29 జూన్, 2023 0.00 UTC (0530 AM,IST) వరకు నిషేధించబడింది

జనాదరణ పొందిన సంస్కరణ (Popular Version)

తక్కువ పౌనఃపున్య గురుత్వాకర్షణ తరంగాల ద్వారా విశ్వం యొక్క నిరంతర హమ్మింగ్ కోసం సూచన

భారత్, జపాన్ మరియు యూరప్‌లకు చెందిన అంతర్జాతీయ ఖగోళ శాస్త్రవేత్తల బృందం భారతదేశపు అతిపెద్ద రేడియో టెలిస్కోప్ uGMRTతో సహా ప్రపంచంలోని అత్యంత సున్నితమైన ఆరు రేడియో టెలిస్కోప్‌లను ఉపయోగించి ప్రకృతి యొక్క ఉత్తమ గడియారాలైన పల్సర్‌లను పర్యవేక్షించడం ద్వారా ఈ తాజా ఫలితాలను ప్రచురించింది. ఈ ఫలితాలు చాలా తక్కువ పౌనఃపున్య గురుత్వాకర్షణ తరంగాల వల్ల విశ్వంలో ఏర్పడే నిరంతర ప్రకంపనలను సూచిస్తాయి. ఇటువంటి తరంగాలు మన సూర్యుడి కంటే కోట్ల రెట్లు ఎక్కువ బరువున్న పెద్ద సంఖ్యలోగల రాక్షస బ్లాక్ హోల్ జతల నుండి ఉద్భవించవచ్చని భావిస్తున్నారు. గురుత్వాకర్షణ తరంగ పరిశోధనలో, విశేష ఖగోళశాస్త్ర అధ్యయనాన్ని తెరవడంలో ఈ ఫలితాలు కీలకమైన మైలురాయిగా నిలవనున్నాయి.

ఢీకొనే గెలాక్సీల మధ్యలో దాగి ఉన్న ఇటువంటి సూపర్ మాసివ్ బ్లాక్ హోల్ జతలు మన విశ్వంలో గురుత్వాకర్షణ తరంగాలను ఉత్పత్తి చేస్తాయి, వీటిని ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు నానోహెర్ట్జ్ గురుత్వాకర్షణ తరంగాలు అని పిలుస్తారు, ఎందుకంటే అవి అనేక కోట్ల కిలోమీటర్ల తరంగదైర్ఘ్యాలను కలిగి ఉంటాయి. అటువంటి అనేక సూపర్ మాసివ్ బ్లాక్ హోల్ జతల యొక్క నిరంతరాయమైన కోలాహలం మన విశ్వంలో స్థిరమైన హమ్‌ను సృష్టిస్తుంది. యూరోపియన్ పల్సర్ టైమింగ్ అర్రే (EPTA) మరియు ఇండియన్ పల్సర్ టైమింగ్ అర్రే (InPTA), తమ ఫలితాలను Astronomy and Astrophysics జర్నల్‌లో రెండు పేపర్లలో ప్రచురించింది మరియు వాటి ఫలితాలు వారి డేటాలో అటువంటి గురుత్వాకర్షణ తరంగాల ఉనికిని సూచిస్తున్నాయి.

అటువంటి కాంతి సంవత్సర స్థాయి తరంగాలను గెలాక్సీ స్కేల్ గ్రావిటేషనల్ వేవ్స్ డిటెక్టర్లు అంటే మానవులకు అందుబాటులో ఉండే ఖగోళ గడియారాలు అని పిలవబడే పల్సర్‌ల ద్వారా మాత్రమే గుర్తించవచ్చు. పల్సర్‌లు అనేది వేగంగా తిరిగే న్యూట్రాన్ నక్షత్రాల రకం, ఇవి సాధారణంగా మన గెలాక్సీలో చనిపోయిన నక్షత్రాల కుంపటిని పోలి ఉంటాయి. అదృష్టవశాత్తూ, పల్సర్ ఒక కాస్మిక్ లైట్‌హౌస్, ఎందుకంటే ఇది నౌకాశ్రయానికి సమీపంలో ఉన్న లైట్‌హౌస్ లాగా భూమివైపు క్రమం తప్పకుండా మెరుస్తున్న రేడియో కిరణాలను విడుదల చేస్తుంది.

ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు ఈ పల్సర్‌లను భారతదేశం యొక్క ప్రధాన రేడియో టెలిస్కోప్ uGMRTతో సహా ప్రపంచంలోని అత్యుత్తమ రేడియో టెలిస్కోప్‌లతో పర్యవేక్షిస్తారు. ఇటీవలి సంవత్సరాలలో, uGMRT పల్సర్ యొక్క రేడియో కిరణాల యొక్క చిన్న ఫ్లాష్‌లను ఖచ్చితంగా రికార్డ్ చేయడంలో గణనీయమైన కృషి చేసింది, తద్వారా మనం పల్సర్‌లను ఖగోళ గడియారాలుగా ఉపయోగించవచ్చు.

"ఐన్‌స్టీన్ ప్రకారం, గురుత్వాకర్షణ తరంగాలు ఈ రేడియో కిరణాల రాక సమయాన్ని మారుస్తాయి, తద్వారా మన ఖగోళ గడియారం యొక్క సమయాన్ని మారుస్తుంది. ఈ మార్పులు చాలా చిన్నవి కాబట్టి ఇతర అవాంతరాల నుండి వేరు చేయడానికి ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలకు uGMRT వంటి సున్నితమైన టెలిస్కోప్‌లు మరియు అధిక సంఖ్యలో రేడియో పల్సర్‌లు అవసరమవుతాయి. ఈ సిగ్నల్లోని నెమ్మదైన మార్పు వలన నానోహెర్ట్జ్ గురుత్వాకర్షణ తరంగాలను గుర్తించడానికి దశాబ్దాలు పడుతుంది" అని గత దశాబ్దంలో InPTA సహకారాన్ని స్థాపించిన పూణేలోని NCRA-TIFRకి చెందిన ప్రొఫెసర్ బాల చంద్ర జోషి వివరించారు.

InPTA యొక్క ఇండో-జపనీస్ సహోద్యోగులతో కలిసి EPTA శాస్త్రవేత్తలు , ప్రపంచంలోని 6 అతిపెద్ద రేడియో టెలిస్కోప్‌ల నుండి 25 సంవత్సరాల డేటాను విశ్లేషించడం ద్వారా వారి వివరణాత్మక ఫలితాలను నివేదించారు. ఇందులో ప్రత్యేకమైన తక్కువ రేడియో ఫ్రీక్వెన్సీ పరిధి మరియు భారతదేశపు అతిపెద్ద రేడియో టెలిస్కోప్ - uGMRT యొక్క సౌలభ్యాన్ని ఉపయోగించి సేకరించిన మూడు సంవత్సరాల కంటే ఎక్కువ వ్యవధి కలిగిన సున్నితమైన డేటాను కలిగి ఉండటం విశేషం. ఈ ప్రత్యేకమైన డేటా సెట్ యొక్క విశ్లేషణ ఖగోళ గడియారాల టిక్కింగ్‌లో విభిన్న క్రమరాహిత్యాలు ఉన్నాయని సూచిస్తున్నాయి, ఇవి మొత్తం 25 పల్సర్‌లలో గమనించబడ్డాయి. ఈ ఫలితాలు అతి తక్కువ పౌనఃపున్యం యొక్క గురుత్వాకర్షణ తరంగాల ప్రభావాలకు అనుగుణంగా ఉన్నాయి.

