

HUPP 4

David Tonderski - davton

1 Uppgift 1

1a,1b

Absolutbeloppet av den normerade (relativt $\Gamma_{AB}(u = 0)$) mutual coherence-funktionen visas i figur 1. Det normerade (relativt $\max(I)$) medelvärdet av intensiteten visas i figur 2. Medelvärdena bildades över 1000 beräkningar. Samplingsavståndet $\frac{D_{star}}{30}$ (697 källpunkter) och antalet observationspunkter $N = 100$ användes. Avståndsskillnaden beräknades med hjälp av $r = -xu/L$.

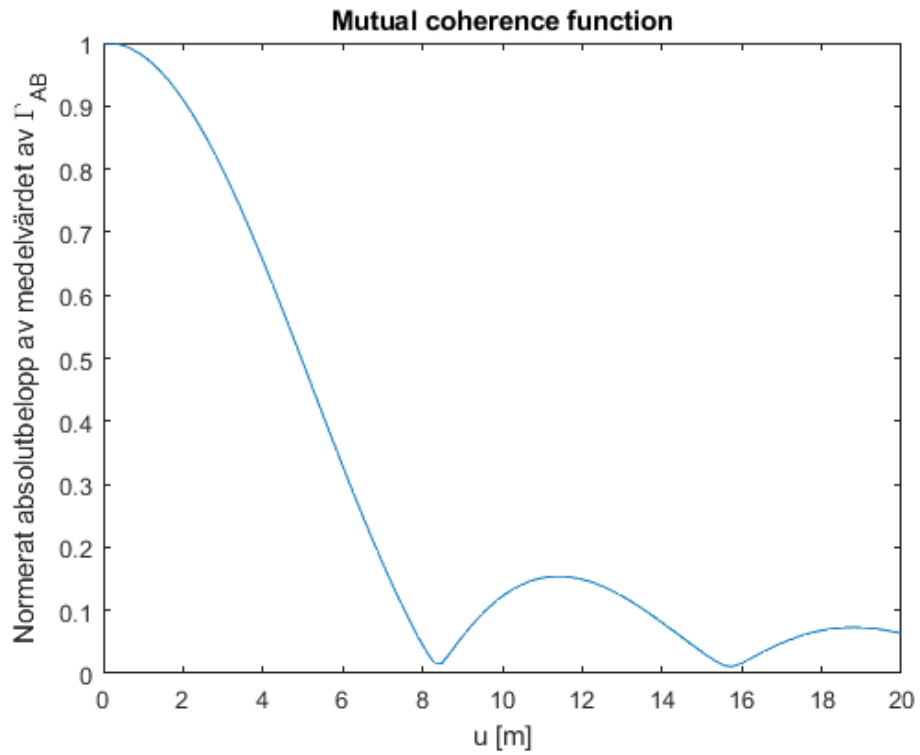


Figure 1: Mutual coherence-funktionen.

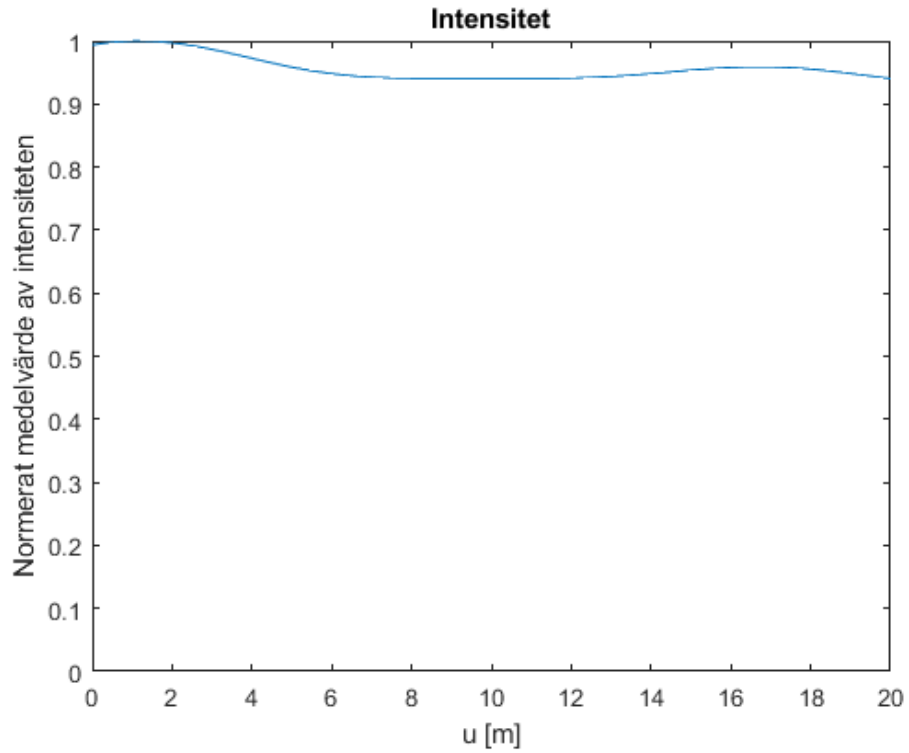


Figure 2: Intensitetsfördelning.

