

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

**Sannolighetsteori (MSG110)
ht-17**

Hans Malmström
Avdelningen för fackspråk och kommunikation
Institutionen för vetenskapens kommunikation och lärande
Chalmers tekniska högskola
mahans@chalmers.se

En fråga...

Vad är sannolikheten för att ni som matematiker kommer att (tvingas!?) samarbeta med icke-matematiker, t ex. forskare/ingenjörer inom mer empiriska discipliner i framtiden?

Matematikprogrammet, 180 hp

Matematiken är naturvetarnas universella språk framför andra - och numera också samhällsvetarnas och ekonomernas. Samtidigt är matematiken en del av vårt kulturarv. Den fångar människor med sina utmanande problem, sin koppling till logik och filosofi samt sina estetiska kvaliteter.

I dag används avancerade matematiska metoder inte bara i traditionella tekniska sammanhang, utan också inom ett rad nya områden. Matematiken är till exempel grunden när vi ska planera flygrutter, kryptera meddelanden, prissätta optioner eller försäkringspremier, testa läkemedel, utveckla dataspel eller sökmotorer. Behovet av professionell matematisk kompetens har därför ökat inom många områden på arbetsmarknaden.

Arbetsmarknad

Matematiker efterfrågas såväl av privata näringslivet som av utbildningsväsendet och offentlig sektor. Som matematiker är du ofta aktiv inom forskning och utveckling, och du kan bland annat arbeta med:

- optimering av resurser med hänsyn till miljö och ekonomi
- signalbehandling inom radar- och mobilteknik
- kryptering för säker kommunikation över Internet
- prövning av nya läkemedel
- miljöövervakning av vatten- och luftkvalitet
- kvalitetsstyrning och tillförlitlighetsberäkningar inom industri
- opinions- och marknadsundersökningar
- riskbedömningar av aktieportföljer
- prissättning av optioner eller försäkringar
- modellering och numeriska beräkningar inom forskning och utveckling
- utbildning

Exempel på viktiga arbetsgivare är teknik-, konsult- och läkemedelsföretag, försäkringsbolag och finansinstitut, samt statliga och kommunala verksamheter som rör miljö, trafik, ekonomi etc.

Matematik i samspråk med andra discipliner

- Central kompetens: KLARSPRÅK

Call:
$$C = S_0 \left(\frac{\sqrt{e^{2rT}}}{2} \left(\frac{\sqrt{2\pi}}{\sigma} \left(\frac{d_1}{\sqrt{2\pi}} - \frac{d_2}{\sqrt{2\pi}} \right) + \frac{d_2}{\sqrt{2\pi}} \right) - \frac{K}{S_0} \right)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$
 Put:
$$P = K - S_0 \left(\frac{\sqrt{e^{2rT}}}{2} \left(\frac{\sqrt{2\pi}}{\sigma} \left(\frac{d_1}{\sqrt{2\pi}} - \frac{d_2}{\sqrt{2\pi}} \right) + \frac{d_2}{\sqrt{2\pi}} \right) - \frac{K}{S_0} \right)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Matematik i samspråk med andra discipliner

- Central kompetens: KLARSPRÅK
- Visste ni att det finns en **språklag**?
 - Se t ex. 11 §: ”Språket i offentlig verksamhet ska vara vårdat, enkelt och begripligt”.
 - Tänk på läsaren
 - Klargör syfte och mål
 - Använd en genomtänkt disposition
 - Skriv kort och välj relevant innehåll
 - Skriv inkluderande

Matematik i samspråk med andra discipliner

- Central kompetens: KLARSPRÅK
- Olle Nerman talar om ett ”matematikens klarspråk”
- Klarspråk?
 - (Myndighets)texter skrivna på ett vårdat, enkelt och begripligt språk
 - Överförd betydelse: texter som ”träffar rätt” med avseende på **stil** (varken är för formella eller informella), **språkriktighet** (följer språkets normer) och **textriktighet** (presenterar idéer i texten på ett logiskt och sammanhängande sätt) med en utvecklad **känsla för mottagare**.

