

Kontroversen om regressionsmetoden, Trenberth och Dessler mot Spencer. Bakgrundsmaterial

av Pehr Björnbom

Varför ger den *direkta regressionsmetod* som både Trenberth och Dessler förespråkar i samband med studier av klimatkänsligheter felaktiga resultat (vilket tyder på att Spencer har rätt och att både Dessler och Trenberth har fel)?

Denna direkta regressionsmetod innebär att man plottar alla värden på den av satelliter uppmätta strålningen R_T (W/m^2) mot temperaturavvikelsen ΔT (K) och bestämmer en linjär regressionslinje. Tanken är då att man på detta sätt skall bestämma *återkopplingsparametern* λ i följande ekvation (se ekvation 1 TFDW10) som är en allmänt vedertagen approximation av nettoflödet av energi till jorden:

$$R_T = F - \lambda \Delta T$$

$F = \text{radiative forcing}$ (W/m^2)

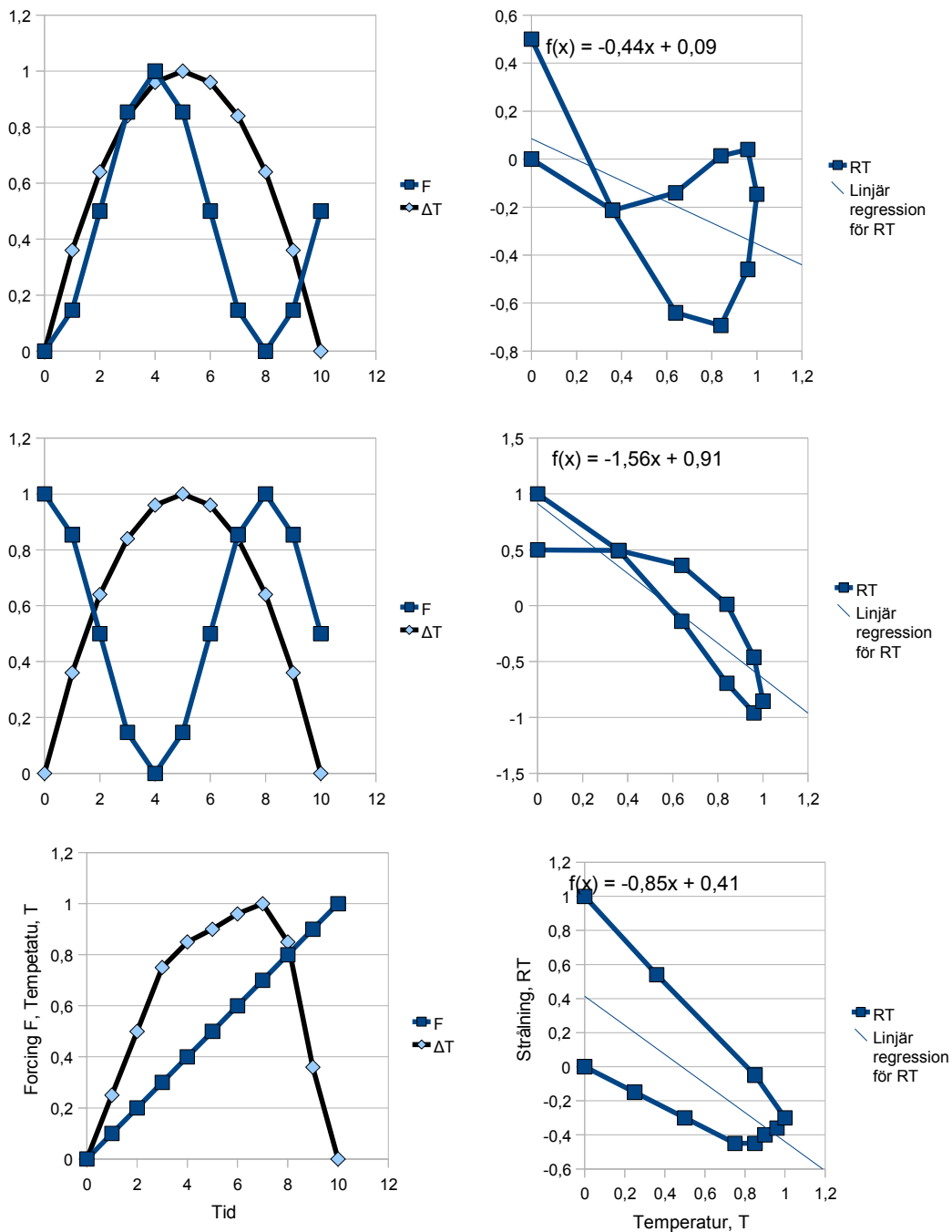
(Beteckningarna för samma sak varierar betydligt mellan de olika artiklarna, här används beteckningar enligt TADW10).