Intensiteten är runt 1 för alla punkter, vilket är det man förväntar sig; stjärnan ser likadant ut från varje u . Dess variation är slumpmässig, och skulle försvinna om man lät antalet beräkningar gå mot oändligheten.

1d

Som kan ses i figur 1 får vi $l_s \approx 8.3$ m. Detta leder till $const = \frac{D_{star}}{\lambda L} \approx 1.2$. Mutual coherence-funktionen för $D_{star} = D_{sol}$ visas i figur 3. Vi ser att vi får $l_s \approx 380$ m, vilket också leder till $const \approx 1.2$. Formeln verkar alltså stämma!

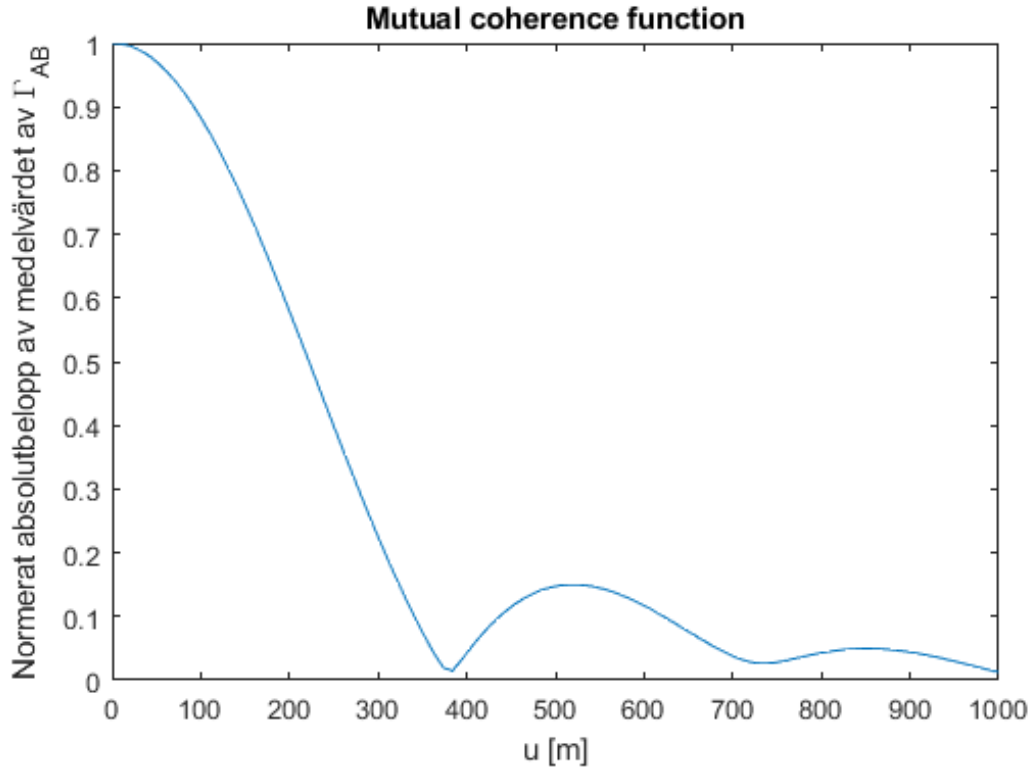


Figure 3: Mutual coherence-funktionen för $D_{star} = D_{sun}$.

1e

Vi ser i figurerna att första nollstället av mutual-coherence ligger runt 2.98 och 3.36 (jag antar att det är meter). 3.36 är mindre tydlig, så vi säger att $l_s \approx 3.2$ m. Vi har att $D_{star} \approx 1.2 \frac{\lambda L}{l_s} = 6.918 \cdot 10^{11}$ m, eller runt 500 sol-diametrar. Verkar rätt rimligt, de heter ju *jättestjärnor*!

1f

Γ_I plottas i figur 4. Som vi ser liknar den i formen figur 1, men l_s kan inte längre definieras som första nollstället, utan snarare som första u där $I(u) \approx 0.5I(u = 0)$. Raderna som lades till motsvarar helt koden som ansvarar för beräkning av Γ_{AB} , och finns med i koden i Appendix.