Olles "beställning" till fackspråk

"...Jag vill att studenterna ska arbeta med akademiskt skrivande och akademiskt klarspråk från ett matematikperspektiv...Det är avgörande för dem som matematiker att de lär sig hur en idé/idéer formuleras som sammanhängande text."

Olle är inte ensam....

Akademiskt skrivande och matematik

- Burton, L. & Morgan, C. (2000). *Mathematicians Writing. Journal for Research in Mathematics Education*. 31(4). 429-453.
- Författarna diskuterar rådande syn på akademiskt skrivande inom (det internationella) matematikämnet
- Författarna redovisar en studie av 53 artiklar om matematik
 - analys av texterna och intervjuer med ca 70 författare

Akademiskt skrivande och matematik

- Ett centralt resultat i studien är att det verkar finnas många, ibland motsägelsefulla, uppfattningar om hur matematik ska presenteras i text och kanske också om vad matematik innebär som vetenskapligt ämne

"I get annoyed with some of my collaborators and a lot of the papers I am sent, which are definition, theorem, lemma, proof. That seems to me to be appallingly bad. It is the sort of thing that no one is ever going to want to read. I think it is important to grab the reader from the opening sentence. Not 'Let A be a class of algebras such that....' Change it to 'This paper opens a new chapter in duality theory.'" (intervjuad matematikforskare i Burton & Morgan, 2000:449)

Mål för momentet

- 1. Hjälpa er till ökad kunskap och reflektion när det gäller...
 - omgivningens förväntningar och krav på akademisk text
 - era egna färdigheter som skribenter och läsare av akademiska texter
- 2. Öka er generella kunskap om...
 - vad som kännetecknar en välfungerande akademisk text
 - matematikämnets hantering av akademiskt fackspråk

Hur når vi målen?

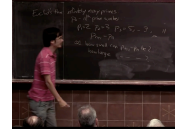
- 1. Dagens lektion
 - om matematisk-akademisk kommunikation (särskilt skrivande) och texter i er verksamhet
 - dimensioner av "textriktighet" inom ramen för matematiskskrivande
 - (lite) macro-nivå: textens beståndsdelar
 - micro-nivå: koherens (textens röda tråd)
 - ytnivå: integrera externt källmaterial (centralt inom den empiriska skrivtraditionen)
- 2. Workshop/skrivseminarium mån. 9/10
 - utgångspunkt i Olles uppgift
 - praktisk träning i att läsa och kommentera en annan skribents text
 - utveckla egen text på basis av kommentarer

Utgångspunkt:

- **Akademiskt arbete = språkarbete, d v s kommunikation**

Akademiskt arbete = språkarbete

- Språket är ett av våra viktigaste verktyg för att beskriva, analysera och diskutera olika ämnen



- Språket blir också helt centralt när vi ska förmedla och rapportera våra resultat från uppgifter och undersökningar



Den akademiska texten som genre

- En akademisk text utgår från innehållet – ämnet står i centrum, inte författarna Textriktighet
- Den akademiska texten behöver alltid **redovisa, förklara och diskutera** för att nå sina mål Textriktighet
- Den akademiska texten är korrekt Språkriktighet
- **Tydlighet, sammanhang och stringens** – att skriva vetenskapligt handlar inte om att skriva onödigt krångligt Textriktighet

Språkriktighet?

Jag tänker inte behandla er som gymnasiestudenter...

Aspekter på språkriktighet

- **Stavning, ordanvändning och betydelse**
 - SAOL http://www2.svenskaakademien.se/svenska_spraket/svenska_akademiens_ordlista/saol_13_pa_natet/ordlista
 - SAOB <http://www.saob.se>
 - Svenska datatermgruppen (ger rekommendationer om hur aktuella datatermer bör hanteras på svenska) <http://www.datatermgruppen.se>
- **Skrivregler** (t ex avstavning, böjning, ordbildning, ordform, stor resp. liten bokstav, sifferuttryck, skiljetecken mm.)
 - Myndigheternas skrivregler <https://www.sprakochfolkminnen.se/download/18.41318b851483519095290e/1411629869129/Mynd-skrivreg2014-1.pdf>
 - TNC:s skrivregler för svenska och engelska
 - Institutet för språk och folkminnen <http://www.sprakochfolkminnen.se/om-oss/kontakt/sprakradet.html>

