

Ξεπερνώντας τις προκλήσεις ψύξης στα Data Centers χωρίς τη χρήση του υπερυψωμένου δαπέδου

Άρθρο του **Δαμιανού Ναζίρη**
Μηχανολόγος Μηχανικός
HVAC - HPAC Systems Product Manager
NIGICO S.A.
e-mail: d.naziris@nigico.gr

Στην προσπάθεια ταχύτερης κατασκευής Data Centers και συγχρόνως στο πλαίσιο του ελεγχόμενου κόστους, η αγορά απομακρύνεται συνεχώς από κάτι που κάποτε ήταν βασικό στα μεγάλα Data Centers. Την χρήση των υπερυψωμένων δαπέδων ως μοναδικό μέσο ψύξης του εξοπλισμού.

Η μειωμένη χρήση των υπερυψωμένων δαπέδων ενώ απλοποιεί την κατασκευή του κέντρου δεδομένων, συμπαρασύρει και προκλήσεις όσον αφορά την ψύξη. Τα υπερυψωμένα δάπεδα εξυπηρετούν έναν πρακτικό σκοπό όδευσης και διαχείρισης καλωδιακής υποδομής και μπορούν να υφίστανται για αυτό και μόνο τον λόγο. Όταν όμως χρησιμοποιούνται ως «αεραγωγοί» πολλές φορές δημιουργούνται προβλήματα στην προσαγωγή ψυχρού αέρα και τοπικά μεγάλη πτώση πίεσης με αποτέλεσμα να μην υπάρχει ορθή και επαρκής παροχή σε καίρια σημεία.

Τα οφέλη από την μη χρήση του χώρου των

υπερυψωμένων δαπέδων για ψύξη είναι πάρα πολύ μεγάλα για να αγνοηθούν, προκαλώντας την ανάγκη για μια νέα προσέγγιση στο σχεδιασμό ψύξης με μια μεθοδολογία κυρίως για τη μέτρηση της θερμοκρασίας και όχι της στατικής πίεσης.

Συμπληρωματικά, η συνεχής υιοθέτηση υπηρεσιών cloud από επιχειρήσεις, η αύξηση του Internet of Things (IoT), καθώς και οι επενδύσεις σε τεχνολογία 5G οδηγούν στην αύξηση της ζήτησης για περισσότερα και μεγαλύτερα κέντρα δεδομένων. Συγκεκριμένα, το ινστιτούτο ερευνών Infiniti προβλέπει ότι η αγορά των Data Centers θα έχει ρυθμό ανάπτυξης (CAGR)

άνω του 17% από το 2020 έως το 2023.

Η αύξηση αυτή συνεπάγεται ότι τα collocations και οι άλλοι πάροχοι πρέπει να αναπτύξουν με γρήγορους ρυθμούς τα Data Centers ώστε να ανταπεξέλθουν στη ζήτηση και να επεκτείνουν τις δραστηριότητές τους. Ως εκ τούτου, ενδιαφέρονται για οποιοσδήποτε τεχνικές γρήγορης και οικονομικής κατασκευής τους. Η τάση αυτή που αυξάνεται συνεχώς και με τη δημιουργία περισσότερων μικρών και μεσαίων Data Centers, οδηγεί στη μείωση κατασκευής υπερυψωμένων δαπέδων, στην προσπάθεια να επιτύχουν δύο βασικούς στόχους: το μειωμένο κόστος και τον μικρό χρόνο κατασκευής.

