الأمم المتحدة
مكتب شؤون الفضاء الخارجي

منهج دراسي

النظم العالمية لسواتل الملاحة

الأمم المتحدة

مكتب شؤون الفضاء الخارجي
مكتب الأمم المتحدة في فيينا

النظم العالمية لسواتل الملاحة

منهج دراسي

الأمم المتحدة
نيويورك، ٢٠١٢

ST/SPACE/59

© الأمم المتحدة، كانون الأول/ديسمبر ٢٠١٢ . جميع الحقوق محفوظة.

لا تنطوي التسميات المستخدمة في هذا المنشور على الإعراب عن أيِّ رأي كان من جانب الأمانة العامة بشأن المركز القانوني لأيِّ بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة، أو للسلطات القائمة فيها، أو بشأن تعيين أيِّ حدود أو تخوم.

والمعلومات التي تشير إلى مكان الموارد والوصلات بمواقع الإنترنت المدرجة في هذا المنشور ترد تيسيراً لمهمّة القارئ، وهي صحيحة وقت صدوره. ولا تتحمَّل الأمم المتحدة أيَّ مسؤولية بشأن استمرار دقّة هذه المعلومات ولا بشأن محتوى أيِّ موقع شبكي خارجي.

هذا المنشور من إنتاج: قسم اللغة الإنكليزية والمنشورات والمكتبة، مكتب الأمم المتحدة في فيينا .

هذا المنشور صادر دون تحرير رسمي.

تمهيد

تشمل النظم العالمية لسواتل الملاحة كوكبات من السواتل التي تدور حول الأرض وتبثّ مواقعها بدلالة المكان والزمان، وشبكات من محطات التحكم الأرضية، وأجهزة استقبال تحسب المواقع الأرضية بطريقة التثليث. وتُستخدم النظم العالمية لسواتل الملاحة في جميع أشكال النقل: في محطات الفضاء والطيران والملاحة والسكك الحديدية والطرق والنقل الجماعي. ويتّسم تحديد المواقع والملاحة والتوقيت بأهمية حاسمة في الاتصالات اللاسلكية ومسح الأراضي وإنفاذ القانون والاستجابة لمقتضيات الطوارئ والزراعة الدقيقة والتعدين والشؤون المالية والبحوث العلمية وهلم جرّا. وهي تُستخدم في مراقبة شبكات الحواسيب وحركة الطيران والشبكات الكهربائية وغير ذلك. ومن ثم، تتمثّل الأهداف المحدَّدة لتنفيذ المنهج الدراسي للنظم العالمية لسواتل الملاحة في بيان وفهم إشارات هذه النظم وشفراتها وانحيازها وتطبيقاتها العملية والآثار المترتبة على تحديثها المرتقب.

وفي الوقت الراهن، تشمل النظم العالمية لسواتل الملاحة نظامين عالميين يعملان على نحو كامل، وهما النظام العالمي لتحديد المواقع (GPS) التابع للولايات المتحدة والنظام العالمي لسواتل الملاحة (غلوناس GLONASS) التابع للاتحاد الروسي، إلى جانب نظم عالمية لسواتل الملاحة يجري تطويرها، وهي النظام الأوروبي للملاحة الساتلية (غاليليو GALILEO) التابع لأوروبا، ونظام كومباس/بيدو (COMPASS/BeiDou) التابع للصين، والنظام الإقليمي للملاحة الساتلية (IRNSS) التابع للهند، والنظام الساتلي شبه السمتي التابع لليابان (QZSS). ومتى دخلت هذه النظم العالمية والإقليمية مرحلة التشغيل الكامل فسوف تتوافر للمستخدمين إشارات لتحديد المواقع والملاحة والتوقيت من أكثر من ١٠٠ ساتل.

وبالإضافة إلى هذه النظم، توجد نظم تعزيز ساتلية، مثل نظام التعزيز الواسع النطاق (واس WAAS) التابع للولايات المتحدة، والخدمة الملاحية التكميلية الأوروبية الثابتة بالنسبة للأرض (إغنوس EGNOS)، والنظام الروسي للتصحيح والرصد التفاضليين (SDCM)، ونظام الملاحة الهندي المعزّز بمساعدة النظام العالمي لتحديد المواقع (غاغان GAGAN)، ونظام التعزيز الياباني القائم على سواتل النقل المتعددة الوظائف (MSAS). ومن شأن إدماج هذه النظم مع التكنولوجيات الأرضية التي أثبتت جدواها، مثل نظم الملاحة بالقصور الذاتي، أن يفسح الطريق أمام تطبيقات جديدة لتحقيق فوائد اجتماعية اقتصادية. وهذه التطبيقات الأخيرة لا تتطلب دقة فحسب وإنما تتطلب على وجه الخصوص موثوقية وسلامة. ولذا تخضع تطبيقات النقل ذات الأهمية الحاسمة بالنسبة للسلامة، مثل هبوط الطائرات المدنية، لاشتراطات صارمة من حيث الدقة والسلامة.