Sammanhang i matematiktext

- Dimensioner av "textriktighet" inom ramen för matematikskrivande
 - (lite) macro-nivå: textens beståndsdelar
 - micro-nivå: koherens (textens röda tråd)
- Ytnivå (men egentligen mer än så): integrera externt källmaterial

Er utgångspunkt

Datorbaserad undersökning av centrala gränsvärdessatsen för Poissonfördelningen

Macrostruktur: textens olika delar

- Vilka "delar" bör finnas med i en text där ni "rapporterar" utfallet av ett slags experiment/laboration?
- Gå till www.menti.com så tar vi reda på vad ni tycker!

Macrostruktur: textens olika delar (enligt Olle)

- **Sammandrag:** Kortfattad redovisning (ett "abstract") av rapportens syfte och innehåll (Skrivs typiskt klart först när texten i huvudsak är färdig).
- **Introduktion:** Utgångspunkten är att ni skall motivera er numeriskt baserade undersökning ur praktisk tillämpningssynvinkel genom skiss av olika centrala gränsvärdessatser för Poissonfördelningen med referenser och genom diskussion av behovet av god approximationsgrad i olika tillämpningar, helst med litteraturbakgrund.
- **Metod:** Ni skall sedan presentera vilka undersökningar och grafiska presentationer ni tänker göra och motivera dessa i ett metodkapitel.
- **Resultat:** Sedan skall ni presentera resultaten (med objektiva naturliga kommentarer) i tabeller och plottar (med tillhörande självständigt begripliga texter) i ett resultatkapitel.
- **Diskussion:** Därefter skall ni diskutera resultaten och konsekvenserna av dessa och kort kommentera möjligheten till ytterligare fördjupningar av undersökningen på olika sätt (mer körningar, andra diagram, mer teoribaserade metoder för feluppskattningar osv.).
- **Referenser:** Det skall också finnas en referenslista (välj ett standardiserat referenssystem).
- **Appendix:** Hela uppsatsen skall avslutas med beskrivning av MatLab-koderna/implementationerna av beräkningarna och diagramkonstruktionerna.

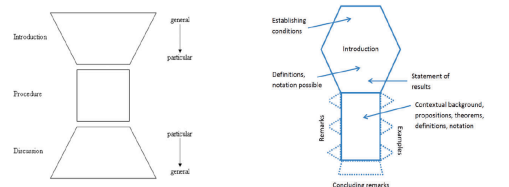
Vad framträder?

IMRaD

Uppgiften som utgångspunkt

- IMRaD-strukturen
 - Introduction, **M**ethod, **R**esults and **D**iscussion
- Olle ger er alltså en mall för hur han förväntar sig att uppgiften ska redovisas i text
- Mallen följer i stora drag de **förväntade** dragen i en akademisk artikel inom empirisk vetenskap
- Varför IMRaD i den här kursen?
 - Statistik interagerar med andra ämnen, och andra skrivtraditioner; statistiker arbetar ofta i en experimentell kontext ("tala med bönder....")
 - Er uppgift är av det experimentella/empiriska slaget (snarare än renodlat teoretisk)

Skrivtraditioner – olika strukturer



"[...] This so-called 'IMRAD' structure is not an arbitrary publication format but rather a direct reflection of the process of scientific discovery."

(Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Writing and Editing for Biomedical Publication)

Nackdelar

- IMRaD följer en ideal eller önskad struktur för forskningsarbete
- Modellen kan kritiserars för att vara stelbent och förenklande
- I egentligt forskningsarbete sker många saker samtidigt, i olika ordning och hänsyn måste tas till oväntade händelser
- IMRaD visar inte hela arbetsprocessen
- Kreativitet och sidospår skapar ofta upptäckter men ryms inte i modellen