Men denna metod ger i allmänhet inte ett korrekt värde på λ . Detta kan visas på flera olika sätt.

1. Med elementär gymnasie matematik kan man visa att R_T är en funktion av ΔT endast i speciella fall, framför allt det fallet att F är konstant då R_T måste variera i proportion till ΔT , dvs. att variationen i $F \ll$ variationen i $\lambda \Delta T$. Men i de fall som diskuterats av Dessler (D10) och Trenberth med flera (TADW10) verkar inte detta att ha varit uppfyllt.
2. Fasplanskurvor från observationer, där man enligt metoden i SB10 sammanbinder punkterna i diagrammet för R_T mot ΔT i tidsordning, visar att variationerna i *radiative forcing* F inte kan negligeras i jämförelse med variationerna $\lambda \Delta T$ i de fall som Dessler och Trenberth med flera har behandlat.
3. Samma sak kan visas genom simuleringar med den enkla energibalansmodellen.

Här skall vi gå igenom resonemanget enligt punkt 1 medan punkt 2 och punkt 3 har behandlats i ett tidigare bakgrundsmaterial som finns med här som bilaga.

De följande diagrammen visar några enkla numeriska exempel. I alla fallen är variationen i F lika stor som variationen i $\lambda \Delta T$ (vilket stämmer med diskussionen enligt D11). Variationen i både F och ΔT har satts till 1 enhet och $\lambda = 1$ enhet. Detta påverkar inte resonemangets generalitet.



Figur 1: Tre exempel på att den direkta regressionsmetoden inte fungerar. Diagrammen till vänster visar temperaturavvikelser i rött och radiative forcing i blått som funktioner av tiden. Diagrammen till höger visar motsvarande fasplanskurvor där uppmätt strålning plottats mot temperaturavvikelsen. Lutningen på de inlagda regressionslinjerna avviker alla från det korrekta värdet -1 . (Axelbeteckningar finns på de två nedersta diagrammen).

Lägg märke till att F och ΔT kan variera nära nog oberoende av varandra. Detta beror på att F är radiative forcing medan variationen av ΔT beror på både radiative forcing och non-radiative forcing (vilket diskuteras i till exempel SB11 och D11). Speciellt under det senaste decenniet och särskilt under El Nino och La Nina anses allmänt inom klimatvetenskapen att non-radiative forcing (även benämnd intern variation) är en betydande och till och med dominerande orsak till

temperaturvariationerna (diskuteras i SB11 och D11). Den temperaturkurva som har valts skulle till exempel kunna representera en temperaturtopp i samband med en El Niño.

För varje fall visar det vänstra diagrammet hur F och $\Delta T = \lambda \Delta T$ varierar över en period av 10 tisenheter medan det högra diagrammet visar hur plotten för RT mot ΔT ser ut i form av en fasplanskurva.

Vi ser från fasplanskurvorna att RT inte uppfyller definitionen för att vara en funktion av ΔT eftersom RT har dubbla värden för ett och samma värde för ΔT . De linjära regressionslinjer som beräknats ger helt andra lutningar än som motsvarar värdet på $-\lambda = -1$. Både för små och för stora värden på λ förekommer beroende på hur kurvorna för F och ΔT ser ut.

Slutsatsen måste bli att den direkta regressionsmetoden inte fungerar för att bestämma λ .

Referenser

TFDW10: Trenberth, K. E., J. T. Fasullo, C. O'Dell, and T. Wong (2010). Relationships between tropical sea surface temperature and top-of-atmosphere radiation, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L03702, doi:10.1029/2009GL042314.

<http://www.cgd.ucar.edu/cas/Staff/Fasullo/refs/Trenberth2010etalGRL.pdf>

SB10: Spencer, R. W., and W. D. Braswell (2010). On the diagnosis of radiative feedback in the presence of unknown radiative forcing, *J. Geophys. Res.*, 115, D16109, doi:10.1029/2009JD013371.

<http://www.drroyspencer.com/wp-content/uploads/Spencer-Braswell-JGR-2010.pdf>

D10: Dessler, A. E. (2010). A determination of the cloud feedback from climate variations over the past decade, *Science*, 330,

doi: 10.1126/science.1192546, 1523-1527.