uGMRTని నడుపుతున్న NCRA-TIFR సెంటర్ డైరెక్టర్ ప్రొఫెసర్ యశ్వంత్ గుప్తా ఇలా వ్యాఖ్యానించారు, “గురుత్వాకర్షణ తరంగ ఖగోళశాస్త్రంపై అంతర్జాతీయ ప్రయత్నాల కోసం మా ప్రత్యేకమైన uGMRT డేటాను ఉపయోగించడం చాలా అద్భుతంగా ఉంది. 2013-2019 సమయంలో చేపట్టిన GMRT యొక్క ప్రధాన అప్‌గ్రేడ్ యొక్క కీలకమైన సైన్స్ లక్ష్యాలలో పల్సర్‌ల రేడియో తరంగాలు భూమిని చేరే సమయాన్ని అధిక ఖచ్చితత్వం గుర్తించడం కూడా ఒకటి. ఇది మొదటి కొన్ని సంవత్సరాలలో అందించిన ఫలితాలను చూసి నేను చాలా సంతోషిస్తున్నాను. అధునాతన జెయింట్ మెట్రోవేవ్ రేడియో టెలిస్కోప్ (uGMRT)లో అమర్చిన అత్యాధునిక వైడ్ బ్యాండ్ రిసీవర్ల కారణంగా మేము ఇంత అధిక నాణ్యత ఫలితాలను సాధించగలిగాము.”

నానో-హెర్ట్జ్ ఫ్రీక్వెన్సీ గురుత్వాకర్షణ తరంగాలు విశ్వంలోని కొన్ని అద్భుతమైన రహస్యాల గురించి సమాచారాన్ని అందిస్తాయనడంలో అతిశయోక్తి లేదు. మన సూర్యుని ద్రవ్యరాశి కంటే పది నుండి వందల కోట్ల రెట్లు ఎక్కువ ద్రవ్యరాశి కలిగిన రాక్షస బ్లాక్ హోల్ జతలు వారి మాతృ గెలాక్సీల ద్వారా ఏర్పడుతుందని అంచనా వేయబడింది. అటువంటి రాక్షస బ్లాక్ హోల్ జంటల జనాభా ఈ తక్కువ పౌనఃపున్యాల వద్ద గురుత్వాకర్షణ తరంగాలను విడుదల చేస్తాయి. ఇది కాకుండా, విశ్వం ప్రారంభంలో కొన్ని ఇతర సంఘటనలు కూడా పెద్ద తరంగదైర్ఘ్యం కలిగిన గురుత్వాకర్షణ తరంగాలను ఉత్పత్తి చేస్తాయి. InPTA కన్సార్టియం చైర్ మరియు TIFR ముంబైకు చెందిన

ప్రొఫెసర్ A. గోపకుమార్ ప్రకారం, “ఈ రోజు అందించిన ఫలితాలు ఈ రహస్యాలలో కొన్నింటిని ఆవిష్కరించడానికి మరియు విశ్వంలోకి కొత్త ప్రయాణానికి నాంది పలికాయి. మరీ ముఖ్యంగా, గురుత్వాకర్షణ తరంగాలను వేటాడేందుకు భారతీయ టెలిస్కోప్ డేటాను ఉపయోగించడం ఇదే మొదటిసారి.”

ఈ గురుత్వాకర్షణ-తరంగ సంకేతాలను గుర్తించడానికి, "పల్సర్ టైమింగ్ అర్రే" (PTA)లోని ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు "గెలాక్సీ-స్కేల్ గ్రావిటేషనల్-వేవ్ డిటెక్టర్"ని రూపొందించడానికి మన పాలపుంత గెలాక్సీ అంతటా విస్తరించి ఉన్న అనేక అల్ట్రా స్టేబుల్ పల్సర్ గడియారాలను ఉపయోగిస్తారు. గురుత్వాకర్షణ తరంగాల ప్రభావాన్ని అధ్యయనం చేయడానికి పల్సర్‌ల రేడియో సంకేతాల సమయాన్ని అత్యధిక ఖచ్చితత్వం తో దశాబ్దాలపాటు కొలుస్తారు. రేడియో సంకేతాలు స్పేస్-టైం గుండా ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు, గురుత్వాకర్షణ తరంగాల ఉనికి వాటిని ఒక నిర్దిష్ట మార్గంలో ప్రభావితం చేస్తుంది: దీని వలన కొన్ని రేడియో సంకేతాలు కొంచెం ఆలస్యంగా మరియు మరికొన్ని కొంచెం త్వరగా వస్తాయి.