Fördelar

- Underlättar för **läsaren** genom tydlig struktur
- Det blir lättare att snabbt överblicka en stor mängd artiklar för en litteraturgenomgång om alla följer IMRaD
- Lättare att urskilja relevanta artiklar
- IMRaD erbjuder en fast ordning för **författaren**
- Egentligt forskningsarbete följer sällan IMRaD-strukturen som då blir ett hjälpmedel för att ordna och strukturera arbetet i textform
- Fokus på huvudpoängerna – den mest relevanta informationen för varje del får rätt utrymme
- Lättare att undvika onödiga detaljer
- Arbetsprocessen framställs tydligt och logiskt

Inledning

- Ett inledningsavsnitt omfattar **bakgrund till** och **syfte för** den studie som genomförs och redovisas
- En bakgrundspresentation behövs för att sätta studien i ett sammanhang
- Syfte – studiens varför
 - frågor "packar" upp syftet
 - frågor om de enskilda problem som ska undersökas

Inledning

- Möjlighet att skapa förväntningar
- Inledningens syfte:
 - att ge bakgrund
 - att placera forskningen/undersökningen inom området,
 - att peka på att det finns behov av mer forskning/undersökning
 - att peka på hur undersökningen fyller det identifierade behovet av mer forskning/undersökning
 - att redogöra för den teoretiska grunden
 - att redogöra för syftet med rapporten
 - att beskriva problemet som undersöks eller formulera frågor som ska besvaras
 - att avgränsa forskningen/undersökningen

Inledning

- Tao (2017) om inledningsavsnittet:

"Every now and then as editor, I see an author upset at a rejection of a paper because the referee "clearly did not grasp the key point of the paper". In many cases this is because the key point is not stated prominently enough in the introduction, instead being buried in a footnote, an obscure remark, a lemma, or even not explicitly mentioned at all."

PHASE EQUATIONS FOR RELAXATION OSCILLATORS*
EUGENE M. ZHUKHEVICH†

Abstract. We use the Malkin theorem to derive phase equations for networks of weakly connected relaxation oscillators. We find an explicit formula for the connection functions when the oscillators have one-dimensional slow variables. The functions are discontinuous in the relaxation limit $\mu \rightarrow 0$, which provides a simple alternative illustration to the major conclusions of the fast threshold modulation (FTM) theory by Somers and Kopell [Biological Cybernetics, 68 (1992), pp. 393–407] that synchronization of relaxation oscillators has properties that are quite different from those of smooth (nonrelaxation) oscillators. We use Buzsáki-Van Der Pol relaxation oscillators to illustrate the theory numerically.

Key words. weakly connected oscillators, fast threshold modulation (FTM), synchronization, class 2 excitability, pulse-coupled oscillators

AMS subject classifications. 92B20, 34C, 34D, 58F, 80C20, 92-02, 92C30
PII: S00361390990381001

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 [12], rhythmic activity in the brain [6, 20], and pattern recognition [22]. 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.

Kontextualisering

Relation till kurskapsliden/tidigare forskning

Syfte/fokus

Resultat

Ett potentiellt problem som bör uppmärksammas...

Metod

- Hur en undersökning går till
- Ett metodavsnitt ska innehålla en tydlig beskrivning av hur ni har gått tillväga i en undersökning och kan även innehålla diskussion om avgränsningar
- Fokus på materialhantering och –redovisning
- Ämnet/projektet/syftet står i centrum, inte det kronologiska tillvägagångssättet

Metod

- Vad gjorde ni? Varför gjorde ni det (och inget annat?)
- Metoden syftar till:
 - att beskriva vad man konkret gjorde i forskningen/undersökningen
 - att beskriva varför man gjorde just så (och inte valde en annan metod)
 - att beskriva vilket material/utrustning (t ex laborationsmateriel) man använde för att genomföra forskningen/undersökningen (t ex ett experiment i ett laboratorium eller en datorsimulering)
 - att möjliggöra en upprepning av forskningen/undersökningen (för validering eller av andra skäl)

Resultat

- Resultatavsnittet syftar till:
 - att beskriva resultat(en) av undersökningar i form av t ex observationer och datorstödda analyser/mätningar eller laborativa experiment
- Resultatdelen är det huvudsakliga vetenskapliga bidraget med rapporten

Resultat

- Behöver alltid en egen struktur
- Bestäm disposition för resultatkapitel i förhållande till syfte och frågeställningar
- Ett eller flera resultatkapitel?
- Disposition efter teman?
- Disposition efter en process?
- Er arbetsprocess?
- [...]

