

Energiebesparing door on-chip koeling in HPC-servers

Doorbraaktechnologie waarbij processoren in servers energie-efficiënter gekoeld kunnen worden

incooling

"Cooling down the planet, one server at a time"



Subsidieregeling: DEI pilot Energie-efficiëntie

Locatie waar het pilotproject uitgevoerd wordt: Eindhoven, Noord-Brabant

Aanvragers: Incooling B.V., RNV Holding B.V.

Incooling is een bedrijf dat zich toelegt op het creëren van energiezuinige servers door innovatieve oplossingen. Dit bedrijfsdoel ontstond toen de oprichters van Incooling zich bewust werden van de milieueffecten die datacenters wereldwijd veroorzaken. Met het onderzoek uitgevoerd door Dr. Gordon Moore, bekend van Moore's wet, realiseerde Incooling zich al snel dat deze milieueffecten alleen maar zullen toenemen met elk jaar dat voorbijgaat. Het grootste energieverbruik van datacenters komt voort uit de elektriciteit die nodig is om de servers en de CRAC (Computer Room Air Conditioning) units van stroom te voorzien

Er zijn al veel bedrijven gericht op het bereiken van groenere energie, maar wat als je het stroomverbruik van servers zou kunnen verminderen terwijl je de kwaliteit van de prestaties behoudt of, in dit geval, verbetert? Incooling heeft een koelsysteem voor servers ontwikkeld dat gebruikmaakt van tweefasenkoeling door rechtstreeks contact met de warmtebron van de servers, de chip. Door deze rechtstreekse tweefasenkoeling kunnen servers op een hogere capaciteit draaien, wat leidt tot een kortere verwerkingstijd en dus een lager energieverbruik.

Dit DEI+ project had tot doel het prototype te ontwikkelen en grote stappen te zetten richting commercialisering en de ontwikkeling van een marktbaar product. Met hulp van de RVO kon Incooling dit doel realiseren.

Het belangrijkste doel van dit project was om een innovatief koelsysteem te ontwikkelen voor on-chip koeling in een klein datacenter met HPC-servers op pilotschaal. Tegen het einde van het project zou Incooling idealiter een verbeterd prototype koelsysteem hebben, dat is gevalideerd in een datacenter en klaar is om op de markt te brengen.

De subdoelstellingen waren onder andere:

- Inzicht krijgen in de werking van de technologie in een realistische omgeving
- Ontwikkeling van een energiezuinig prototype geschikt voor demonstratie bij potentiële klanten

Deze doelstellingen werden behaald via een gefaseerd proces waarbij meerdere prototypen werden onderzocht en getest.

De uiteindelijke test vond plaats in een datacenter met het nieuwste prototype (SVC 2.0) dat werd getest tegen drie andere systemen, namelijk:

1. Standaard luchtgekoelde server
2. FF Server (verbeterde luchtgekoelde server - Incooling-product)
3. Prototype 1.0 van het project (SVC 1.0)

Elk van deze servers had dezelfde specificaties, waarbij het enige verschil het type koeling was. Een reeks benchmarktests werd uitgevoerd op elke server om de realistische belasting van een HPC-server te simuleren. De resultaten van de volledige benchmarkset voor elk systeem zijn als volgt:

Table 1: Phoronix Test Suite - Total Process Results

	Avg. System Power [W]	Avg. CPU Power [W]	Avg. CPU Temp. [°C]	Max. CPU Temp. [°C]	Avg. Clockspeed [GHz]	Max. Clockspeed [GHz]	Total Time [sec]	Energy Con. [Wh]
Standard Server	397	162	74,4	92,0	2,6	4,55	30247	3335,57
FF Server	394	192	72,0	95,8	3,0	4,70	20929	2290,56
SVC-01	477	255	38,0	95,4	3,1	4,75	15478	2050,84
SVC-02	503	262	45,5	68,9	3,1	4,76	14089	1968,55

Zoals te zien is in de resultaten, zijn de systemen van meest efficiënt naar minst efficiënt als volgt gerangschikt:

1. **SVC Prototype 2.0**
2. SVC Prototype 1.0
3. FF Server
4. Standaard luchtgekoelde server

Er was enige variatie in welk systeem het meest efficiënt was bij het bekijken van de individuele benchmarktests. Dit kwam door de complexiteit van de taken, waarbij sommige taken te kort waren om de hoeveelheid energie te rechtvaardigen die nodig was om het SVC-prototype op te starten en uit te voeren. De taak werd sneller uitgevoerd door het SVC-systeem, maar de hoeveelheid benodigde energie maakte het geen energiezuinige oplossing.