Τα ανυψωμένα δάπεδα απαιτούν εκτεταμένες μηχανικές διαδικασίες, ενισχύσεις και συνεπώς αυξημένα κόστη υλικών και εγκατάστασης. Συμπληρωματικά το υπερυψωμένο δάπεδο θα πρέπει να εγκατασταθεί σε όλη την επιφάνεια του διαθέσιμου χώρου, άσχετα εάν καλύπτεται ή όχι από ενεργό εξοπλισμό. Με τον τρόπο αυτό, όχι μόνο αυξάνεται το αρχικό κόστος επένδυσης, αλλά και το λειτουργικό κόστος για την ψύξη του χώρου που δεν χρησιμοποιείται. Επιπλέον της ενεργειακής σπατάλης, αυξάνεται και ο χρόνος κατασκευής. Τα υπερυψωμένα δάπεδα έχουν μεγαλύτερο χρόνο εγκατάστασης έναντι του απλού δαπέδου. Ειδικά για τα collocations, αύξηση του χρόνου κατασκευής ισούται με απώλεια δυνητικών εξόδων και μεγαλύτερο χρόνο απόσβεσης της επένδυσης. Μια άλλη παράμετρος κόστους είναι η αυξημένη ψυκτική απόδοση που προσφέρει το απλό δάπεδο έναντι του υπερυψωμένου, οδηγώντας μακροπρόθεσμα σε μειωμένα λειτουργικά κόστη. Αλλά τα οφέλη αυτά μπορούν να επιτευχθούν μόνο με μια νέα προσέγγιση στην ψύξη των κέντρων δεδομένων.

Παραδοσιακή ψύξη υπερυψωμένου δαπέδου

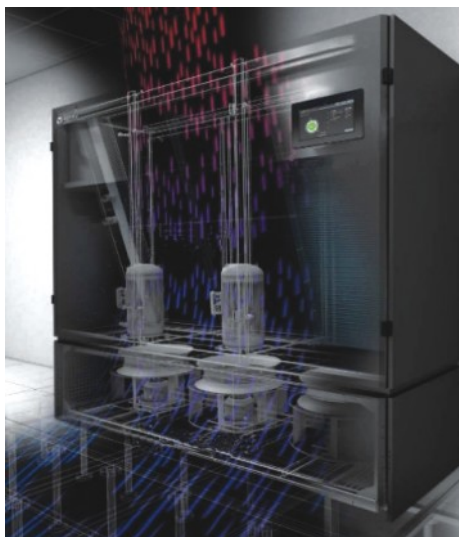
Αρχικά πρέπει να αναφερθεί ο τρόπος που λειτουργεί η ψύξη όταν χρησιμοποιείται υπερυψωμένο δάπεδο και σύστημα περιμετρικής ψύξης.

Η πρώτη πρόκληση που πρέπει να ξεπεραστεί σε ένα υπερυψωμένο δάπεδο είναι να διασφαλισθεί ότι διατηρείται θετική πίεση κάτω από αυτό. Ο χώρος κάτω από το υψωμένο δάπεδο πρέπει να είναι αρκετά ομοιόμορφος. Θα μπορούσε να σχηματιστεί ως ένα μεγάλο μπάλονι που φουσκώνει όσο χρειάζεται ώστε να διατηρηθεί η πίεση που απαιτείται για να ψυχθεί το data center.

Η επόμενη πρόκληση είναι να διασφαλισθεί ότι κάθε rack λαμβάνει την απαραίτητη ροή αέρα και ψύξη. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω των ειδικών οπών των πλακιδίων δαπέδου. Όσο περισσότερος αέρας απαιτείται σε κάθε επίπεδο του rack, αντίστοιχα απαιτούνται περισσότερα ανοίγματα ή πρόσθετα διάτρητα πλακίδια δαπέδου. Σημαντική είναι επίσης η διαφορά πίεσης κατά μήκος του δαπέδου που επηρεάζει και την ταχύτητα των ανεμιστήρων των κλιματιστικών μονάδων. Καθώς ο χώρος είναι σε μεγάλο βαθμό ομοιόμορφος, είναι σχετικά εύκολο να μετρηθεί με ακρίβεια η στατική πίεση του αέρα. Γενικά υπάρχει μια γραμμική σχέση μεταξύ της ψυκτικής ικανότητας και της ροής του αέρα. Καθώς οι servers ζεσταίνονται, αυξάνεται η ταχύτητα λειτουργίας των ανεμιστήρων τους και συνεπώς μεταβάλλεται η ισορροπία της πίεσης του αέρα στον χώρο και περισσότερος αέρας αποβάλλεται από τις πλάκες του υπερυψωμένου δαπέδου. Έτσι εάν ο αέρας γίνει πιο ζεστός, το σύστημα ψύξης θα αυξήσει την ψυκτική του ικανότητα.



