	भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान भुवनेश्वर **Indian Institute of Technology Bhubaneswar**

Press Release

ଆଇଆଇଟି ଭୁବନେଶ୍ୱର ଗବେଷଣାକାରୀଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଡିପ୍ ଲର୍ଣ୍ଣିଙ୍ଗ ମାଧ୍ୟମରେ ବୃଷ୍ଟିପାତର ପୂର୍ବାନୁମାନ ସଠିକତା ଉପରେ ଅଧ୍ୟୟନ

ରିଅଲ୍ ଟାଇମ୍ ରେ ଆସାମର ଜଟିଳ କ୍ଷେତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ବିଶେଷ ସନ୍ଦର୍ଭ

ଭୁବନେଶ୍ୱର, ୧୨ ଅଗଷ୍ଟ ୨୦୨୪: ଜଳବାୟୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ପରିସ୍ଥିତିରେ, ଭାରତୀୟ ଅଞ୍ଚଳରେ ପ୍ରବଳ ବର୍ଷା ଘଟଣାର ତୀବ୍ରତା ଏବଂ ବାରମ୍ବାର ଦ୍ରୁତ ଗତିରେ ବୃଦ୍ଧି ଘଟିଛି । ଏହି ପ୍ରବଳ ବର୍ଷା ଘଟଣା (HREs) ର ମହତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପରିଣାମ ରହିଛି ଏବଂ ଏହା ଆମ ସମାଜ ଉପରେ ଗଭୀର ପ୍ରଭାବ ପକାଇଥାଏ । ଅବଶ୍ୟ, ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ସୀସା ସମୟ ସହିତ ସଠିକ୍ ବୃଷ୍ଟିପାତର ପୂର୍ବାନୁମାନ ବର୍ତ୍ତମାନର କଳା ଗତିଶୀଳ ମଡେଲଗୁଡିକ ପାଇଁ ଏକ ବଡ଼ ଆହ୍ୱାନ । ଅଧିକନ୍ତୁ, ଏହି ସମସ୍ୟା ଜଟିଳ ପାର୍ବତ୍ୟ ଅଞ୍ଚଳ ଉପରେ ବୃଦ୍ଧି ପାଇଛି । ଅତ୍ୟାଧୁନିକ ପାରମ୍ପାରିକ ସାଂଖ୍ୟିକ ପାଣିପାଗ ପୂର୍ବାନୁମାନ (numerical weather prediction-NWP) ମଡେଲ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କର ସମୂହଗୁଡିକ, ଉପଯୋଗୀ ଥିବାବେଳେ, ଜଟିଳ ଟପୋଗ୍ରାଫି ଏବଂ ବିବିଧ ଜଳବାୟୁ ଢାଞ୍ଚା ହେତୁ ଏହିପରି ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକର ସଠିକ୍ ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିବା ସହିତ ସଂଘର୍ଷ କରନ୍ତି ।