<ftp://ftp.ingv.it/pub/pietropaolo.bertagnolio/climate/dessler10-cloudFeedbacks.pdf>

SB11: Spencer, R. W., and W. D. Braswell (2011). On the misdiagnosis of surface temperature feedbacks from variations in Earth's radiant energy balance, *Remote Sens.*, 3, 1603-1613;

doi:10.3390/rs3081603

http://www.drroyspencer.com/wp-content/uploads/Spencer_Misdiagnos_11.pdf

D11: Dessler, A. E. (2011), Cloud variations and the Earth's energy budget, *Geophys. Res. Lett.*, doi:10.1029/2011GL049236, in press.

http://tallbloke.files.wordpress.com/2011/09/dessler_2011_grl.pdf

TFA11: Kevin E. Trenberth, John T. Fasullo and John P. Abraham (2011). Commentary: Issues in Establishing Climate Sensitivity in Recent Studies, *Remote Sens.*, 3, 2051-2056;

doi:10.3390/rs3092051

<http://www.cgd.ucar.edu/cas/Trenberth/trenberth.papers/remotesensing-03-02051.pdf>

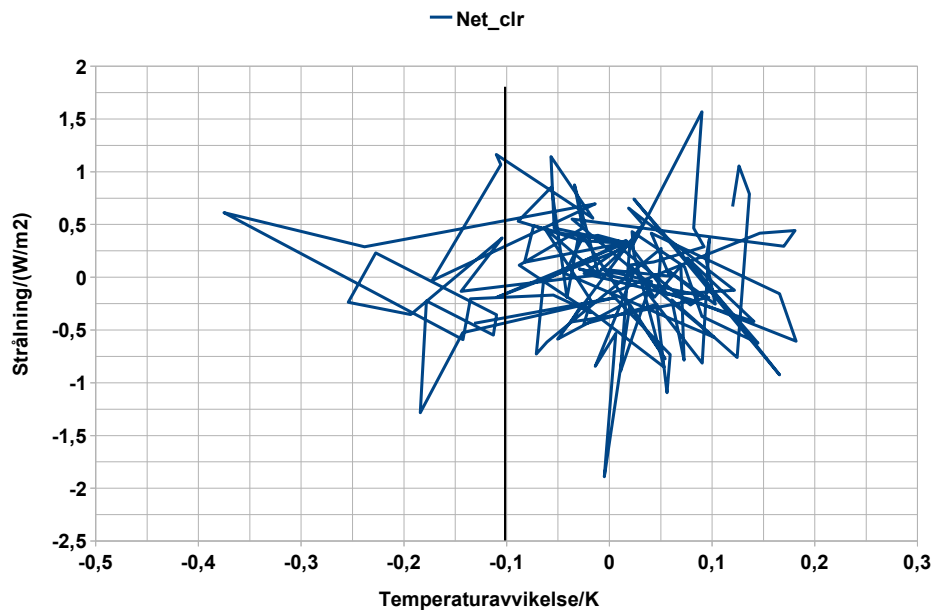
Bilaga

Spencer och Braswell vs Dessler. Bakgrundsmaterial

av Pehr Björnbom

Här är en fördjupad diskussion av vilken betydelse *radiative forcing* från moln kan ha som visar att Spencer har rätt och Dessler fel. Ett sätt att studera detta är att plotta fasplansdiagram enligt SB10, referensförkortningar enligt referenslistan nedan.

Fasplansdiagrammen ger nämligen information om *radiative forcing*, figur 1 visar hur.



Figur 1: Fasplanskurva för nettostrålning från moln mars 2000 – juni 2010 enligt Spencer och Braswell, se referenslistan. Vid till exempel den lodräta linjen varierar strålningen drygt 1,5 W/m², dvs. radiative forcing varierar med minst detta värde.

Desslers resonemang i D10 utgår liksom Spencer och Braswell från att den uppmätta strålningen kan representeras av ekvationen (uppmätt strålning är positiv uppåt medan forcing räknas positiv nedåt)

$$(-\Delta R_m) = \Delta R_{cloud} - \lambda \Delta T + \varepsilon$$

där ΔR_{cloud} är variationen av radiative forcing från moln, λ är återkopplingsparametern, ΔT är temperaturens variation och ε är en slumpmässig forcing. Dessler antar i D10 att det inte finns någon varierande radiative forcing från moln. Då skall alltså variationer i den uppmätta strålningen plottade mot variationer i temperaturen beskriva en rät linje med lutningen λ .