మన పాలపుంత గెలాక్సీ నుండి ఎంపిక చేయబడిన 25 పల్సర్‌లను చేర్చడం ద్వారా గెలాక్సీ-పరిమాణ గ్రావిటేషనల్ వేవ్స్ (GW) డిటెక్టర్ను ఉపయోగించవచ్చు. దీని ద్వారా గురుత్వాకర్షణ తరంగాల ద్వారా సృష్టించబడిన పల్స్ రాక సమయాల్లోని వైవిధ్యాలను గుర్తించడం వీలుపడుతుంది. ఈ గురుత్వాకర్షణ తరంగాలు 2015లో భూ-ఆధారిత డిటెక్టర్లు అయిన LIGO ద్వారా గుర్తించిన గురుత్వాకర్షణ తరంగాల కంటే చాల తక్కువ పౌనఃపున్యనన్నీ కలిగి ఉంటాయి. “ఆసక్తికరంగా, కిలోమీటరు-పరిమాణ LIGO సెకన్లపాటు మాత్రమే ఉండే గురుత్వాకర్షణ తరంగ సంకేతాలను గుర్తించగలవు. దీనికి విరుద్ధంగా, మన గెలాక్సీ-పరిమాణ PTA విశ్వం యొక్క కోశంలో నిరంతర కంపనాన్ని, అనగా నానోహెర్ట్జ్ ఫ్రీక్వెన్సీ యొక్క గురుత్వాకర్షణ తరంగాలను గుర్తించగలదు. భారతదేశం నిర్ణయాత్మక పాత్ర పోషిస్తోన్న, సమీప భవిష్యత్తులో రాబోయే స్క్వేర్ కిలోమీటర్ అర్రే (SKA) వంటి కొత్త టెలిస్కోప్‌లతో PTA ద్వారా చేసే విశ్వాన్వేషణ మరింత విస్తృతం అవుతుందని భావిస్తున్నాము” అని ప్రొఫెసర్ ఎ. గోపకుమార్ చెప్పారు.

ప్రస్తుత ఫలితాలు ఐరోపాలోని ఐదు అతిపెద్ద రేడియో టెలిస్కోప్‌లను(జర్మనీలోని 100-మీ ఎఫెల్స్‌బర్గ్ రేడియో టెలిస్కోప్, యునైటెడ్ కింగ్‌డమ్‌లోని జోడ్రెల్ బ్యాంక్ అబ్జర్వేటరీ యొక్క లోవెల్ టెలిస్కోప్, ఫ్రాన్స్‌లోని నాన్సీ రేడియో టెలిస్కోప్, ఇటలీలోని సార్డినియా రేడియో టెలిస్కోప్ మరియు నెదర్లాండ్స్‌లోని వెస్టర్‌బోర్క్ సింథసిస్ రేడియో టెలిస్కోప్) ఉపయోగించి సేకరించిన డేటా పై ఆధారపడి ఉన్నాయి. ఈ డేటా సెట్‌ను పూర్తి చేయడానికి, భారతదేశంలోని అప్‌గ్రేడ్ చేయబడిన జెయింట్ మీటర్వేవ్ రేడియో టెలిస్కోప్‌తో సేకరించిన డేటా చేర్చబడింది.

యూరోపియన్ మరియు భారతీయ PTA మధ్య సన్నిహిత సహకారానికి గణనీయంగా కృషి చేసిన జర్మనీ దేశం బాన్‌లోని మాక్స్-ప్లాంక్ ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఫర్ రేడియో ఆస్ట్రానమీ డైరెక్టర్ ప్రొఫెసర్ మైఖేల్ క్రామెర్ మరియు ప్రొఫెసర్ బాల చంద్ర జోషి ఇలా అన్నారు, "యూరప్, భారతదేశం మరియు జపాన్‌కు చెందిన సహోద్యోగుల సహకారం ప్రపంచ స్థాయి ప్రయత్నాన్ని విజయవంతం చేయడమే కాకుండా శాస్త్రీయంగా కూడా చాలా ప్రతిఫలదాయకమని

మేము ఆశిస్తున్నాము. అంతే కాకుండా భవిష్యత్తులో ప్రపంచ IPTA ప్రయత్నాలకు మేము మార్గ దర్శకంగా నిలుస్తామని ఆశిస్తున్నాము."