ଏହି ସମସ୍ୟାକୁ ଦୂର କରିବା ପାଇଁ, ପ୍ରଥମ ଥର ପାଇଁ, ଆଇଆଇଟି ଭୁବନେଶ୍ୱର ଏକ ହାଇବ୍ରିଡ୍ ଟେକ୍ନୋଲୋଜି ବିକଶିତ କରିଛି ଯାହା ପାଣିପାଗ ଅନୁସନ୍ଧାନ ଏବଂ ପୂର୍ବାନୁମାନ (WRF) ମଡେଲରୁ ଏକ ଡିପ୍ ଲର୍ଣ୍ଣିଙ୍ଗ (DL) ମଡେଲରେ ଫଳାଫଳକୁ ଏକତ୍ର କରି ଭବିଷ୍ୟବାଣୀର ସଠିକତାକୁ ବୃଦ୍ଧି କରିବା ପାଇଁ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ପରିମାଣର ସମୟ ସହିତବିଶେଷ ଭାବରେ ଭାରୀ ବର୍ଷାର ଭବିଷ୍ୟବାଣୀକୁ ଉନ୍ନତ କରିବାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ ରଖିଛି । ଆସାମର ଜଟିଳ ଅଞ୍ଚଳ (ପ୍ରବଳ ବନ୍ୟାରେ ଅତ୍ୟଧିକ ଅସୁରକ୍ଷିତ) ତଥା ଓଡିଶା ରାଜ୍ୟ ଉପରେ ଏହି ଅଧ୍ୟୟନ କରାଯାଇଥିଲା ଯେଉଁଠାରେ ମୌସୁମୀ ଲଘୁଚାପ ପ୍ରଣାଳୀରେ ପ୍ରବଳ ବର୍ଷା ହେତୁ ପ୍ରକୃତିରେ ପ୍ରବଳ ବର୍ଷା ଘଟଣା ଅତ୍ୟନ୍ତ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ଅଟେ। ଆସାମରେ, ହାଇବ୍ରିଡ୍ ମଡେଲ୍ ଭବିଷ୍ୟବାଣୀ ସଠିକତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ ଯାହା ଜିଲ୍ଲା ସ୍ତରରେ ପାରମ୍ପାରିକ ସଂଗୀତ ମଡେଲ ତୁଳନାରେ ପ୍ରାୟ ଦୁଇଗୁଣ ଅଟେ, ଯାହାକି ୯୬ ଘଣ୍ଟା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏକ ଲିଡ୍ ଟାଇମ୍ ସହିତ ଏହାର ଉଲ୍ଲେଖନୀୟ ପ୍ରଦର୍ଶନ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥାଏ । ଏହି ଅଭିନବ ଅଧ୍ୟୟନଗୁଡ଼ିକ ରିଟ୍ରୋସ୍ପେକ୍ଟିଭ୍ କେସ୍ ବ୍ୟବହାର କରି କରାଯାଇଛି ।

(Ref: https://x.com/iitbbs/status/181778185716846928)

ଆସାମର ଜଟିଳ ଭୂମି ଉପରେ ବାସ୍ତବ ସମୟ ପରିସ୍ଥିତି ପାଇଁ ଉପରୋକ୍ତ ଟେକ୍ନୋଲୋଜିର ଦୃଢ଼ତା ଓ ଦକ୍ଷତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବାକୁ, ଅନ୍ୟ ଏକ ଗ୍ରାଉଣ୍ଡ ବ୍ରେକିଙ୍ଗ୍ ଅଧ୍ୟୟନରେ, ଆଇଆଇଟି ଭୁବନେଶ୍ୱରର ଅନୁସନ୍ଧାନକାରୀମାନେ ଡିପ୍ ଲର୍ଣ୍ଣିଙ୍ଗ କୌଶଳ ମାଧ୍ୟମରେ ବାସ୍ତବ ସମୟରେ ଏହି ଅଞ୍ଚଳରେ ପ୍ରବଳ ବର୍ଷା ଘଟଣାର ସଠିକ୍ ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିବାରେ ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପଦକ୍ଷେପ ନେଇଛନ୍ତି । IEEE Xplore ରେ ପ୍ରକାଶିତ "ରିଅଲ୍-ଟାଇମ୍ ପ୍ରବଳ ବର୍ଷା ଇଭେଣ୍ଟ ପାଇଁ ଆସାମ ପାଇଁ ଡିପ୍ ଲର୍ଣ୍ଣିଙ୍ଗ ବ୍ୟବହାର କରି ପୂର୍ବାନୁମାନ ତ୍ରୁଟି ହ୍ରାସ" ("Minimization of Forecast Error Using Deep Learning for Real-Time Heavy Rainfall Events Over Assam") ଶୀର୍ଷକ ଅଧ୍ୟୟନରୁ ଜଣାପଡିଛି ଯେ ପାରମ୍ପାରିକ WRF ମଡେଲ୍ ସହିତ DL କୁ ଏକୀକୃତ କରିବା ବାସ୍ତବ ସମୟରେ ପ୍ରବଳ ବର୍ଷା ଘଟଣାର ପୂର୍ବାନୁମାନ ସଠିକତାକୁ ନାଟକୀୟ ଭାବରେ ଉନ୍ନତ କରିଥାଏ, ଆସାମ ପରି ଏହି ବନ୍ୟା ପ୍ରବଣ ପାର୍ବତ୍ୟ ଅଞ୍ଚଳ ପାଇଁ ଗବେଷଣା କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଅଗ୍ରଗତି ।