Het merendeel van de tests toonde aan dat het eerste of tweede SVC-prototype het meest efficiënt was, waarbij het SVC Prototype 2.0 de beste resultaten leverde. Verder onderzoek zal worden gedaan naar deze benchmarktests om de specifieke mogelijkheden van het SVC-systeem en de meest toepasselijke sector te verkennen. Op dit moment is de markt voor HPC-servers nog steeds het belangrijkste toepassingsgebied.

Met de introductie van dit SVC-systeem op de markt kunnen we jaarlijkse energiebesparingen **van 2.890 MWh verwachten bij het gebruik van SVC in 2.235 HPC-servers, en een besparing van 980 ton CO₂** [1]. De HPC-sector is niet het enige gebied waarop deze technologie kan worden toegepast. Andere sectoren waar het SVC-systeem instrumentele waarde kan toevoegen, zijn onder andere:

- Industrie 4.0: met slimme machines die vaak worden geplaatst in bovengemiddeld hete omgevingen zoals productiehallen, moeten de servers een koele temperatuur handhaven voor de werking en veiligheid van de machine. Ons SVC-systeem kan koelen, zelfs in warme omstandigheden.
- Telecomindustrie: hoogwaardige netwerken zoals 5G hebben lokale computing nodig bij de basisstations (5G-masten). Hier kan Incooling prestaties garanderen, zelfs op warme dagen.
- Defensie-industrie: met de snelle inzet van servers in elke omgeving kan Incooling opnieuw prestaties garanderen in omgevingen met bovengemiddeld hoge temperaturen.
- Automotive-industrie: deze groeit naar het gebruik van krachtige computers in auto's. Dit is om de zelfrijdende beweging mogelijk te maken. Deze voertuigen worden vaak blootgesteld aan extreme omgevingstemperaturen, temperaturen waarbij het SVC kan garanderen dat het nog steeds werkt.

Vervolgactiviteiten houden verder onderzoek naar de optimalisatie van verschillende componenten binnen het prototype in. De ingenieurs van Incooling geloven dat er nog aanzienlijke energie-efficiëntiewinsten te behalen zijn door eenvoudige aanpassingen aan de bestaande infrastructuur & componenten.

Zoals met alle projecten zijn er knelpunten en uitdagingen die moeten worden opgelost. Gedurende de laatste 2-3 jaar heeft het project vele knelpunten en uitdagingen doorstaan. De meeste waren kleine technische uitdagingen die de ingenieurs snel oplosten via standaard R&D. De andere knelpunten hadden meer te maken met organisatorische aspecten. Organisatorische knelpunten omvatten een verminderde personeelsbezetting, problemen met de toeleveringsketen (wereldwijde chip schaarste) en investeringsuitdagingen [2][3]. Dit alles was te wijten aan de wereldwijde pandemie. Gelukkig werden deze knelpunten opgelost door de verlenging van het project en het intern uitvoeren van de productie in plaats van te vertrouwen op een derde partij in deze ontwikkelingsfase. Onlangs is ook een investeringsronde afgerond waarbij € 3,5 miljoen is geïnvesteerd door het Duitse bedrijf Rheinmetall.

Samenvattend: door dit DEI+ project is een werkend prototype ontwikkeld. Een prototype dat geen menselijke tussenkomst vereist om te draaien in een echt datacenter. Het is duidelijk aangetoond dat betere koeling niet alleen de CPU-prestaties verbetert door meer vermogen aan de CPU toe te staan, maar, nog belangrijker, dat dit resulteert in daadwerkelijke energie-efficiëntiewinsten in de echte wereld. Deze winsten zijn te vinden in het feit dat servers minder tijd nodig hebben om dezelfde taken te voltooien, ook al is het piekvermogen hoger.

Deze resultaten worden momenteel gedeeld met partners, en hun reactie is een duidelijk verzoek om snel de markt op te gaan. De mogelijkheid om deze resultaten te behalen zonder enige aanpassingen aan de infrastructuur stelt bedrijven in staat om datacenters op hoge snelheid future-proof te maken.