ఈరోజు ప్రదర్శించబడుతున్న యూరోపియన్ మరియు భారతీయ PTAల నుండి విశ్లేషించబడిన డేటా గురుత్వాకర్షణ తరంగాల నుండి వచ్చే సిగ్నల్‌తో సరిపోలే ఒక సిగ్నల్‌ను అర్రే యొక్క అన్ని పల్సర్‌లలో కనుగొంది. "ఈ పల్సర్‌ల పర్యవేక్షణలో అనేక సంవత్సరాల పాటు ఈ సిగ్నల్ స్థిరంగా ఉంటుంది. ఈ ఉద్భవిస్తున్న సాక్ష్యం ఖగోళ భౌతిక శాస్త్రవేత్తలు ఆశించినదానికి అనుగుణంగా ఉంది" అని భారతీయ మరియు యూరోపియన్ సహోద్యోగులతో జపాన్ ప్రయత్నాలకు నాయకత్వం వహిస్తున్న, జపాన్‌లోని కుమామోటో విశ్వవిద్యాలయానికి చెందిన ప్రొఫెసర్ కీతారో తకహషి తెలిపారు.

EPTA+InPTA ఫలితాలకు ప్రపంచవ్యాప్తంగా ఉన్న ఇతర PTAలు అనగా ఆస్ట్రేలియన్ (PPTA), చైనీస్ (CPTA) మరియు నార్త్-అమెరికన్ (NANOGrav) పల్సర్ టైమింగ్ అర్రే ఫలితాలు మద్దతుగా నిలుస్తున్నాయి. గురుత్వాకర్షణ తరంగాలకు సంబంధించిన ఇవే ఆధారాలు NANOGrav, CPTA మరియు PPTA ద్వారా రూపొందించిన ప్రచురణలతో ఏకీభవిస్తున్నాయి .

"EPTA+InPTA సహకారం ద్వారా నివేదించబడిన ఫలితాలు నానో-హెర్ట్జ్ గురుత్వాకర్షణ తరంగాల ఆవిష్కరణకు దగ్గరగా ఉన్నాయి. ఇవి కెరీర్ ప్రారంభ పరిశోధకులు మరియు అండర్ గ్రాడ్యుయేట్ విద్యార్థులతో సహా అనేక మంది శాస్త్రవేత్తలు చేసిన అనేక సంవత్సర ప్రయత్నాల ఫలితము. ఐఐటీ హైదరాబాద్ మరియు ఐఐటీ రూర్కీలోని ఎన్ఎస్ఎమ్ కంప్యూటింగ్ సదుపాయాలతో పాటు, ఎన్‌సీఆర్ఏ, పూణె మరియు టిఐఎఫ్ఆర్, ముంబైలోని కంప్యూటింగ్ మౌలిక సదుపాయాలు ఈ ఫలితాలను వెల్లడించడంలో ఎంతగానో సహాయపడ్డాయి. ఇందుకు గాను మేము ఆయా సంస్థలకు కృతజ్ఞులుగా ఉంటాము'' అని హైదరాబాద్‌లోని ఐఐటికి చెందిన ప్రొఫెసర్ శంతను దేశాయ్ పేర్కొన్నారు.

ముఖ్యంగా, నాలుగు సహకారాలకు (EPTA, InPTA, PPTA మరియు NANOGrav) చెందిన శాస్త్రవేత్తలు అంతర్జాతీయ పల్సర్ టైమింగ్ అర్రే (IPTA) ఆధ్వర్యంలో తమ డేటా సెట్‌లను కలిపి 100కి పైగా పల్సర్‌లతో ఈ గురుత్వాకర్షణ తరంగాలను గుర్తించే పని ఇప్పటికే పురోగతిలో ఉంది. ఈ సంయుక్త IPTA డేటా సెట్ మరింత ఖచ్చితత్వంతో ఉంటుందని అంచనా వేస్తున్నారు మరియు విశ్వం దాని బాల్యంలో, కేవలం కొన్ని సెకన్ల వయస్సులో ఉన్నప్పుడు జరిగిన అనేక ఇతర సంఘటనలను అర్థం చేసుకోవడంతో పాటు GWBపై వారు ఉంచగల పరిమితుల గురించి శాస్త్రవేత్తలు ఉత్సాహంగా ఉన్నారు.