وتوفِّر تطبيقات النظم العالمية لسواتل الملاحة طريقة فعّالة التكلفة للبلدان النامية لكي تواصل النمو الاقتصادي المستدام مع حماية البيئة. وتُستخدَم بيانات الملاحة وتحديد المواقع الآن في مجموعة واسعة من المجالات التي تشمل رسم الخرائط والمسح الأرضي ورصد البيئة والزراعة الدقيقة وإدارة الموارد الطبيعية والإنذار بالكوارث والاستجابة لمقتضيات الطوارئ والطيران والنقل البحري والبري ومجالات البحوث مثل التغيّر المناخي ودراسات الغلاف الأيوني.

ولدى إكمال عمل اللجنة الدولية المعنية بالنظم العالمية لسواتل الملاحة بنجاح، لا سيما فيما يتعلق بتحقيق التشغيل التبادلي فيما بين النظم العالمية، سوف يتمكن مستخدمو النظم العالمية لسواتل الملاحة من استعمال جهاز واحد لتلقي

الإشارات من عدّة نظم ساتلية. وسوف يؤدي ذلك إلى توفير بيانات إضافية، لا سيما في المناطق الحضرية والجبلية، ودقة أكبر في قياسات التوقيت والمواقع. وللاستفادة من هذه الإنجازات، يتعين على مستخدمي النظم العالمية لسواتل الملاحة مواكبة أحدث التطورات في المجالات المتصلة بهذه النظم وبناء القدرة على استخدام إشاراتها.

وختاماً، تعكف الحكومات ودوائر الأعمال في البلدان النامية والصناعية، ونحن نمضي قدماً في القرن الحادي والعشرين، على استكشاف المجالات المحتملة لنمو اقتصاداتها. ودون استثناء تقريباً، يبدو أن الفضاء الخارجي هو أكثر الخيارات الواعدة، ولا سيما تحديد المواقع والملاحة والتوقيت بواسطة السواتل، وتطبيقاته المُحتملة والمستقبلية في كافة المجالات تقريبا.

المحتويات

الصفحة

تمهيد

أولاً- مقدِّمة ١

ثانياً- حلقات العمل الإقليمية عن تطبيقات النظم العالمية لسواتل الملاحة والمبادرة الدولية بشأن طقس الفضاء..... ٣

ثالثاً- المراكز الإقليمية لتدريس علوم وتكنولوجيا الفضاء..... ٧

رابعاً- مراكز المعلومات التابعة للجنة الدولية المعنية بالنظم العالمية لسواتل الملاحة..... ٩

خامساً- منهج دراسي بشأن النظم العالمية لسواتل الملاحة..... ١١

المراجع ١٧

المرفق

مسرد مصطلحات النظم العالمية لسواتل الملاحة ١٩

أولاً- مقدِّمة

اعتمد مؤتمر الأمم المتحدة الثالث المعني باستكشاف الفضاء الخارجي واستخدامه في الأغراض السلمية (اليونيسبيس الثالث) استراتيجية لمواجهة التحديات العالمية في المستقبل بواسطة الأنشطة الفضائية. وقد شملت الاستراتيجية، الواردة في "الألفية الفضائية: إعلان فيينا بشأن الفضاء والتنمية البشرية"،[1] إجراءات رئيسية ترمي إلى استخدام التطبيقات الفضائية في توفير أمن البشر وتحقيق تنميتهم ورفاههم. ومن تلك الإجراءات تحسين كفاءة وأمن أنشطة النقل، والبحث والإنقاذ، والجيوديسيا، وغيرها من الأنشطة عن طريق التشجيع على زيادة فرص الوصول عالميا إلى النظم الفضائية للملاحة وتحديد المواقع وتحقيق تواؤم تلك النظم. ويمثل استعمال إشارات النظم العالمية لسواتل الملاحة أحد أكثر التطبيقات الفضائية الواعدة التي يمكن استخدامها لتنفيذ هذا الإجراء.

