

Επιτυχίες στις Γεωεπιστήμες



THE PARTNERSHIP FOR ADVANCED COMPUTING IN EUROPE

Ήδη, τα κλιματικά μοντέλα έχουν επιβεβαιώσει ότι η ανθρωπογενής υπερθέρμανση του πλανήτη έχει πράγματι σοβαρές συνέπειες. Ωστόσο, οι εγγενείς αβεβαιότητες των μοντέλων, κυρίως λόγω της μεσαίας χωρικής ανάλυσης, δεν έχουν επιτρέψει τις ακριβείς προβλέψεις για την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, τις περιφερειακές κλιματικές επιπτώσεις και τα ακραία καιρικά φαινόμενα. Πρόσφατα όμως, με τη βοήθεια των πόρων του PRACE, οι επιστήμονες μελέτης του κλίματος έκαναν ένα ισχυρό βήμα προς τα εμπρός - για παράδειγμα, με την προσομοίωση της ατμόσφαιρας, των ωκεανών και με τις βραχυπρόθεσμες κλιματικές προβλέψεις.



www.prace-ri.eu

Επιτυχίες στις Γεωεπιστήμες

Οι προσομοιώσεις κλίματος φτάνουν στο επόμενο επίπεδο ακρίβειας

Μέχρι πρόσφατα, τα περιφερειακά κλιματικά μοντέλα - για παράδειγμα, που περιλάμβαναν την Ευρώπη - θεωρούνταν υψηλής ανάλυσης εάν πετύχαιναν απόσταση πλέγματος 12 χιλιομέτρων. Τώρα, ο Christoph Schär, καθηγητής κλιματικών επιστημών στο ΕΘΕ της Ζυρίχης, και η ομάδα του πέτυχαν σημαντική πρόοδο. Οι επιστήμονες προσαρμόσαν το πρόγραμμα μοντελοποίησης COSMO ώστε να εκτελείται σε κάρτες γραφικών. "Αυτό καθιστά τους υπολογισμούς πιο αποδοτικούς, ταχύτερους και με χαμηλότερο κόστος", εξηγεί ο Schär. Με αυτόν τον τρόπο, η ομάδα δημιούργησε προσομοιώσεις της Ευρώπης και του κεντρικού Ατλαντικού Ωκεανού σε μέγεθος πλέγματος μόλις 2 χιλιομέτρων. Η ασυνήθιστα υψηλή ανάλυση τους επέτρεψε να αναπαραστήσουν πολύ καλύτερα τις σχετικές φυσικές διεργασίες. Ως αποτέλεσμα, οι προσομοιώσεις του Schär μπορούν να παρακολουθήσουν την εξέλιξη των σύννεφων και ακόμη και τοπικών φαινομένων, όπως οι καταιγίδες και έντονες βροχοπτώσεις - και έτσι να βοηθούν τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων να προετοιμάσουν την υποδομή για τέτοια ακραία βραχυπρόθεσμα γεγονότα, τα οποία θα ενταθούν στο μέλλον.

Οι αλλαγές στον ατμοσφαιρικό κύκλο νερού θα έχουν ακόμη πιο σημαντικές επιπτώσεις σε παγκόσμια κλίμακα: Θα επηρεάσουν την νεφική κάλυψη, κάτι που είναι σημαντικό επειδή τα σύννεφα έχουν ψυκτική επίδραση στο παγκόσμιο κλίμα λόγω της ικανότητάς τους να αντανακλούν το φως του ήλιου. Οι προσομοιώσεις του Schär στην Ευρώπη δείχνουν σημαντική μείωση της νεφοκάλυψης στο μέλλον, και αναμένεται ένα παρόμοιο αποτέλεσμα που θα προκύψει από τις τρέχουσες προσομοιώσεις πάνω από τον Ατλαντικό Ωκεανό.

Η κυκλοφορία στον Ατλαντικό Ωκεανό με πρωτοφανή λεπτομέρεια

Μέχρι πρόσφατα, ακόμη και οι προηγμένες προσομοιώσεις της κυκλοφορίας των ωκεανών περιορίζονταν σε ένα πλέγμα 10 χιλιομέτρων. Τώρα, ο μοντελοποιητής ωκεανών Laurent Brodeau και οι συνάδελφοί του στο Ocean Next και στο Ινστιτούτο Γεωεπιστημών και Περιβάλλοντος (IGE) στη Γκρενόμπλ έχουν κάνει ένα μεγάλο βήμα προς τα εμπρός. Πραγματοποίησαν με επιτυχία αριθμητικές προσομοιώσεις κυκλοφορίας στη λεκάνη του Βόρειου Ατλαντικού σε ένα πλέγμα τελειοποίησης 1/60 της μοίρας, η οποία - ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος - αντιστοιχεί σε μια απίστευτα υψηλή ανάλυση 0,8 έως 1,6 χιλιομέτρων. Στην κατακόρυφη διάσταση, το φυσικό σύστημα αναπαρίστανται σε 300 επίπεδα με αποτέλεσμα την ανάλυση ενός μέτρου στην επιφάνεια και περίπου 100 μέτρων στα βάθη του ωκεανού. "Με την αύξηση της ανάλυσης, επιλύουμε λεπτότερες κινήσεις και βασιζόμαστε λιγότερο στις παραμετροποιήσεις", λέει ο Brodeau.