Εικόνα 1. Παραδοσιακός τρόπος εγκατάστασης Datacenter (με ψευδοπάτωμα)



Εικόνα 2. Σχεδιασμός ψύξης Downflow με ψευδοπάτωμα

Και στις δύο περιπτώσεις, το κλιματιστικό θα αυξήσει την ταχύτητα των ανεμιστήρων για να διατηρήσει τη θετική πίεση κάτω από το δάπεδο ώστε να κατανέμεται ο ψυχρός αέρας μέσω των πλακών στον χώρο του Data Center στα απαιτητά επίπεδα του SLA (Service Level Agreement).

Μετρώντας τη διαφορά πίεσης, είναι σχετικά απλό να διασφαλισθεί ότι η εκροή του αέρα της ψυκτικής μονάδας ανταποκρίνεται στη ζήτηση ροής αέρα από τους servers.

Οι προκλήσεις με τον έλεγχο της πίεσης σε χώρους χωρίς ψευδοδάπεδο

Ελαττώνοντας τη χρήση των υπερυψωμένων δαπέδων για ψύξη αλλάζει δραματικά και η εξίσωση πίεσης. Η μέτρηση της πίεσης κάτω από το υπερυψωμένο δάπεδο είναι απλή και ανεξάρτητη από τον όγκο του εξοπλισμού του χώρου του Data room, καθώς η διαχείριση της ροής του αέρα γίνεται μέσω των πλακιδίων του δαπέδου. Χωρίς όμως το υπερυψωμένο δάπεδο ο χώρος που έμοιαζε σαν ένα μπαλόνι που εξασφάλιζε τη διατήρηση της ομοιόμορφης πίεσης του αέρα, χάνεται.

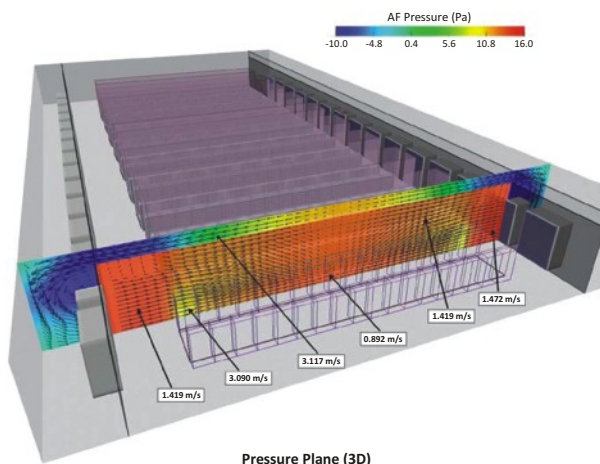
Στην πραγματικότητα, ο χώρος αυτός αντικαθίσταται από ολόκληρο το κέντρο δεδομένων, το

οποίο είναι γεμάτο από servers, racks, συστήματα containment, κολώνες και άλλα δομικά στοιχεία τα οποία ενδέχεται να διαταράξουν τη ροή του αέρα. Ένα εντελώς διαφορετικό μοτίβο ροής αέρα, ειδικά καθώς αυξάνεται η πυκνότητα των racks και δημιουργούνται θερμοί διάδρομοι. Χωρίς το υπερυψωμένο δάπεδο για να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο διατήρησης της θετικής στατικής πίεσης και δίχως τα διάτρητα πλακίδια που εξυπηρετούν την κατανομή του αέρα, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τυποποιημένη προσέγγιση που περιγράφει παραπάνω.

Συνεπώς σε ένα τέτοιο περιβάλλον, καθίσταται ακόμα δυσκολότερη η εφαρμογή ακριβών μετρήσεων και ελέγχου της στατικής πίεσης, κυρίως επειδή ο χώρος που πρέπει να μετρηθεί είναι σημαντικά μεγαλύτερος. Αντί να μετακινείται ο αέρας μέσω του υποδαπέδιου «αγωγού» σε ένα ανοιχτό πλακίδιο μπροστά από ένα rack, πρέπει να ψυχθεί ένας ολόκληρος διάδρομος μπροστά από όλα τα racks.