Spencers och Braswells kritik av detta är att man inte kan anta att molnens radiative forcing kan försummas som Dessler har gjort. I SB11 framför de korrekta argument som stöder detta.

Det som talar emot Desslers antagande är dels hur fasplanskurvorna ser ut, dels resultat från simuleringar med den enkla EBM-modellen.

En fasplanskurva är vad man får om man plottar variationer i den uppmätta strålningen mot variationer i temperaturen och sammanbinder punkterna i tidsordning. Figur 1 visar fasplansplotten för moln enligt Spencers och Braswells data (se referenslistan nedan).

Om man jämför två punkter vid samma temperatur, samma lodräta linje, så bör skillnaden i strålning alltså huvudsakligen bero på skillnad i radiative forcing. Denna skillnad är uppenbarligen inte försumbar som Dessler antar.

Man kan undersöka detta vidare med den enkla energibalansmodell som använts både i SB11 och i D11:

$$CdT/dt = \Delta R_{cloud} + \Delta F_{ocean} - \lambda \Delta T$$

Dessler hävdar att eftersom ΔR_{cloud} varierar omkring 0,5 W/m² medan motsvarande för ΔF_{ocean} är 9 W/m² så kan man försumma inverkan av molnens *radiative forcing* och bestämma λ genom regression av $(-\Delta R_m) = \Delta R_{cloud} - \lambda \Delta T + \epsilon$ mot ΔT .

Men Dessler har själv i D11 funnit att $\lambda \Delta T$ varierar lika mycket som ΔR_{cloud} och en rät linje vid regression borde endast uppstå om variationen i $\Delta R_{cloud} \ll$ variationen i $\lambda \Delta T$.

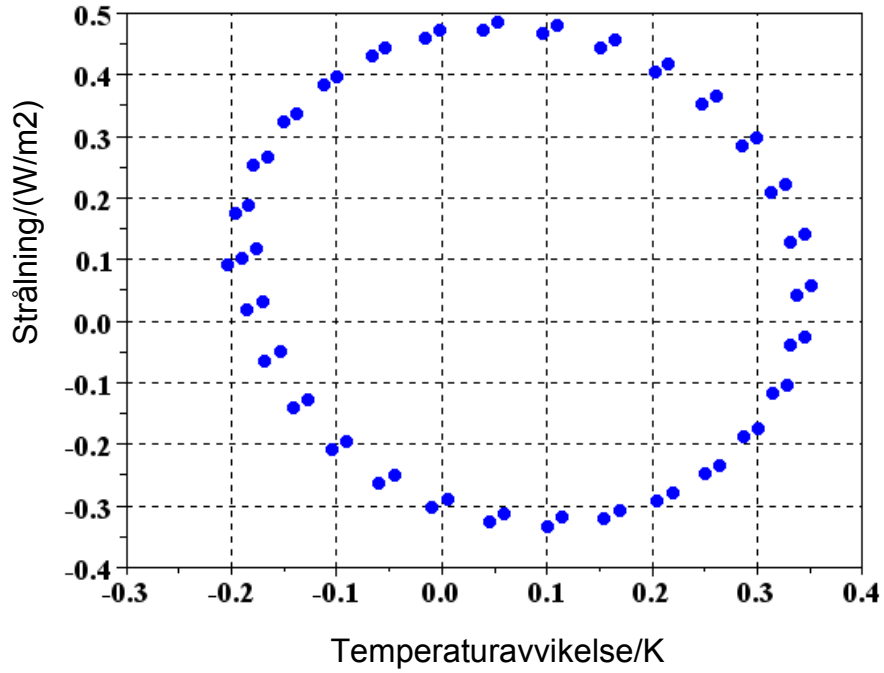
För att undersöka detta löstes differentialekvationen ovan med de två *radiative forcings* som sinuskurvor, båda med perioden 30 månader. *Forcingen* från moln var tidsfördröjd 3 månader jämfört med oceanen. Amplituden för oceanen var 9 W/m² och för molnen 0,5 W/m² (så att de överensstämmer med den variation som Dessler kommit fram till).

Klimatsystemets effektiva värmekapacitet sattes till $C = 168$ W-månad/(m² K) vilket är samma som Dessler använde liksom $\lambda = 1$ W/(m² K).

