras.
- Stryk sådant som inte behövs.
- Skriv informativa rubriker.
- Undvik långa och invecklade meningar.
- Använd begripliga ord och förklara nödvändiga facktermer.
- Sammanfatta det viktigaste.
- Välj en genomtänkt grafisk formgivning.

Lagen om akademisk kommunikation § 1

"Språket i den akademiska kommunikationen ska vara vårdat, enkelt och begripligt"

2021-11-03

Chalmers tekniska högskola

2021-11-03

74

74

GRAFISK FORMGIVNING OCH MATEMATIK I TEXTEN



Lär er hantera **figurer och tabeller** rätt...och att **integrera matematiken** rätt!

Se "minilektioner" på Canvas – här berättar Hans om de viktigaste sakerna att tänka på.

2021-11-03

75

RESURSER PÅ CANVAS



Filer från Fackspråk

2020-10-16: [Introduktion till kommunikationsinslaget](#) (ta del av detta inför My-dagen). Hämta och spela i presentationsläge för att lyssna till ljudfiler/se videoklipp.

2020-11-04: Föreläsningbilder (publiceras här i samband med föreläsningen).

2020-11-04: [Minilektion om integrering av matematik \(ekvationer, formler och liknande\) i matematiktext](#) hittar ni här (hämta presentationen och kör den i presentationsläge för att lyssna på ljudfiler/se videoklipp).

2020-11-04: [Minilektion om visualiseringar \(figurer och tabeller\) i matematiktext](#) hittar ni här (hämta presentationen och kör den i presentationsläge för att lyssna på ljudfiler/se videoklipp).

2020-11-04: [Om sammanfattningsskrivande](#) (från föreläsning, i punktform)

2020-11-04: [Underlag för återkoppling-sammanfattning](#) (att använda för egenanalys och i samband med skrivseminarium)

2020-11-04: [Information om skrivseminarium](#) (10 december)

2021-11-03

Chalmers tekniska högskola

2021-11-03

76

76

Språkriktighet?



- Det regel- och normstyrda i språket
- Mkt viktigt för textens trovärdighet
- Ni behöver känna till var ni hittar svaren på era frågor om språkriktighet
 - Skriver man "Schrödingerekvationen", "Schrödinger-ekvationen" eller "schrödingerekvationen"?
 - Vad innebär tydlighetskommatering?
 - Vilken av Svenska Akademiens resurser väljer du främst om du vill veta hur ett ord stavas och böjs?
- Titta på vår extra "mini-lektion" på Canvas!

2021-11-03

77

INFÖR ÖVNINGSSEMINARIUM 10/11



- Inför övningen ska ALLA lyssna på ett radioprogram (26 minuter)
- "Can Maths Combat Terrorism?"
<http://www.bbc.co.uk/programmes/p02f757c>
- Glöm inte att anteckna medan ni lyssnar!
- **Skriv 200 ord sammanfattning om radioprogrammet** – använd vad ni har lärt er här idag!
- **TA MED ER TEXTEN DEN 11/11! Skriv gärna texten på dator/digitalt, och börja applicera klarspråksprinciperna omgående!**

2021-11-03

78

ÖVNINGSSEMINARIUM 10/11



- **“Skriva sammanfattande syntestext”**
- Tillsammans lyssnar vi på ett kort TED-program (ni antecknar!)
- “The mathematics of war” av Sean Gourley (8 minuter):
http://www.ted.com/talks/sean_gourley_on_the_mathematics_of_war
- Ni får lektionstid (15 minuter) att sammanfatta också detta program
- 15 minuter att “syntetisera” informationen ni samlat
- **Uppdrag:** skriv en text (ca 250-300 ord) där syftet är att redogöra för hur matematik kan förändra världen (!) eller i vart fall vår världsbild
- Avslutande diskussion och frågor

2021-11-03

79

Nästa steg



Chalmers

- **Övningsseminarium 10/11**
- Skrivarbete och föreläsningar 10/11–9/12
- Textseminarium 9/12
- Slutgiltig bearbetning av texten (9/12–17/12)
- Frivillig (drop-in) handledning 13/12
- **Slutinlämning 17/12, 2021**

GU

- **Övningsseminarium 10/11**
- Skrivarbete 10/11–24/11
- Textseminarium 24/11
- Slutgiltig bearbetning av texten (24/11–18/12)
- Frivillig (drop-in) handledning 6/12
- **Slutinlämning 17/12, 2021**

2021-11-03

80



CHALMERS