Η βασική πρόκληση που υφίσταται είναι ότι εμφανίζονται υψηλές πιέσεις αέρα στην είσοδο ενός ψυχρού διαδρόμου, οι οποίες μειώνονται καθώς προσεγγίζεται η αντίθετη άκρη του. Έτσι παρουσιάζονται μεγάλες διακυμάνσεις πίεσης σε ολόκληρο τον διάδρομο καθιστώντας δύσκολη τη μέτρησή της και τον έλεγχό της. Στην περίπτωση αυτή, για να γίνει ο έλεγχος, οι αισθητήρες πίεσης θα μετρούσαν τη διαφορά πίεσης κατά μήκος των containment του θερμού διαδρόμου. Θα ήταν επίσης δυνατή η προσθήκη πολλαπλών αισθητήρων στον χώρο ώστε να δημιουργηθεί μια συγκεντρωτική «ανάγνωση», αλλά δίχως το υπερυψωμένο δάπεδο δεν αποτελεί πλέον αξιόπιστο μέσο ελέγχου της ταχύτητας ροής του αέρα.

Επιπλέον ένα τέτοιο σύστημα ελέγχου θα είναι πιο κοστοβόρο από το ψευδοδάπεδο διότι απαιτεί πρόσθετους αισθητήρες σε όλον τον χώρο και χειροκίνητη ρύθμιση για την επίτευξη μιας ακόμα πιο ακριβούς μέτρησης.



Εικόνα 3. Τρισδιάστατη σχεδίαση πίεσης αέρα

Η προσέγγιση της θερμοκρασίας

Μια εναλλακτική μέθοδος για τη διασφάλιση της σωστής ροής αέρα σε κάθε rack είναι η μέτρηση της θερμοκρασίας του ψυχρού διαδρόμου πάνω και κάτω. Γενικά ορίζεται ένα σημείο ελέγχου θερμοκρασίας περίπου $0,5^{\circ}\text{C}$ πάνω από τη θερμοκρασία του αέρα τροφοδοσίας που εξέρχεται από τη μονάδα ψύξης. Αυτό είναι μια ένδειξη για το εάν φτάνει αρκετή ροή αέρα σε κάθε rack χωρίς να επανακυκλοφορήσει ο αέρας στο μπροστινό μέρος του rack. Η προσέγγιση αυτή λαμβάνει υπόψη πολλαπλές συνθήκες αστοχίας όπως φραγμένους ψυχρούς διαδρόμους και παρέχει παρακολούθηση για να εξασφαλίσει ότι υπάρχουν οι κατάλληλες θερμοκρασίες σύμφωνα με την ορισθείσα θερμοκρασία από το SLA. Στο τέλος ρυθμίζεται η ροή του αέρα σε μια θερμοκρασία σύμφωνη με το SLA έναντι της πίεσης, όπου μπορεί να καθοριστεί μόνο εάν υπάρχει θετική πίεση μεταξύ του ψυχρού και του θερμού διαδρόμου.

Η προσέγγιση ΔT

Μια περαιτέρω βελτίωση της μεθόδου ελέγχου της θερμοκρασίας με απομακρυσμένους αισθητήρες rack είναι ο συνδυασμός τους με τον έλεγχο του ΔT της κλιματιστικής μονάδας. Το ΔT είναι η διαφορά της θερμοκρασίας μεταξύ της θερμοκρασίας του αέρα επιστροφής στην

ψυκτική μονάδα και της θερμοκρασίας του αέρα προσαγωγής της μονάδας προς το rack. Με την μέθοδο αυτή, η ροή αέρα της μονάδας ψύξης λειτουργεί στο ΔT του συστήματος. Έτσι εάν η θερμοκρασία του αέρα επιστροφής είναι πολύ υψηλή, το σύστημα ελέγχου θα αυξήσει την ταχύτητα του ανεμιστήρα και εάν η θερμοκρασία του αέρα επιστροφής είναι πολύ χαμηλή, το σύστημα θα μειώσει την ταχύτητα του ανεμιστήρα.