"ఇది నిజంగా ఉత్తేజభరితమైనది" అని ఆనందం వ్యక్తం చేస్తూ చెన్నైలోని ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ మ్యాథమెటికల్ సైన్సెస్‌కి చెందిన డాక్టర్ ప్రతీక్ తరఫ్దార్ ఇలా చెప్పారు, "మేము ఇప్పుడు తక్కువ పౌనఃపున్య గురుత్వాకర్షణ తరంగాల సంగీతాన్ని వినగలిగే శాస్త్రీయ విప్లవం అంచున ఉన్నాము"

రాబోయే సంవత్సరాల్లో, OJ 287 గెలాక్సీ మధ్యలో ఉన్నటువంటి రాక్షస బ్లాక్ హోల్ జతల నుండి ఉద్భవించే గురుత్వాకర్షణ తరంగాలను కనుగొనాలని IPTA భావిస్తోంది. ఇటువంటి PTA ఆవిష్కరణలు 2017లో LIGO మరియు ఇతర టెలిస్కోప్‌ల ద్వారా కనుగొనబడిన న్యూట్రాన్ స్టార్ విలీనం GW170817 లాగా మన ఖగోళశాస్త్ర పరిజ్ఞానాన్ని మెరుగుపరుస్తాయి. ప్రొఫెసర్ బాల చంద్ర జోషి అభిప్రాయం ప్రకారం, "రాబోయే స్క్వేర్ కిలోమీటర్ అర్రే (SKA)తో InPTA సహకారం భవిష్యత్తులో LIGO - INDIA మరియు అంతరిక్ష అబ్జర్వేటరీల వంటి భవిష్య అబ్జర్వేటరీల అన్వేషణలకు తోడుగా నిలుస్తుంది."

InPTA ప్రయోగంలో NCRA-TIFR (పుణె), TIFR (ముంబయి), IIT (రూర్కీ), IISER (భోపాల్), IIT (హైదరాబాద్), IMSc (చెన్నై) మరియు RRI (బెంగళూరు) మరియు జపాన్‌లోని కుమామోటో విశ్వవిద్యాలయం నుండి పరిశోధకులు పాల్గొన్నారు.

Technical Press Release

ఇండియన్ పల్సార్ టైమింగ్ అర్రే (InPTA) (https://inpta.iitr.ac.in/) సహకార ప్రాజెక్టుకు చెందిన భారతీయ మరియు జపనీస్ ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులు, గురుత్వాకర్షణ తరంగాల అన్వేషణల కొరకు గత 5 సంవత్సరాలుగా, 20 మిల్లీ-సెకన్ల పల్సర్‌ల నుండి ఉద్భవిస్తున్న అతి సూక్ష్మ సంకేతాలను కొలిచారు . ఆ సంకేతాలను ఖచ్చితంగా కొలవడానికి, పూణే నుండి 80 కి.మీ దూరంలో ఉన్న, అప్గ్రేడెడ్ జెయింట్ మెట్రేవేవ్ రేడియో టెలిస్కోప్ (uGMRT), అనే భారతీయ అత్యాధునిక లో-ఫ్రీక్వెన్సీ రేడియో టెలిస్కోప్ను ఉపయోగించారు. ఇటీవల, వారు తమ డేటాను గత 24 సంవత్సరాలలో జర్మనీ, ఫ్రాన్స్, యునైటెడ్ కింగ్‌డమ్ మరియు ఇటలీలలో 5 పెద్ద రేడియో టెలిస్కోప్‌లను ఉపయోగించి పొందిన హై-ప్రెసిషన్ హై ఫ్రీక్వెన్సీ డేటాతో, InPTA శాస్త్రజ్ఞులు తమ డేటాను జోడించి, గురుత్వాకర్షణ ఈ తరంగాల కోసం అత్యంత సున్నితమైన శోధన కొనసాగించారు.