Visualisering i texten

Sammantaget, se kommentaren på sidan. Introduktion: Inledningens syfte är att riksdagen är numeriskt baserad undersökning utifrån praktisk tillämpningsmål genom olika av olika centrala givningsområden för förskolebarn med referenser och genom diskussion av behovet av god approximationer till olika tillämpningar. Helt med litteraturlagrad. Metod: Ni skall också presentera alla undersökningar och grafiska presentationer ni ställer upp och motivera dessa till ett metodkapitel. Resultat: Detta är den viktigaste delen av rapporten som ska innehålla de viktigaste resultaten. Diskussion: Därefter ska ni diskutera resultaten och kommentera av dessa och hur i kommentera möjligheten till ytterligare forskning av undersökningen på olika sätt (se kortare, andra diagram, mer avancerade metoder för feluppsättningar osv.). Referenser: Det skall också finnas en referenslista till en standardiserad referenssystem. Appendix: Hela uppsatser skall avslutas med beskrivning av MatLab-koden implementeringarna av beräkningarna och diagramkonstruktionerna.

- Två typer av visuellt material:
 - Tabell
 - Figur
 - NOTERA: Visualiserat material benämns endast m h a ett av dessa två begrepp
- Utnyttja gärna tabeller och figurer för att exemplifiera och förtydliga resonemang ni för i texten

Tre komponenter i all visuell information – samverkar

1. Figuren eller tabellen
2. Figur-/tabelltext
 - OBLIGATORISK
 - Var "snäll" mot läsaren
 - Figuren ska vara "självbärande"
3. Textkommentaren till figuren eller tabellen
 - OBLIGATORISK
 - Var "snäll" mot läsaren

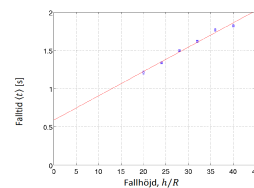
Figuren/tabellen

- Visualisering:
 - Tydlig
 - Lättläst
 - Nödvändig information ska vara lättillgänglig (glöm t. ex. inte enheter!)
 - Effektivt utformad
 - Inget överflödigt (inget brus)
- Helt enkelt: layout/design och grafik ska **förstärka** och samtidigt **harmoniera** med budskapet i texten

Notera följande:

- Figurer ska förstärka och illustrera er text, underlätta förståelse – låt alltså aldrig en tabell/figur vara okommenterad
- Se till att ha lagom mängd information i din figur/tabell
- Kom ihåg källhänvisning för och numrering av eventuella bilder, figurer och liknande
 - figurtext = under figuren
 - tabelltext = över tabellen
- Placera figurer/tabeller och förklaringar till dessa så nära varandra som möjligt
- Gör figurtexten så informativ som möjligt
- När lämpligt, ange **alltid** enheter, skalor, redigering, beskärning etc...
- Ord bör skrivas ut. Undvik många förkortningar
- Ange källan om du har tagit din figur/tabell från någon annans text

Kommentera figur/tabell (exempel)



Figur 3. Uppmätta falltid som funktion av fallhöjd h/R för filter med massa $m = m_0 = 1.7 \text{ g}$. Den heldragna röda linjen är en linjär minstakvadratanpassning till mätpunkterna som pekar på att merparten av förloppet sker med gränshastighet, dvs att $t = a + h/v_0$.

3.2 Falltid för olika höjder h för konstant massa m . I ett andra försök hölls massan konstant och fallhöjden varierade. Resultatet för försök med ett filter, $m = m_0 = 1.7 \text{ g}$, återfinns i tabell A2 i bilaga A och visas grafiskt i figur 3. Här approximeras mätdata väl av ett linjärt samband mellan fallhöjd och falltid. En tydlig indikation på att fallförloppet domineras av fall vid gränshastigheten. Notera att den anpassade röda heldragna linjen inte går mot noll då fallhöjden går mot noll. Detta har två orsaker. Den första är det tidigare nämnda systematiska felet från reaktionstiden t_0 . Den andra orsaken består i att det tar en finit fallsträcka att uppnå gränshastighet.