Για παράδειγμα, ας υποθεθεί ότι η θερμοκρασία του ψυχρού αέρα καθώς εισέρχεται στο data center είναι 24°C . Καθώς επιστρέφει από το Data Center, αφού έχει ψύξει τον αέρα στους servers είναι τώρα 35°C . Αυτό το ΔT (διαφορά θερμοκρασίας) 11°C , είναι ένας αρκετά κοινός σχεδιαστικός στόχος για τα Data Centers.

Μια εναλλακτική αντί της εστίασης στην πίεση του αέρα, είναι η επικέντρωση στο ΔT με στόχο τη διατήρησή του εντός των αρχικών προδιαγραφών του Data Center. Εστιάζοντας στη θερμοκρασία του αέρα πάνω και κάτω στον ψυχρό διάδρομο, εξασφαλίζεται ευκολότερα η επαρκής παροχή της ροής του αέρα σε κάθε rack.

Χρησιμοποιώντας τη θερμοκρασία ως μέσο ελέγχου της ροής του αέρα, το ΔT μπορεί να ρυθμιστεί με βάση τις θερμοκρασιακές ανάγκες του αισθητήρα και επίσης ειδοποιεί τον χρήστη σε περίπτωση που η μονάδα αποκλίνει από το σχεδιαστικά προδιαγραφόμενο σημείο. Εάν συνδυαστεί η μέτρηση του ΔT με τη μέτρηση της θερμοκρασίας του αέρα στο επίπεδο του rack, επιτυγχάνονται οι σχεδιαστικοί στόχοι



Εικόνα 4. Ροή αέρα ανοιχτής αρχιτεκτονικής

και διασφαλίζεται η σχεδιαστική απόδοση του συστήματος, ενώ ταυτόχρονα πληρούνται όλες οι απαιτήσεις θερμοκρασίας του SLA.

Ειδικά για τα colocations, η στρατηγική αυτή παρουσιάζει πολλαπλά πλεονεκτήματα. Αρχικά, τα SLAs (Service Level Agreements) απαιτούν τη διατήρηση συγκεκριμένης θερμοκρασίας ώστε να είναι προστατευμένος ο IT εξοπλισμός. Από την άποψη αυτή είναι σημαντική η εστίαση στην ικανοποίηση των απαιτήσεων θερμοκρασίας του αέρα τροφοδοσίας του Data Center, καθώς διασφαλίζει και την ικανοποίηση των απαιτήσεων του SLA. Δεύτερον, σε ένα computer room δίχως υπερυψωμένο δάπεδο, είναι σχεδόν σίγουρο ότι θα υπάρχει κάποιο σύστημα συγκράτησης του θερμού διαδρόμου ώστε να αποτρέπεται η ανάμειξη της θερμής μάζας αέρα με τον ψυχρό αέρα που τροφοδοτείται. Είναι σχετικά απλό να μετρηθεί η θερμοκρασία του θερμού αέρα που εξέρχεται και να καθοριστεί το ΔΤ, ώστε στη συνέχεια να προσδιοριστεί εάν υπάρχει αρκετός ή ανεπαρκής ψυχρός αέρας που εισέρχεται στο Data Center. Στο σημείο αυτό, οι ανεμιστήρες της μονάδας ψύξης θα αυξήσουν την ταχύτητά τους σε επίπεδο rack. Εάν αυτό δεν είναι αρκετό, το σύστημα θα αυξήσει τη συνολική παροχή του ψυχρού αέρα σε όλο το δωμάτιο έως το ΔΤ να έρθει στο επιθυμητό επίπεδο.

Οφέλη της προσέγγισης ΔΤ

Ο έλεγχος της θερμοκρασίας των διαδρόμων με βάση μόνο τη στατική πίεση του αέρα είναι δύσκολος όταν δεν υπάρχει υπερυψωμένο δάπεδο. Απαιτεί μεγάλη χειροκίνητη παρέμβαση, άνοιγμα και κλείσιμο πολλών ανεμιστήρων και ρύθμιση διάφορων αισθητήρων και συστημάτων ώστε να λειτουργήσει σωστά. Ένα υπερυψωμένο δάπεδο με διάτρητα πλακίδια δαπέδου παρέχει εύκολο σημείο μέτρησης δύο διαστάσεων πάνω και κάτω από το πλακίδιο. Όταν ο κρύος αέρας σπρώχνεται κάτω σε έναν διάδρομο αντί να αναγκάζεται να περνάει από