జూన్ 29, 2023న, InPTA మరియు యూరోపియన్ పల్సర్ టైమింగ్ అర్రే సహకార ప్రాజెక్టు (EPTA) ద్వారా ప్రచురించబడిన ఈ శోధన ఫలితాలు, నానో-హెర్ట్జ్ గురుత్వాకర్షణ తరంగాల మాదిరిగానే ఉద్భవిస్తున్న సంకేతానికి సాక్ష్యాలను వెల్లడిస్తుంది. ఈ శోధన ఫతితాలకు అనుగుణంగా, మూడు ఇతర అంతర్జాతీయ పల్సర్ టైమింగ్ అర్రే (IPTA) ప్రయోగాలు ద్వారా ఫలితాలు ప్రచురించబడ్డాయి.

IPTA ఆధ్వర్యంలో, ఇతర ప్రయోగాల నుండి సేకరించిన డేటా మరియు InPTA యొక్క అపూర్వమైన లో-ఫ్రీక్వెన్సీ డేటా ఆధారంగా, వచ్చే ఏడాది తర్వాత, కాంతి-సంవత్సర తరంగదైర్ఘ్యాలతో కూడిన గురుత్వాకర్షణ తరంగాల యొక్క నిస్సందేహమైన ఆవిష్కరణకు దారితీయవచ్చని శాస్త్రజ్ఞులు వెల్లడించారు.

దాదాపు ఒక శతాబ్దం క్రితం ఐన్‌స్టీన్ అంచనా వేసిన గురుత్వాకర్షణ తరంగాలు,
మన చుట్టూ ఉన్న స్థలాన్ని మరియు సమయమును కుదింపజేసి విస్తరింపజేస్తాయి. ఈ ప్రక్రియ ద్వారా ఏర్పడిన ఆలా మనకు కనిపించకపోయినా, ఐన్స్టీన్ సిదాంతం ఆధారంగా ఒక గడియారం యొక్క టిక్-టాక్‌లో అతి సూక్ష్మ మార్పులను చేకూర్చగలవు. InPTA వంటి PTA ప్రయోగాలు రేడియో పుల్సార్లుగా పిలవబడే ఖగోళ గడియారాలలోని మార్పులను కొలవడానికి ప్రయత్నిస్తున్నాయి. ఇటువంటి అతి మందమైన రేడియో తరంగాల మూలాలు, గడియారం వంటి రేడియో పల్సులను విడుదల చేస్తాయి. ఈ రేడియో పుల్సుల క్రమబద్ధతను (regularity), భూగోళానికి చెందిన అత్యుత్తమ పరమాణు గడియారాలతో పోల్చవచ్చు.

భూమికి సమీపంలో ప్రయాణిస్తున్న గురుత్వాకర్షణ తరంగాలు, ఈ మిల్లీసెకండ్ పీరియడ్ పల్సార్ల యొక్క వ్యవధిని చాలా తక్కువ మొత్తంలో తగ్గించి పొడిగించవచ్చు. uGMRT వంటి అతిసున్నితమైన టెలిస్కోప్‌ను ప్రతి సెకనుకు అందుకున్న పల్స్ సంఖ్యను లెక్కించడానికి ఉపయోగించవచ్చు. ఒక సెకను లోని బిలియన్ వంతు సమయాన్ని కూడా కొలవడం ఈ టెలిస్కోప్ ద్వారా సాధ్యపడుతుంది. గత దశాబ్దకాలంగా, ఆస్ట్రేలియా, యూరప్ మరియు ఉత్తర అమెరికాలకు చెందిన భాగస్వాముల సహా, InPTA ఈ శోధనను కొనసాగిస్తోంది.

గడియారాలు అన్ని లోపాలను కలిగి ఉన్నాయి. కాబట్టి, ఈ GW గడియారాలలోని నాయిస్ ను ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు ఎలా వేరు చేస్తారు? బ్లాక్ హోల్ ద్వంద్వాలు లేదా బైనరీస్ మూలంగా GW తరంగాలు ఉద్భిస్తయి. ఈ బ్ద్వంద్వములోని ఒక బ్లాక్ హోల్ తన భాగస్వామి చుట్టూ తిరగడానికి ఒక దశాబ్దకాలం పట్టవచ్చు. ఇందుమూలంగా యద్భవించిన GW తరంగాల యొక్క ఫ్రీక్వెన్సీ “నానో-హెర్ట్జ్ ” క్రమంలో ఉంటుంది.