ଜୁନ୍ ୧୩ ରୁ ୧୭, ୨୦୨୩ ମଧ୍ୟରେ ଆସାମ ପ୍ରବଳ ବର୍ଷା ହେତୁ ପ୍ରବଳ ବନ୍ୟା ପରିସ୍ଥିତି ସୃଷ୍ଟି କରିଥିଲା। DL ମଡେଲ୍ ଜିଲ୍ଲା ପରିସରରେ ବୃଷ୍ଟିପାତର ସ୍ଥାନିକ ବଣ୍ଟନ ଏବଂ ତୀବ୍ରତାକୁ ଅଧିକ ସଠିକ୍ ଭାବରେ ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିବାରେ ସକ୍ଷମ ହୋଇଥିଲା। ଅନୁସନ୍ଧାନ ପ୍ରକୃତ ସମୟରେ ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ପାଣିପାଗ ପୂର୍ବାନୁମାନ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ WRF ମଡେଲକୁ ନିୟୋଜିତ କରିଥିଲା, ଯାହା ପରେ DL ମଡେଲ୍ ବ୍ୟବହାର କରି ବିଶୋଧିତ କରାଯାଇଥିଲା । ଏହି ପଦ୍ଧତି ତଥ୍ୟର ଜଟିଳ ସ୍ଥାନିକ ନିର୍ଭରଶୀଳତାକୁ ଭଲ ଭାବରେ ଧରିବା ପାଇଁ ଏକ ସ୍ପାଟିଓ-ଆଟେନ୍ସନ ମଡ୍ୟୁଲ୍ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରି ବୃଷ୍ଟିପାତର ଢାଞ୍ଚାଗୁଡ଼ିକର ଏକ ବିସ୍ତୃତ ବିଶ୍ଳେଷଣ ପାଇଁ ପାଠ ପ୍ରଶସ୍ତ କଲା। ପୂର୍ବ ଆଲୋଚନା ଅନୁସାରେ, ଏହାର ସଠିକତାକୁ ବଢାଇବା ପାଇଁ ଏହି ମଡେଲକୁ ଏକାଧିକ ଏନ୍ସମ୍ବଲ୍ ଆଉଟପୁଟରୁ ଅତୀତର ପ୍ରବଳ ବର୍ଷାର ତଥ୍ୟ ତଥା ଭାରତୀୟ ପାଣିପାଗ ବିଭାଗ (IMD) ର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ବ୍ୟବହାର କରି ତାଲିମ ଦିଆଯାଇଥିଲା ।

ମୁଖ୍ୟ ଅନୁସନ୍ଧାନ:

୧. ଜିଲ୍ଲା ସ୍ତରୀୟ ସଠିକତା: ଜିଲ୍ଲା ସ୍ତରରେ ପୂର୍ବାନୁମାନ କୌଶଳର ଉନ୍ନତି ପାଇଁ ବାସ୍ତବ ସମୟ (ରିଅଲ ଟାଇମ)ରେ ହୋଇଥବା ପ୍ରଥମ ଗବେଷଣା ।

୨. ବର୍ଦ୍ଧିତ ପୂର୍ବାନୁମାନ ସଠିକତା: WRF ମଡେଲର ୨୨.୮% ତୁଳନାରେ DL ମଡେଲ୍ ପୂର୍ବାନୁମାନ ସଠିକତାରେ ଏକ ଉଲ୍ଲେଖନୀୟ ଉନ୍ନତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଛି, ଯାହାକି ୫୪.୪% ସଠିକତା ଦେଖାଇଛି । DL ମଡେଲ୍ ମଧ୍ୟ ୩୦ ମିଲିମିଟରରୁ ଏକ ହାରାହାରି ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ତ୍ରୁଟି (MAE) ହାସଲ କରିଛି, ଯାହା କି ୨–୪ ଦିନ ପୂର୍ବାନୁମାନ ସମୟ ପାଇଁ WRFର 50 mm MAE ଠାରୁ ଯଥେଷ୍ଟ କମ୍ ।