τα πλακίδια του υπερυψωμένου δαπέδου προκύπτει το εξής ερώτημα: «Που μπορώ να τοποθετήσω τους αισθητήρες στατικής πίεσης και πόσοι απαιτούνται;». Δεν υπάρχει εύκολη απάντηση, καθώς το περιβάλλον του μη υπερυψωμένου δαπέδου είναι πολύ δυναμικό και συχνά μεταβαλλόμενο.

Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το συνολικό μήκος, πλάτος και ύψος του διαδρόμου. Ο χώρος αυτός αντιπροσωπεύει την αντίστοιχη υποδαπέδια κοιλότητα του ψευδοδαπέδου. Η ροή του αέρα έρχεται τώρα από το άκρο ενός διαδρόμου σε αντίθεση με τη ροή που ερχόταν ακριβώς μπροστά από τα racks των servers. Παρατηρούνται απώλειες πίεσης καθώς ο αέρας κινείται πιο μακριά από το κλιματιστικό και επίσης παρατηρούνται μεγάλες διαφορές στην πίεση μεταξύ του δαπέδου και της οροφής. Υιοθετώντας την προσέγγιση του ΔΤ για την ψύξη ενός Data Center χωρίς υπερυψωμένο δάπεδο, αποκομίζονται πολλά οφέλη σε σχέση με την εστίαση μόνο στην ατμοσφαιρική πίεση. Χρησιμοποιώντας τον συνδυασμό τους γίνεται ένα βήμα παρά πέρα έχοντας συμπληρωματικά οφέλη. Με τον έλεγχο της πίεσης του αέρα οι μονάδες ψύξης παρέχουν την ελάχιστη ποσότητα ροής του αέρα, επιτρέποντας παράλληλα τον προσδιορισμό της ταχύτητας του αέρα από τη θερμοκρασία. Η εστίαση στην προσέγγιση μέσω ΔΤ είναι απλούστερη και λιγότερο δαπανηρή. Οι αισθητήρες θερμοκρασίας, σε αντίθεση με τους αισθητήρες πίεσης είναι αρκετά πιο οικονομικοί και πιο απλοί καθώς δεν απαιτούν σχεδόν καμία ρύθμιση. Η προσέγγιση ΔΤ αποτελεί μια βιώσιμη επιλογή για τη διατήρηση της σωστής θερμοκρασίας στο Data Center εξαλείφοντας το κόστος και τον χρόνο που συνδέονται με την εγκατάσταση των υπερυψωμένων δαπέδων. Έτσι είναι εφικτή η δημιουργία κέντρων δεδομένων ταχύτερα και οικονομικότερα ενώ ταυτόχρονα παρέχει αξιόπιστο έλεγχο των περιβαλλοντικών παραμέτρων ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του SLA.

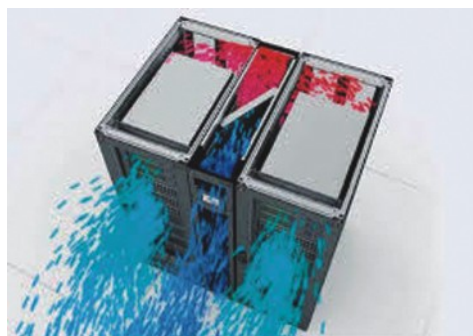
Βελτιστοποιημένος έλεγχος για μη υπερυψωμένα δάπεδα

Ενώ η απλότητα της προσέγγισης μέσω ΔΤ έχει τα οφέλη της, αφήνει ορισμένα κενά στους χειριστές των Data Centers, οι οποίοι επιζητούν να εξασφαλίσουν σταθερές θερμοκρασίες στα racks. Η λύση είναι η παρακολούθηση του κενού χώρου του Data Center με την τοποθέτηση ενσύρματων και ασύρματων αισθητήρων κάθε 5 ή 10 racks ώστε να εντοπίζονται οι περιοχές με υψηλή θερμοκρασία. Χρησιμοποιώντας τους αισθητήρες αυτούς συνδυαστικά με τους αισθητήρες στατικής πίεσης ώστε να διατηρείται μια ελάχιστη ροή αέρα μέσω ενός ολοκληρωμένου συστήματος ελέγχου όπως το Liebert iCOM system, επιτρέπεται ο συντονισμένος έλεγχος όλων των μονάδων του Data Center.

