

My Paper

Anton Odén
Dept. of Maths and Computer Science
Karlstad University
65188 KARLSTAD, Sweden

Abstract—Skriv detta kapitel absolut sist. Det är en sammanfattning av hela uppsatsen, där varje del berörs. Personer som läser hundratals uppsatser i veckan begränsar sig ofta till abstraktet. Detta är er akademiska "sales pitch". Max 200 ord och ska inte innehålla referenser

I. INTRODUCTION

Efter att ha läst introduktionen, bör läsaren förstå varför det vetenskapliga bidraget i rapporten är intressant och aktuellt. Börja brett och smalna av mot ditt område och ditt bidrag. Introduktionen ska svara på varför läsaren överhuvudtaget ska läsa den, varför den är relevant, och varför området är viktigt. Början av introduktionen ska vem som helst kunna läsa och hänga med i, men allt eftersom ditt bidrag presenteras, ökar kunskapskraven.

II. BAKGRUND

Ett datacenter är en mängd servrar som i sig är en mängd processorer och hårddiskar. När dessa komponenter utför det arbete som användaren utsätter dem för skapar de värme. Denna värme kan när den uppnår nog höga temperaturer skada komponenter i servrarna. Värmen kan när den blir nog hög till och med skapa förutsättningarna för eld. referens?. Vilket skapar ytterligare ekonomisk skada, men kan även bli fara för liv.

För att transportera bort den värme som skapas i servrarna behövs ett kylsystem. Kylsystemen kan till och börja med delas upp i 3 olika kategorier. Kategorierna delas upp baserat på vilket tillstånd, flytande eller gas som det kylande ämnet är i.

- 1) Luftkylning
- 2) Flytande kylning
- 3) Tvåfaskylning

Det vanligaste sättet att kyla datacenter idag är via luftkylning. Det går till så att kyld luft transporteras genom servrarna tack vare fläktar och gärna tunnelsystem för bättre riktad kylning. Benämning på den anläggning som sköter hanteringen av luften är CRAH (Computer Room Air Handling) [2]. Idealet är att konstruera ett datacenter där luften transporteras bort den väg vi vill att den ska ta. Då det blir ett problem när den uppvärmda luften blandas med den kylda luften, då blir inte effekten av den kylda luften lika god. Därför finns det många olika nivåer på hur ett datacenter konstrueras för att se till att den uppvärmda luften transporteras bort från servrarna. [3] [**<empty citation>**]

Det andra sättet är att kyla datacentret med ett flytande element. Det flytande elementet kan vara vatten men det kan

också vara ett antistatiskt ämne som komponenterna inte tar skada av om det skulle få kontakt. Den flytande kylningen kan via rörledningar föras tätt intill de delar i servrarna som skapar mest värme. Och sen via rör ledas bort från servrarna. Använt ett antistatiskt ämne så kan hela servrarna sänkas ner i ämnet för maxial kylning.

Tvåfaskylning heter så för att det ämne som används för kylningen ändrar tillstånd från flytande till gas under kylning då det har en koktemperatur som understiger temperaturen på de komponenter som ska kylas. I gasform så transporteras ämnet snabbare bort till en anläggning som kyle ner gasen igen och som sen transporterar ämnet åter igen till servrarna. En stor fördel med tvåkomponent är att systemet i sig skapar ett högre tryck vilket gör att det är mindre beroende av pumpar än ett endast flytande system. referens?

- 1) Luftkylt. Vilket är det vanligaste
- 2) Flytande kylning
- 3) Tvåfaskylning

För att kyla ner de ovan nämnda element så att dessa kan kyla ned CPU:n behövs en kylningsenhet (CRAC) och transport mellan CPU:n och denna kylenheten. Kylenheten kan i sin tur ha olika teknologier för att kyla ner elementen.

$$P_{DC} = P_{IT} + P_{strom} + P_{kylning} + P_{ljus}$$

Strömförbrukningen för ett datacenter kan delas upp i olika delar. Själva strömförbrukningen av servrarna kan benämnas P_{IT} . Strömförbrukningen av kylningsanläggningen kan benämnas $P_{kylning}$. Förlorad ström i distribueringsystemet för ström kan benämnas P_{strom} . Sen så behöves lokaler där datacentret kan placeras och dessa vill vi gärna göra människovänliga med ljus och övrig teknik. Den förbrukningen kan benämnas P_{ljus} .

För att jämföra datacentrets strömförbrukning med fokus de de komponenter som inte har med servrarnas arbete att göra så kan vi dela alla dessa förbrukningar med P_{IT} . Då får vi ut ett PUE-värde (Power usage effectiveness) [2]

$$PUE = (P_{IT} + P_{strom} + P_{kylning} + P_{ljus})/P_{IT}$$

Det idealiska är att PUE-värdet blir 1. Då är det endast servrarna som använder ström. Eftersom kylningen står för 29-50% av datacentrets strömförbrukning [referens] så är det den som ger mest effekt att sänka förbrukningen på.

Det finns också en rörelse att återvinna den värme som skapas så att vi använder energin till mer än datorkraft. Detta

kan som uppe i Boden innebära att värmen transporteras till ett intilliggande växthus där den används för att skapa en växtzon uppe i kallaste norden där grönsaker kan odlas året om. Förespråkare av återvinning av värmeenergin vill lägga till Patervinn i PUE ekvationen. Patervinn är den mängden ström som skulle ha behövts användas för att värma upp växthuset till den grad som datacentret nu gör med sin värme.

$$PUE = (P_{IT} + P_{strom} + P_{kylning} + P_{ljus} - P_{atervinn}) / P_{IT}$$

Att tänka på vid användandet av återvinningsförbrukningen är att vi kan ha väldigt ineffektiva datacenter som visar bra värden eftersom Patervinn blir stort. Det är då viktigt att tänka på om växthuset kunnat värmas med en ström/energikälla som hade varit mer miljövänlig än den strömmen som matas in i datacentret. Placeringen av växthuset bör vara på en sådan plats så att den extra värmen kan utnyttjas större delen av året. Annars har investeringen att koppla ihop de olika verksamheterna kostat både ekonomiskt och miljömässigt mer än det smakat.

III. ANALYS

Anledningen till att en majoritet av datacenter väljer att gå på luftkylning är för att det är billigt och ”enkelt”. Dock så finns det många olika sätt att göra luftkylningen effektivare och dyrare vilket gör att det bör finnas nån punkt där det blir billigare med vattenkylning eller tvåkomponentkylning. Eftersom effekten ska vara bättre med dessa kylelement så ska energiåtgången bli lägre på årsbasis vilket också ska räknas in i kalkylen.

IV. SLUTSATS

Vi får se vad jag kommer fram till efter min läsning och mina reflektioner.

V. EXEMPEL

Vanlig text med lite [1]. Innehåller även texttttexttt, *emph*, *kursiv* och **fet**. Dessutom innehåller den lite “citationstecken” och punktlistor.

REFERENCES

- [1] Giulio Capozzoli Alfonso. Primiceri. “Cooling Systems in Data Centers: State of Art and Emerging Technologies”. In: *Elsevier Ltd* (2015).
- [2] Zhabelova G. Vesterlund M. Eschmann S. Berezovskaya Y. Vyatkin V. Flieller D. “A Comprehensive Model of Data Center: From CPU to Cooling Tower”. In: *IEEE Access Access, IEEE. 6:61254-61266* (2018).
- [3] Lemasson Stéphane Nadjahi Chayan Louahlia Hasna. “A review of thermal management and innovative cooling strategies for data center”. In: *Elsevier Science B.V., Amsterdam* (2018).