

# Skattning av en mobiltelefons omgivningstemperatur med hjälp av termiska modeller och inre sensorer

Isak Evaldsson & Henrik Paulcén

Maj 2023

**Detta examensarbete visar på hur man genom reglerteknik och grundläggande termodynamik kan skatta rumstemperaturen kring en mobiltelefon med hjälp av dess interna temperatursensorer.**

Dagens mobiltelefoner är avsevärt mycket kraftfullare än vad någon kunde trott för 10-20 år sedan, denna utveckling har dock ett pris, nämligen höga temperaturer orsakade av värme som genereras av telefonens inre komponenter. Dessa temperaturer begränsar mobilens prestanda under längre belastning, då telefonen efter ett tag måste bromsa sig själv för att undvika att överhettas dess inre komponenter eller skada användaren. Med tanke på den fortsatt ökade prestandan hos mobiltelefoner och dess avancerade 5G-modem lär hög värmeutveckling även vara ett framtida problem, och det ligger därför i alla telefon-tillverkares intresse att förbättra sina strategier för att hantera detta.

Moderna mobiltelefoner använder mjukvarubaserade styrsystem för att mildra värmeproblemen genom att begränsa prestandan när telefon når höga temperaturer. För att ytterligare optimera styrsystemet skulle det vara fördelaktigt att känna till omgivningstemperaturen, då det skulle möjliggöra att kompensera för kyleffekten ifrån den omgivande luften. Behovet att begränsa mobiltelefonens prestanda och fortfarande hålla sig under en viss temperaturgräns är avsevärt högre på en varm dag i Thailand jämfört med en vinterdag i Luleå.

En mobiltelefon har inga externa termometrar som direkt kan läsa av rumstemperaturen, utan den måste skattas med hjälp av de temperatursensorer som finns inuti mobiltelefonen. Då de interna sensorerna

påverkas av spillvärme från närliggande komponenter räcker det inte med att direkt läsa av dess värde, istället måste man skapa en modell som kan kompensera för dessa faktorer. Detta examensarbete undersöker hur dessa modeller kan byggas med hjälp av reglerteknik och grundläggande termodynamik.

Modellerna skapades med hjälp av termiska kretsar, vilka påminner om elektriska kretsar men används istället för att beskriva de termiska egenskaperna hos telefonen. Från kretsarna kan man härleda ekvationer som skattar rumstemperaturen. Ekvationerna innehåller ett antal enhetsspecifika parametrar, för att få modellerna att fungera för en specifik telefonmodell behöver de tränas på en stor mängd data där den faktiska omgivningstemperaturen är känd. Datan samlades in i en kontrollerad testmiljö, där en värmekammare användes för att ställa in olika omgivningstemperaturer. När modellerna väl tränats genomgick de ett flertal tester i olika scenarion för att utvärdera dess noggrannhet.

I detta examensarbetet lyckade vi utveckla modeller med en noggrannhet inom  $\pm 1-3$  grader beroende på vilket scenario som utvärderades. Denna noggrannhet är tillräckligt bra för att vara användbar i de tidigare nämnda styrsystemen. Modellerna är mycket resurseffektiva, vilket gör att de kan implementeras på en mobiltelefon utan någon märkbar prestandapåverkan eller värmeutveckling. Själva modellen skulle kunna appliceras på andra telefonmodeller än den som användes i detta examensarbetet, men det kräver nya datainsamlingar som är specifika för den aktuella telefonmodellen.