Ο ενσωματωμένος έλεγχος επιτρέπει στο σύστημα να παρακάμπτει τις προκαθορισμένες ρυθμίσεις όταν είναι απαραίτητο και να παρέχει όταν απαιτείται πρόσθετη δυνατότητα ψύξης ή ταχύτητα ανεμιστήρα. Έτσι εξασφαλίζεται ότι διανέμεται η σωστή ψύξη και ροή αέρα σε κάθε μεμονωμένο server και όχι γενικά στο Data Center. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σήμερα που τα racks έχουν μεγαλύτερη χωρητικότητα άρα και μεγαλύτερες απαιτήσεις ψύξης από ότι στο παρελθόν. Η παροχή πρόσθετης ψυκτικής ισχύος στα σημεία που είναι απαραίτητο, μπορεί να σημαίνει και απόκλιση του ΔΤ από το αρχικό σχεδιαστικό πρότυπο του κλιματιστικού. Η απόκλιση αυτή όμως γίνεται



Εικόνα 5. Λύση Displacement-Frontal χωρίς ψευδοπάτωμα



Εικόνα 6. Λύση Ψύξης Row Based

για να τηρηθούν οι προδιαγραφές στο επίπεδο του rack, κάτι που τελικά είναι πιο σημαντικό για τον τελικό χρήστη. Μέρος αυτής της βελτιστοποιημένης προσέγγισης είναι και η εγκατάσταση ενός αισθητήρα στατικής πίεσης του αέρα ώστε να αποτραπεί η ανατροφοδότηση του αέρα, κάτι που μπορεί να μειώσει την ψυκτική απόδοση. Η αρχή αυτή διασφαλίζει ότι το Data Center λειτουργεί πάντα σε περιβάλλον θετικής πίεσης.

Καλύπτοντας τις σύγχρονες απαιτήσεις

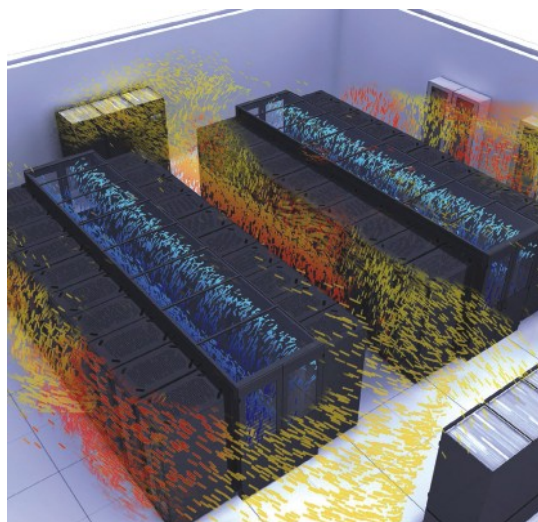
Η συνεχώς αυξανόμενη κατασκευή μικρών και μεσαίων Data Centers χωρίς υπερυψωμένο δάπεδο ώστε να εξυπηρετείται η απαίτηση για ταχύτητα και οικονομία, απαιτεί μια νέα οπτική στην στρατηγική ψύξης του χώρου. Η εστίαση στο ΔΤ αποτελεί μια προσέγγιση που προσφέρει αποδοτική και λιγότερο δαπανηρή ψύξη σε σχέση με την παρακολούθηση της στατικής πίεσης του αέρα, ειδικά όταν είναι βελτιστοποιημένη ώστε να διασφαλίζει την κατάλληλη ψύξη σε επίπεδο rack, ακόμα και σε επίπεδο Server. Συμπληρωματικά οι λύσεις που προσφέρονται αφορούν κυρίως στην αρχιτεκτονική δημιουργία κλειστών ή διαχειρίσιμων διαδρόμων (Cold/Hot Aisle). Οι πιο γνωστές από αυτές ανήκουν στην κατηγορία In-Row δηλαδή τοποθετούνται δίπλα ή ενδιάμεσα από τα racks και ακολουθούν την ροή αέρα των συγκεκριμένων racks. Συγκεκριμένα η ροή αέρα που δημιουργείται από τον εξοπλισμό ενός rack δημιουργεί μία κίνηση εισόδου από την

εμπρόσθια πλευρά του και μία έξοδο από την πίσω πλευρά του.