Resultat vs. diskussion

- Förväntningar på Diskussion rel. Resultat
 - Mer teoretiskt
 - Mer abstrakt
 - Mer generell
 - Mer "tillämpat"

Diskussion

- Diskussion syftar till:
 - att diskutera resultat(en) i förhållande till det teoretiska ramverket man valt, annan forskning, och den metod man använt
 - att utvärdera resultat(en) med utgångspunkt från syftesformuleringen i den inledande delen
 - att närmare diskutera förväntade respektive oväntade resultat
 - att diskutera konsekvensen av de avgränsningar man gjort
 - att diskutera vad som kan göras bättre i händelse av upprepning av eventuella experiment
 - [att diskutera vidare implikationer av resultat(en), även utanför det egna forskningsområdet, och därigenom peka på tvärvetenskapliga vinster med forskningen/undersökningen.]

- **Sammandrag/abstract:** en mycket kort text (oftast inte mer än 150-200 ord) som effektivt sammanfattar helheten av rapporten. Tänk på att denna del placeras före Innehållsförteckningen (möjl. på titelsidan)
- **Innehållsförteckningen** innehåller samtliga rubriker samt dessas sidhänvisningar – dock finns inte "Sammandrag" med i Innehållsförteckningen

Sammanhang i matematiktext

- Ett annat slags struktur genom:
 - **Koherens** (ett tekniskt begrepp för "röd tråd")
 1. Stycken, med tydliga kärnmeningar
 1. Informationsstruktur i stycket
 1. Kohesion (textens "klister")

Stycke

- 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
- Stycken markeras i texten på ett av två möjliga sätt, genom
 - Indrag
 - Blankrad

Stycken med kärnmeningar

- Den inledande meningen i ett stycke
- (Stycke = informations-/ idéenhet)
 - En idé = ett stycke
- Styckets "titel" eller "tema"
- Talar om vad stycket handlar om
- Skapar förväntan
- Förutsätter stringent behandling av information i resten av stycket

Kärnmening

- Påstående som resten av stycket **specificerar**
- Påstående som resten av stycket **exemplifierar**
- Påstående som resten av stycket **konkretiserar**

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 $O(1/\varepsilon)$ 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.

2. Informationsstruktur

- A och O i en bra text är bra informationsstruktur.
- Informationen i en text 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

Informationsstruktur

- Informationen 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 **talat om**
 - det som meningen går vidare till

- **Känd information** i en sats eller mening är startpunkt eller utgångspunkt
 - Gemensam information för läsare och skribent
 - Är ofta subjekt i en mening
 - Skrivs ofta i bestämd form

"De nya systemen kraschade vid första testet"
"Konsulternas roll varierade under utvecklingscykeln"

- **Ny information** är ett yttrandes fortsättning – det man *säger* om det man *talat om* och som utvecklar ett påstående eller argument
 - Information som inte kan antas vara gemensam (i den givna kommunikationssituationen)
 - Är ofta objekt i en mening
 - Skrivs ofta i obestämd form

"De nya systemen kraschade i samband med ett första test"
"Konsulternas roll varierade under utvecklingscykeln"

Analysera själva!

Titta här hur Terence Tao (med kollega) hanterar informationsstruktur på ett utmärkt sätt

The analysis of the above random determinants relies crucially on the fact that the rows of the matrix are jointly independent. This independence no longer holds for Hermitian random matrix models, which makes the analysis of determinants of Hermitian random matrices more challenging. The Hermitian version of Komlos' result [25, 26] was posed as an open question by Weiss in the 1980s and was solved only five years ago [23] and for this purpose the authors needed to introduce the quadratic analogue of Littlewood-Offord-Erdős theorem. The analogue of (1) was

The analysis of the above random determinants relies crucially on the fact that the rows of the matrix are jointly independent. This independence no longer holds for Hermitian random matrix models, which makes the analysis of determinants of Hermitian random matrices more challenging. The Hermitian version of Komlos' result [25, 26] was posed as an open question by Weiss in the 1980s and was solved only five years ago [23] and for this purpose the authors needed to introduce the quadratic analogue of Littlewood-Offord-Erdős theorem. The analogue of (1) was