୩. ଟେକ୍ନୋଲୋଜିକାଲ୍ ଇନୋଭେସନ୍: ଏହି ଗବେଷଣା ଏକ ସ୍ପାଟିଓ-ଆଟେନ୍ସନ (SA) ମଡ୍ୟୁଲ୍ ସହିତ ଏକ ୟୁ-ନେଟ୍ ମଡେଲ୍ ଉପସ୍ଥାପନ କରେ ଯାହା ଜିଲ୍ଲା ସ୍ତରରେ ବର୍ଷା ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟଗୁଡିକର ଜଟିଳ ସ୍ଥାନିକ ନିର୍ଭରଶୀଳତାକୁ ଲିପିବଦ୍ଧ କରିଥାଏ ।

ଏହି ଅଗ୍ରଗାମୀ ଅଧ୍ୟୟନଗୁଡିକର ଅନୁସନ୍ଧାନଗୁଡିକ ବିଶେଷତଃ ଭାରତର ଜଟିଳ ଭୌଗୋଳିକ ଅଞ୍ଚଳରେ ପ୍ରବଳ ବର୍ଷା ଘଟଣା କ୍ଷେତ୍ରରେ ବାସ୍ତବ ସମୟରେ ପାଣିପାଗ ପୂର୍ବାନୁମାନରେ ଉନ୍ନତି ଆଣିବାରେ କୃତ୍ରିମ ବୁଦ୍ଧିମତାର ଅପାର ସମ୍ଭାବନାକୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଦର୍ଶାଏ । ପ୍ରାକୃତିକ ବିପର୍ଯ୍ୟୟ ଏବଂ ଜନସାଧାରଣଙ୍କ ସୁରକ୍ଷାକୁ କମାଇବା ପାଇଁ ଏହି ଅଗ୍ରଗତି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ । ଏହା ସହିତ, ଏହି ଅଗ୍ରଗାମୀ କାର୍ଯ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ଅନ୍ୟ ଜଟିଳ ଟପୋଗ୍ରାଫିକ୍ ଭୂଖଣ୍ଡ କ୍ଷେତ୍ର ଯେପରିକି ଭାରତର ପଶ୍ଚିମ ହିମାଳୟ ଏବଂ ପଶ୍ଚିମ ଘାଟ ଅଞ୍ଚଳ ପାଇଁ ଅନୁରୂପ ହାଇବ୍ରିଡ୍ ମଡେଲ୍ ସୃଷ୍ଟି କରିବାରେ ଏକ ମାର୍ଗଦର୍ଶିକା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବ । ଆଇଆଇଟି ଭୁବନେଶ୍ୱରର ପୃଥିବୀ ମହାସାଗର ଏବଂ ଜଳବାୟୁ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗର (School of Earth Ocean and Climate Sciences) ର ଡକ୍ଟର ଧନଞ୍ଜୟ ତ୍ରିବେଦୀ, ଡକ୍ଟର ଓମଭୀର ଶର୍ମା, ଡକ୍ଟର ବିବେକାନନ୍ଦ ହାଜ୍ରା, ଡକ୍ଟର ସନ୍ଦୀପ ପଟ୍ଟନାୟକ ଏବଂ ବିଦ୍ୟୁତ ଏବଂ କମ୍ପ୍ୟୁଟର ସାଇନ୍ସ ବିଭାଗର ଡକ୍ଟର ନିଳାଦ୍ରି ବିହାରୀ ପୁହାଣଙ୍କୁ ନେଇ ଏକ ଟିମ୍ ଏହି ଅଧ୍ୟୟନ କରିଥିଲେ। ଏହି କାର୍ଯ୍ୟକୁ କାଉନସିଲ୍ ଅଫ୍ ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଏବଂ ଇଣ୍ଡଷ୍ଟ୍ରିଆଲ୍ ରିସର୍ଚ୍ଚ (CSIR), ଏବଂ ନ୍ୟୁ ଭେଞ୍ଚର୍ ଫଣ୍ଡ, ୟୁଏସ୍ ଏବଂ ଆଇଆଇଟି ଭୁବନେଶ୍ୱର ସମର୍ଥନ କରିଛନ୍ତି।

References:

1. https://ieeexplore.ieee.org/document/10473751
2. https://ieeexplore.ieee.org/document/10274480
3. https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-023-04734-4
4. https://link.springer.com/article/10.1007/s00521-024-09682-2
5. https://www.nature.com/articles/d44151-023-00180-3