ఒకే ద్వంద్వము నుండి వచ్చిన GW తరంగాలు బలహీనమైనప్పటికీ, అనేక GW తరంగాలు కూడి మరింత బలమైన GW తరంగంగా ఉద్భవిస్తాయి. బలహీనమైన, అటువంటి అనేక జతల నుండి GWలు కలిసి మరింత బలమైన "హమ్" లేదా నేపథ్యాన్ని ఏర్పరుస్తాయి. బ్లాక్ హోల్స్ యొక్క ఈ "సంగీతం" చాలా లక్షణం మాత్రమే కాదు, దాని "ధ్వని"లో ఇది పల్సర్ గడియారాల జతలపై వేర్వేరు ముద్రణలను వదిలివేస్తుంది; దానిని "వినడానికి" ఉపయోగించబడుతోంది. ఆకాశంలో ఒక చిన్న కోణంతో వేరు చేయబడిన రెండు పల్సర్‌లపై ధ్వని అదే విధంగా బిగ్గరగా ఉంటుంది, రెండు పల్సర్‌ల మధ్య కోణం మారినప్పుడు దాని సారూప్యత లేదా "సహసంబంధం" భిన్నంగా ఉంటాయి. ఒకే పల్సర్ గడియారం చూపించే ఇతర రకాల "నాయిస్" నుండి "బ్లాక్ హోల్ హమ్"ని వేరు చేయడానికి ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు GWs సిగ్నల్ యొక్క ఈ ప్రత్యేకతలను ఉపయోగిస్తారు. ఈ శబ్దాలలో మనకు మరియు పల్సర్ గడియారానికి మధ్య మాధ్యమంలో రేడియో తరంగాల ప్రచారం వల్ల ఏర్పడే లోపాలు ఉన్నాయి.
400MHz సమీపంలోని రేడియో ఫ్రీక్వెన్సీల ద్వారా ఈ పల్సార్లను అత్యుత్తమంగా పరిశీలించవచ్చు. ప్రస్తుతం, 400MHz వద్ద రేడియో తరంగాలను పరిశీలించడానికి ప్రపంచంలోని అతిసున్నితమైన రేడియో టెలీస్కోప్ గా uGMRTని పేర్కొన్నారు.

InPTA ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు uGMRT యొక్క ఉప-శ్రేణి ఫ్రీక్వెన్సీ కవరేజ్ సామర్థ్యాలు మాత్రమే కాకుండా, పైన పేర్కొన్న సామర్థ్యాన్ని ఉపయోగించి, ఈ శబ్దం యొక్క ఖచ్చితమైన క్యారెక్టరైజేషన్‌ను యూరోపియన్ భాగస్వామికి అందించారు.

InPTA మరియు EPTA, ఈ సంయుక్త డేటాను ఉపయోగించింది GWs సిగ్నల్ నుండి ప్రచారం మరియు ఇతర శబ్దాన్ని వేరు చేసారు. ఇటీవల ప్రచురించిన పేపర్లలో, ఈ ప్రయోగాలు సూచించబడ్డాయి. ఊహించిన రెండు కారాక్టేరిస్టిక్స్ తో GWs సిగ్నల్స్ క్రమంగా పేర్కొన్నాయి. మన విశ్వంలో గెలాక్సీలు మరియు కాస్మిక్ స్ట్రింగ్స్ ఎలా ఉద్భవించాయి అనేదానిపై మన ఫలితాలు అవగాహనను ప్రభావితం చేస్తాయి. InPTA-EPTA, ఉత్తర అమెరికా నానో-హెర్ట్జ్ గ్రావిటేషనల్ వేవ్ (NANOGrav), పార్క్స్ పల్సర్ టైమింగ్ అర్రే (PPTA), మరియు మీర్‌టైమ్ పల్సర్ టైమింగ్ అర్రే (MPTA) డేటా తో, IPTA వచ్చే ఏడాది లో విశ్వానికి కొత్త విండో తెరవాలని భావిస్తోంది.