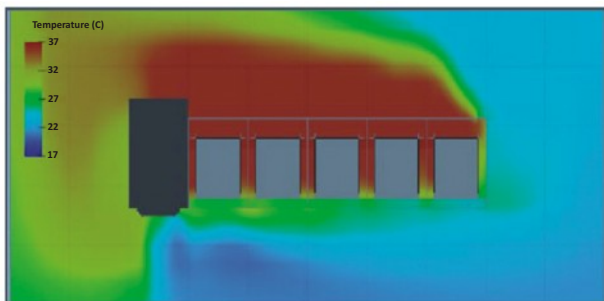
Η μονάδα In-Row έρχεται να δημιουργήσει μία αρμονική κίνηση αναρροφώντας τον θερμό απορριπτόμενο αέρα απευθείας από το πίσω τμήμα της και προσάγοντας τον ψυχρό αέρα άμεσα από το εμπρόσθιο τμήμα της. Δημιουργείται, λοιπόν, για την ακρίβεια ένας βρόχος μεταξύ του rack και της μονάδας ψύξης.

Μια άλλη άριστη λύση μπορεί να δοθεί με τη χρήση ενός τεχνητά κλειστού χώρου (Containment) ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη ενεργειακή απόδοση του συστήματος.

Όπως φαίνεται στην εικόνα 8, δεν παρατηρείται απώλεια όγκου ψυχρού αέρα όπως σε ανοι-



Εικόνα 8. Παράδειγμα τρόπου κλειστής αρχιτεκτονικής (containment) με δημιουργία ψυχρού διαδρόμου



Εικόνα 7. Παράδειγμα θερμοκρασιακής συνθήκης σε υποδομή ανοιχτής αρχιτεκτονικής με χρήση In-Row μονάδας και πέντε Racks

κτό χώρο, με αποτέλεσμα την πλήρη απορρόφηση του.

Οι κατασκευαστές των Data Centers γνωρίζουν καλά ότι δεν υπάρχει τέλος στην αύξηση της ζήτησης για χωρητικότητα των Data Centers και το γεγονός αυτό εκτός από μεγάλη ευκαιρία αποτελεί ταυτόχρονα και μια σημαντική πρόκληση. Πρόκληση που πρέπει να καλύπτει δύο σημαντικές πτυχές, την ταχύτητα και την οικονομία.

Λίγα λόγια για τον αρθρογράφο



Ο κ. **Δαμιανός Ναζίρης** εργάζεται στην εταιρεία NIGICO S.A. ως HVAC-HPAC systems engineer. Είναι Μηχανολόγος Μηχανικός Ενεργειακής Τεχνολογίας Α.Τ.Ε.Ι Αθήνας, με πολυετή εμπειρία στον τομέα κυρίως του κλιματισμού-αερισμού. Έχει εργασθεί στο παρελθόν στα μεγαλύτερα τεχνικά έργα που έχουν υλοποιηθεί στην Ελλάδα, συνεργαζόμενος με παγκόσμιας εμβέλειας Τεχνικές Εταιρείες. Τον τελευταίο χρόνο εξειδικεύεται στον τομέα Close Control και ασχολείται με το σχεδιασμό και υλοποίηση λύσεων Κλιματισμού σε χώρους Data Centers με γνώμονα τη βελτιστοποίηση της εξοικονόμησης ενέργειας.»

Εάν επιθυμείτε το COMMUNICATION SOLUTIONS να δημοσιεύσει περισσότερα άρθρα για **Data Centers** επικοινωνήστε μαζί μας στο: info@comsol.gr