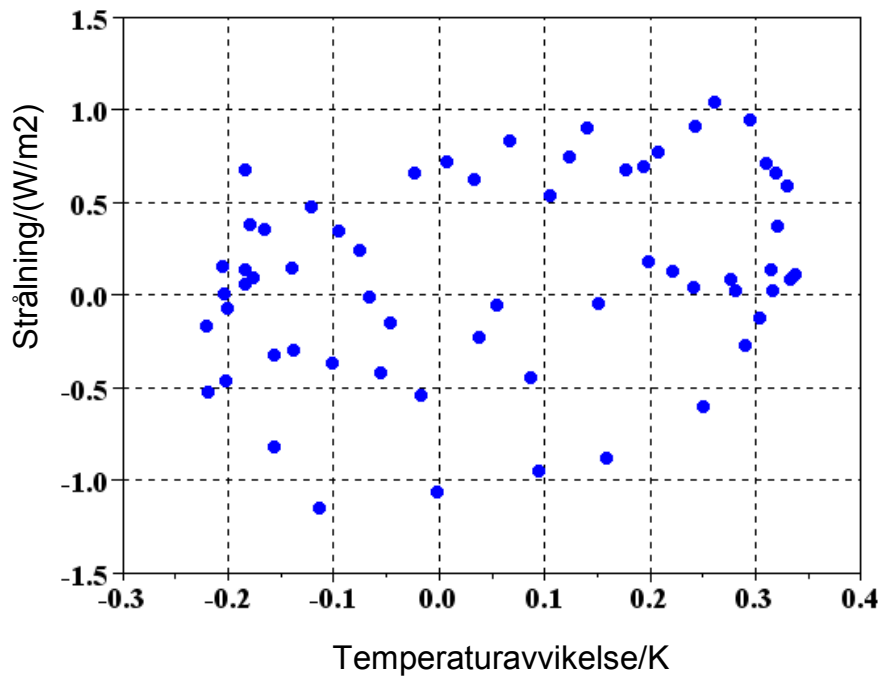
Figur 2 visar ΔR_m plottad mot ΔT för en tid av 61 månader. Punkterna hamnar på en ellips, *inte* på en rät linje. Dessler antar att ΔR_m är en linjär funktion av ΔT men så är inte fallet. ΔR_m är en funktion ΔT och tiden men är *inte* en entydig funktion av enbart ΔT .

Figur 3 visar hur det blir om man till *forcingen* lägger till en slumpmässig term som antas normalfördelad med standarddeviationen 0,5 W/m². Nu ser man inte längre ellipsen utan en flugsvärm av punkter, såsom mätningarna ger. Linjär regression på detta moln ger naturligtvis inte värdet på λ .

Dessler antagande i D10 om att *radiative forcing* från moln kan försummas fungerar alltså inte. Spencer har rätt, Dessler har fel.



Figur 2: Uppmått strålningsvariation plottad mot temperaturavvikelse enligt simulering utan slumpmässig forcing,, se texten



Figur 3: Uppmått strålningsvariation plottad mot temperaturavvikelse enligt simulering med slumpmässig forcing,, se texten

Referenser

SB10: Spencer, R. W., and W. D. Braswell (2010), On the diagnosis of radiative feedback in the presence of unknown radiative forcing, *J. Geophys. Res.*, 115, D16109, doi:10.1029/2009JD013371.

<http://www.drroyspencer.com/wp-content/uploads/Spencer-Braswell-JGR-2010.pdf>

D10: Dessler, A. E. (2010), A determination of the cloud feedback from climate variations over the past decade, *Science*, 330, doi: 10.1126/science.1192546, 1523-1527.

<ftp://ftp.ingv.it/pub/pietropaolo.bertagnolio/climate/dessler10-cloudFeedbacks.pdf>

SB11: Spencer, R. W., and W. D. Braswell (2011), On the misdiagnosis of surface temperature feedbacks from variations in Earth's radiant energy balance, *Remote Sens.*, 3, doi: 10.3390/rs3081603, 1603-1613.

http://www.drroyspencer.com/wp-content/uploads/Spencer_Misdiagnos_11.pdf

D11: Dessler, A. E. (2011), Cloud variations and the Earth's energy budget, *Geophys. Res. Lett.*, doi:10.1029/2011GL049236, in press.

http://tallbloke.files.wordpress.com/2011/09/dessler_2011_grl.pdf

SB:s data: <http://www.climateaudit.info/data/spencer/>