1 Introduktion

När man ställs inför matematiska problem som kan ha flera variabler och är svåra att lösa analytiskt till exempel med integralkalkyl kan man använda sig av Monte Carlo-metoder. Monte Carlo-metoder använder algoritmer för att simulera matematiska modeller. För att realisera simuleringen av matematiska modeller erfordras slumpantal från det olika fördel-

Kohesion

- En egenskap hos en text som har att göra med hur olika element eller komponenter i texten hänger ihop och skapar en **känsla av samband** (de Beaugrande 1986:3)
- Använda **språkliga signaler** för att visa på samband mellan olika delar i texten
- Sammanhangssignaler (textbindning)

SAMMANHANGSSIGNALER

ORD SOM FÖR FRAMÅT I TEXTEN

<i>Tillägg</i>		<i>Tid</i>	
även	ytterligare	inledningsvis	efter ett tag
och, också	nästa	omedelbart därefter	först
diariti kommer	för det första	under tiden	sedan
likväl	för det andra	medan	tidigare
dessutom	tilläggs kan	samtidigt	senare
lika viktiga 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	tvärtom	på samma sätt
ända	en skillnad är	samtidigt (kan noteras att)
icke desto mindre	i gengäld	liknande (resonemang)
trots, trots allt	i sin tur	likartat (resonans)
å ena sidan	i stället	en likartad uppfattning

ORD SOM UTVECKLAR OCH SAMMANFATTAR

<i>Exemplifiering och precisering</i>	<i>Orsak och slutsats</i>	<i>Uppreppning</i>
slsom	av detta skäl	som tidigare nämnts
till exempel	mot den bakgrunden	som nämnt
exempelvis	på grund av detta	som tag tidigare använt
bländ annat	orsaken är/var	med andra ord
det vill säga	en förklaring till detta	<i>Enfas (eftertryck)</i>
illustreras/illustreras	som en följd av	det är tydligt
som ett exempel på	härav följer	tydligt
visar	följaktligen	faktum är
belyser	sålunda	i själva verket
här utvecklar sig	alltså	det vill säga
närmare bestämt	därtill	nämligen
särskilt	resultatet blir	<i>Sammanfattning</i>
speciellt	slutligen blir	

Textbindning/sammanhangssignaler

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.

Kohesion

- En egenskap hos en text som har att göra med hur olika element eller komponenter i texten hänger ihop och skapar en **känsla av samband** (de Beaugrande 1986:3)
- Använda **språkliga signaler** för att visa på samband mellan olika delar i texten
- Sammanhangssignaler (textbindning)
- Pronomen och grammatik

Pronomen

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 $O(1/\epsilon)$ 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.

Pronomen

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 $O(1/\epsilon)$ 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.

Kohesion

- En egenskap hos en text som har att göra med hur olika element eller komponenter i texten hänger ihop och skapar en **känsla av samband** (de Beaugrande 1986:3)
- Använda **språkliga signaler** för att visa på samband mellan olika delar i texten
- Sammanhangssignaler (textbindning)
- Pronomen och grammatik
- Betydelsesamband och upprepning

Betydelsesamband och upprepning

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.

Betydelsesamband och upprepning

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.

Om vi sedan lägger till pronomen och textbindning...

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.

Om vi sedan lägger till pronomen och textbindning...

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.

44 % av texten består av kohesiva element som bidrar till en stark känsla av sammanhang

Sista delen nu....

Varför behöver ni beakta principer för integrering av externt källmaterial?