Το κύριο κίνητρο για την ανάπτυξη αυτών των προσομοιώσεων είναι η επερχόμενη αποστολή SWOT. Με στόχο για εκτόξευση το 2022, ο δορυφόρος SWOT θα πραγματοποιήσει μια παγκόσμια έρευνα του επιφανειακού νερού της Γης. Ωστόσο, οι επιστήμονες πρέπει να καθορίσουν εκ των προτέρων πώς θα ερμηνεύσουν τα δεδομένα που θα συλλέξει ο δορυφόρος. Σε αυτό το σημείο μπαίνει στο παιχνίδι το μοντέλο που ανέπτυξαν ο Brodeau και οι συνάδελφοί του, το NEMO-eNATL60: Ο εικονικός ωκεανός υψηλής ανάλυσης παρέχει ρεαλιστικά δεδομένα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον καθορισμό των βημάτων επεξεργασίας για τα μελλοντικά δεδομένα SWOT. Με τη σειρά τους, οι μετρήσεις του δορυφόρου θα επιτρέψουν στους ωκεανογράφους να κατανοήσουν καλύτερα την κυκλοφορία των ωκεανών.

Κλείσιμο του χάσματος μεταξύ μακροπρόθεσμων και βραχυπρόθεσμων κλιματικών προβλέψεων

Οι περισσότερες κλιματικές προβλέψεις είναι είτε πολύ βραχυπρόθεσμες, όπως οι εποχιακές προβλέψεις, είτε πολύ μακροπρόθεσμες, όπως οι παγκόσμιες προβλέψεις που φτάνουν μέχρι το τέλος του αιώνα. Αλλά: "Πολλοί επιχειρηματικοί τομείς εξαρτώνται από το κλίμα των επόμενων μηνών και ετών", λέει ο καθηγητής του ICREA, Francisco Doblas-Reyes, επικεφαλής του Τμήματος Γεωεπιστημών στο Κέντρο Υπερυπολογιστών της Βαρκελώνης (BSC). Για παράδειγμα, οι καλοκαιρινοί καύσωνες επηρεάζουν τη γεωργία και την επισιτιστική ασφάλεια - η συννεφιά και ο άνεμος επηρεάζουν τις ηλιακές και αιολικές εγκαταστάσεις - ή οι κυκλώνες στον Βόρειο Ατλαντικό επηρεάζουν την τιμή ορισμένων ασφαλιστηρίων συμβολαίων.

Γι' αυτό ο Doblas-Reyes και η ομάδα του έχουν δημιουργήσει μια μέθοδο πρόβλεψης τέτοιων γεγονότων χρησιμοποιώντας κλιματικές προσομοιώσεις που καλύπτουν τα επόμενα δέκα χρόνια. Ένα μοναδικό χαρακτηριστικό αυτών των βραχυπρόθεσμων προβλέψεων είναι η προσαρμογή στις τρέχουσες κλιματικές συνθήκες, όπως η κάλυψη πάγου στους πόλους, η θερμότητα των ωκεανών ή η συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου. Αυτές οι συνθήκες πρέπει να ενσωματωθούν στις προσομοιώσεις - μια περίπλοκη υπόθεση, καθώς τέτοιες παρατηρήσεις έρχονται με διαφορετικό βαθμό ακρίβειας και αξιοπιστίας.

Παρά τις προκλήσεις, η ομάδα μπορεί τώρα να προβλέψει ορισμένες βραχυπρόθεσμες εξελίξεις με μεγάλη ακρίβεια. Χρησιμοποιώντας το μοντέλο του γήινου συστήματος EC-Earth σε βελτιωμένο οριζόντιο πλέγμα 25 χιλιομέτρων, οι προσομοιώσεις προβλέπουν αξιόπιστα τις θερμοκρασίες του επιφανειακού αέρα, τις ταχύτητες του ανέμου και τη συχνότητα των ακραίων καιρικών φαινομένων. Για τη βαθμονόμηση των προβλέψεων και την εκτίμηση της ποιότητάς τους, παράγεται ένας τεράστιος όγκος πρόσθετων αναδρομικών προβλέψεων για τα προηγούμενα έτη και τις προηγούμενες δεκαετίες. "Συνολικά, μιλάμε για προσομοίωση περίπου 6.000 ετών - μια τεράστια προσπάθεια στον υπολογισμό και τη διαχείριση δεδομένων", επισημαίνει ο Doblas-Reyes. Η ομάδα του κατασκευάζει επί του παρόντος ένα πρωτότυπο λογισμικό στον τομέα της αιολικής ενέργειας, ενώ θα ακολουθήσουν και άλλα - στόχος τους είναι να βοηθήσουν στην ενσωμάτωση των μοναδικών βραχυπρόθεσμων κλιματικών προβλέψεων στις επιχειρήσεις και τη βιομηχανία.