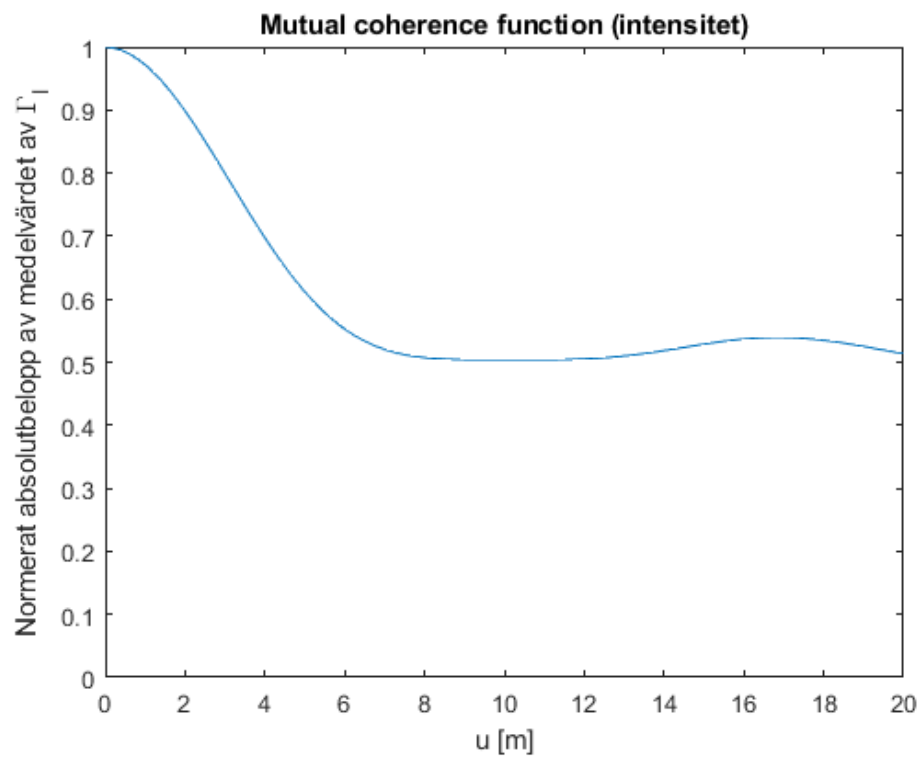


Figure 4: Mutual coherence-funktionen (intensitet).

A MATLAB-kod

```
clear , clc , close all

N = 100; % Antalet observationspunkter
D_star = 45 * 1.3927e9; % 45 soldiametrar
L = 70 * 9.461e15; % 70 ljusår i m
lambda_noll = 650e-9; % 650 nm i m
u_max = 20; % maximala värdet på u i m
N_reps = 1000; % antal gånger koherensen och intensiteten beräknas
[x,y,M] = xy_source(N, D_star , D_star/30);

uvekt = 0 : u_max/(N-1): u_max; % N-1 pga vi vill ha 0 och 20
u = repmat(uvekt , M, 1);
r = - x./L.*u;

instantana_produkter = []; % För att beräkna gamma_AB
I_obs_insts = []; % För att beräkna I
instantana_produkter_I = []; % För att beräkna gamma_I

for i = [1:N_reps]
    fas_vekt = rand(M,1)*2*pi;
    fas = repmat(fas_vekt ,1,N);

    k_noll = 2*pi/lambda_noll;
    E_k_obs = exp(1i*(fas+k_noll*r));

    E_obs = sum(E_k_obs ,1);
    I_obs_inst = abs(E_obs).^2;

    instantan_produkt = E_obs(1)*conj(E_obs);
    instantana_produkter = [instantana_produkter; instantan_produkt]; %
        Sparar den instantana produkten av E

    I_obs_insts = [I_obs_insts; I_obs_inst]; % Sparar det instantana I

    instantan_produkt_I = I_obs_inst(1)*conj(I_obs_inst);
    instantana_produkter_I = [instantana_produkter_I;
        instantan_produkt_I]; % Sparar den instantana produkten av I
end
```

```

% Medelvärde, absolutbelopp, normering och plot av gamma_ab
gamma_ab = mean(instantana_produkter);
gamma_ab_norm_abs = abs(gamma_ab/gamma_ab(1));

figure(1)
plot(uvekt, gamma_ab_norm_abs)
ylim([0 1])
xlabel('u[m]')
ylabel('Normerat absolutbelopp av medelvärdet av \Gamma_{AB}', 'Interpreter', 'tex')
title('Mutual coherence function')

% Medelvärde, normering och plot av intensiteten
I_obs = mean(I_obs_insts);
I_obs_norm = I_obs/max(I_obs);

figure(2)
plot(uvekt, I_obs_norm)
ylim([0 1])
xlabel('u[m]')
ylabel('Normerat medelvärde av intensiteten', 'Interpreter', 'tex')
title('Intensitet')

% Skriv ut konstanten
l_s = 8.3; % Läses av från figur
const = l_s*D_star/(lambda_noll*L);
disp(['Constant: ', sprintf('%4f', const)])

% Medelvärde, absolutbelopp, normering och plot av gamma_I
gamma_I = mean(instantana_produkter_I);
gamma_I_norm_abs = abs(gamma_I/gamma_I(1));

figure(3)
plot(uvekt, gamma_I_norm_abs)
ylim([0 1])
xlabel('u[m]')
ylabel('Normerat absolutbelopp av medelvärdet av \Gamma_I', 'Interpreter', 'tex')
title('Mutual coherence function (intensitet)')

```