Sammanfattning. Se kommentaren på slutet.
Introduktion. Utlägnspunkter är att ni skall motivera er numeriskt baserade undersökning ur praktisk tillämpningsmynskel genom skiv av olika centrala gränsvärdeslöser för Poissonförbindningen med referenser och genom diskussion av behovet av god approximationsgrad i olika tillämpningar. **Metod.** Ni skall sedan presentera vilka undersökningar och grafiska presentationer ni tänker göra och motivera dessa i ett metodkapitel.
Resultat. Sedan skall ni presentera resultatet (med objektiva naturliga kommentarer) i tabeller och plottar (med tillhörande självständigt begripliga texter) i ett resultatkapitel.
Diskussion. Därefter skall ni diskutera resultatet och konsekvenserna av dessa och kort kommentera möjligheten till ytterligare fördjupningar av undersökningen på olika sätt (mer konjurer, andra diagram, mer teorbaserade metoder för feluppskattningar osv.).
Referenser. Det skall också finnas en referenslista till ett utvald antal intressanta verk.
Appendix. Hela uppgiften skall avslutas med beskrivning av MetLab-koden/implementationerna av beräkningarna och diagramkonstruktionerna.

Del 3. Försök att hitta litteratur som handlar om frågorna ovan och leta speciellt efter publicerade undersökningar av liknande slag som de ni utfört. Från tiden innan allmän användning av datorer var denna typ av approximationer mycket viktiga, men möjligheterna att räkna på felen små. Syns det i litteraturen?

Externa källor i matematisk text

- Behövs referenser i matematisk text?
- Existerar er idé i ett konceptuellt vakuum?
- Referenser:
 - Erkänner andra akademikers arbete
 - "Situerar" ert bidrag, ger ett slags kontext
 - Visar på omfattningen och relevansen av den egna efterforskningen
 - Bidrar till strukturerad argumentation
 - Utgör ett karaktäristiskt drag i akademisk text

Exempel (Tao & Vu, 2012)

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.

16 referenser i i tre stycken i inledningen till artikeln...alla väl integrerade och med ett tydligt syfte.

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 a_{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 [26], in which they studied an extremal problem. In the 1950s, there were a series of papers [10, 33, 48, 30] devoted to the computation of moments of fixed orders of the determinant (see also [23]). The explicit formula for higher moments got very complicated and in general not available, except in cases when the atom variables have some special distribution (see, for instance [1]).

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, Komlos [22, 25] 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, 32, 36, 9]. However, these results do not say much about the value of $|\det A_n|$ itself.

A few years ago, the authors [12] managed to prove that for Bernoulli random matrices, with probability tending to one (as n tends to infinity)

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

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].

Externa källor i matematisk text

- Hur väljer man källor?
- Vi motiverar (explicit eller implicit) vårt urval av källor på flera sätt:
 - källorna representerar en samsyn (mainstream)
 - källorna är de mest citerade
 - källorna tillhör nytänkare/utmanare
 - källorna är "färskast", den nyaste forskningen

Källkritiskt förhållningssätt

- En **akademisk text** som används som källa ska ha hög trovärdighet
 - Internet är inte en källa, det är ett medium
 - Läroböcker har andra syften än artiklar, monografier, redigerade böcker och forskningsrapporter
 - Andra studenters texter om teori räcker sällan till som fullständig källa
 - Akademiska tidskrifter/journaler har varierande status och trovärdighet beroende på reviewförfarande och ranking

Externa källor i matematisk text

- Använd ett "system" för referenshantering (välj själv)
- Var konsekvent i texten
- Utnyttja bibliotekets guider:
 - <http://guides.lib.chalmers.se/referensguide>
 - http://guides.lib.chalmers.se/APA_guide
- Referenslistan placeras efter rapportens huvudsakliga text (men före ev. bilagor) och innehåller alla de källor som använts i texten

VIKTIGT inför workshop/skrivseminarium mån. 9/10

- Skriv så mkt ni kan på er text – helt enkelt en så komplett textversion av uppgiften som möjligt (mer text = bättre hjälp)
- Ta med tre utskrivna ex. av ert textutkast
- Förbered tre-fem frågor om er text (kan handla om texten såväl som innehållet)

Skrivseminarium 9 oktober

- Er grupp paras ihop med en annan grupp
- Ni läser varandras texter och ger konstruktiva kommentarer, både med hänsyn till språk och innehåll
- Använd stöd för läsning och kommentarer (delas ut på plats)
- Olle och jag finns på plats

Tack för idag!

mahans@chalmers.se