Verdere tests zullen worden uitgevoerd met behulp van software van klanten om hun unieke ROI te bepalen. Zoals te zien in de resultaten, zijn er verschillen in prestatiewinsten, afhankelijk van het gebruiksscenario. Zorgvuldige testen zijn nodig om te bepalen of onze oplossing geschikt is voor hun situatie.

Zoals eerder vermeld, zijn er aanzienlijke prestatiewinsten en CO₂-reducties te behalen als de SVC, of zelfs het alternatieve product van Incooling, de FF Server, op grote schaal wordt geïmplementeerd. De hoop is om te beginnen met het testen van deze technologie samen met colocatieproviders en zakelijke klanten.

Om de onderzoeksbevindingen van dit rapport af te sluiten: het SVC Prototype overtrof de verwachtingen die er waren aan het begin van dit project. Er is een verbeterd en werkend prototype gemaakt dat is gevalideerd in een datacenter en klaar is voor implementatie op de markt.

Referenties:

1. EEA carbon intensity of electricity CO₂/kWh (EEA, 2021): [Greenhouse gas emission intensity of electricity generation — European Environment Agency \(europa.eu\)](https://www.eea.europa.eu/en/press/2021/04/04-01-2021-eea-report-carbon-intensity-of-electricity-generation)
2. Why Is There a Chip Shortage (Bloomberg, 2021): [Why Is There a Chip Shortage? Covid-19, Surging Demand Cause Semiconductor Shortfall \(bloomberg.com\)](https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-08-11/why-is-there-a-chip-shortage-covid-19-surging-demand-cause-semiconductor-shortfall)
3. The Global Chip Shortage: A Timeline of Unfortunate Events (Fusion Worldwide, 2021): [The Global Chip Shortage: A Timeline of Unfortunate Events \(fusionww.com\)](https://www.fusionww.com/news/the-global-chip-shortage-a-timeline-of-unfortunate-events)

Wil je meer lezen over Incooling?

Er zijn meerdere gelegenheden geweest waarop het bedrijf in de schijnwerpers stond. Hieronder vind je enkele voorbeelden en links naar verschillende artikelen.

Incooling heeft deelgenomen aan een klein aantal evenementen om het bewustzijn te vergroten en relaties op te bouwen voor ons prototype. De bezochte evenementen waren CES, Tech Crunch en de Extreme Tech Challenge, waarbij Incooling niet alleen de regionale categorie won, maar ook de "Enabling Tech Award" in San Francisco kreeg.

Er werd een haalbaarheidsstudie uitgevoerd met ASML voor een van de andere producten van Incooling, de FF Server (niet inbegrepen in de DEI+). Deze haalbaarheidsstudie is uitgegroeid tot een pilotproject dat nog steeds loopt. Het zal niet alleen waardevolle gegevens opleveren waarmee vergeleken kan worden met de SVC, maar het zal ook geloofwaardigheid opbouwen binnen ASML. Dit opent de deur naar meer spannende pilotprojecten die de SVC betrekken.

Ook nam AMD contact op met Incooling om samen een wereldrecord te vestigen met hun pas uitgebrachte CPU. De SVC werd naar hun R&D-kantoren in Duitsland gebracht, waar ingenieurs van AMD en Incooling samenwerkten om dit werkelijkheid te maken. Er werd een artikel geschreven en gepubliceerd op onze website en LinkedIn, en we staan nu vermeld als partner op de website van AMD. De link naar het artikel is hier te vinden:

[Incooling on LinkedIn: Incooling Sets New World Record with AMD | Incooling](#)

Onlangs heeft Regio Business een artikel gepubliceerd over onze CCO, Helena Samodurova, om meer bewustzijn te creëren voor ons bedrijf en waar we naar streven. Je kunt het artikel hier vinden:

[Incooling: Cultures differ, but our desires are universal - Region Business - Business meets Business \(regio-business.nl\)](#)

Maar veruit ons grootste en meest opwindende resultaat van succesvolle PR was het veiligstellen van onze investering met Rheinmetall. Het investeringsartikel is hier te vinden:

[Incooling closes a Pre-A investment round of 3.5 Million | Incooling](#)

Mocht je meer informatie willen over dit project of andere activiteiten die Incooling te bieden heeft, dan kunt je contact met ons opnemen via info@incooling.com.