وفي عام ٢٠٠١، أولت الدول الأعضاء أولوية عالية لعدد محدود من التوصيات التي جرى انتقاؤها من بين توصيات اليونيسبيس الثالث. وأنشأت لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية أفرقة عمل تحت قيادة طوعية من الدول الأعضاء من أجل تنفيذ تلك التوصيات ذات الأولوية. وأُنشئ فريق العمل المعني بالنظم العالمية لسواتل الملاحة الذي تتولى الولايات المتحدة الأمريكية وإيطاليا قيادته لكي يعمل على تنفيذ التوصية المتعلقة بتلك النظم.

وشمل عمل فريق العمل استعراضا شاملا للنظم القائمة والمزمع إنشاؤها وتعزيزاتها، وتطبيقاتها من طرف مقدمي خدمات النظم ودوائر المستخدمين، علاوة على الأنشطة التي تضطلع بها كيانات مختلفة لتعزيز هذه النظم. كما درس فريق العمل احتياجات البلدان النامية والثغرات الموجودة في تلبية تلك الاحتياجات، إضافة إلى فرص التعليم والتدريب المتوفرة في مجال النظم العالمية لسواتل الملاحة.

وأوصى فريق العمل، المؤلَّف من ٣٨ دولة عضواً و١٥ من المنظمات الحكومية الدولية والمنظمات غير الحكومية، بجملة من الأمور من بينها إنشاء لجنة دولية معنية بالنظم العالمية لسواتل الملاحة بغية التشجيع على استخدام البنية التحتية لهذه النظم على نطاق عالمي وتيسير تبادل المعلومات. وقد أدرجت لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية

(١) تقرير مؤتمر الأمم المتحدة الثالث المعني باستكشاف الفضاء الخارجي واستخدامه في الأغراض السلمية، فيينا، ١٩-٣٠ تموز/يوليه ١٩٩٩ (منشورات الأمم المتحدة، رقم المبيع A.00.I.3)، الفصل الأول، القرار ١.

هذه التوصية ضمن خطة العمل التي اقترحتها في تقريرها[٢] إلى الجمعية العامة عن استعراض تنفيذ توصيات اليونيسبيس الثالث. وفي القرار ٢/٥٩ المؤرخ ٢٠ تشرين الأول/أكتوبر ٢٠٠٤، أيَّدت الجمعية العامة خطة العمل. وفي القرار نفسه، دعت الجمعية مقدمي خدمات النظم العالمية لسواتل الملاحة وتعزيزاتها إلى النظر في إنشاء لجنة دولية تُعنى بهذه النظم لزيادة الفوائد الناجمة عن استخدام هذه النظم وتطبيقاتها دعماً للتنمية المستدامة.

ويمثِّل عمل فريق العمل نموذجا للكيفية التي يمكن للأمم المتحدة أن تسلكها من أجل متابعة تنفيذ نتائج متابعة المؤتمرات العالمية والحصول على نتائج ملموسة في إطار زمني محدد.

وقد لاحظت الجمعية العامة مع التقدير، في القرار ١١١/٦١ المؤرخ ١٤ كانون الأول/ديسمبر ٢٠٠٦، أن اللجنة الدولية المعنية بالنظم العالمية لسواتل الملاحة قد أُنشئت طواعية كهيئة غير رسمية لكي تقوم، عند الاقتضاء، بتعزيز التعاون على معالجة المسائل موضع الاهتمام المشترك المتصلة باستخدام السواتل للخدمات المدنية المتعلقة بتحديد المواقع والملاحة والتوقيت وخدمات القيمة المضافة، إلى جانب تواؤم النظم الساتلية العالمية للملاحة وقابلية تشغيلها تبادلياً، وفي الوقت نفسه، زيادة استخدامها في دعم التنمية المستدامة، خاصة في البلدان النامية.

وعلى الصعيد العالمي، يتزايد الاهتمام بتحسين فهم التفاعلات الشمسية-الأرضية، لا سيما أنماط طقس الفضاء واتجاهاته، وذلك ليس لأسباب علمية فحسب وإنما أيضا لأنَّ تشغيل الموجودات والبنى التحتية الأرضية والفضائية يعتمد بشكل متزايد على صمودها لآثار طقس الفضاء الضارة. وبالتالي، في عام ٢٠٠٩، اقترحت لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية المبادرة الدولية بشأن طقس الفضاء كبند جديد في جدول الأعمال يجري التصدي له في اللجنة الفرعية العلمية والتقنية في إطار خطة عمل[٣] مدتها ثلاث سنوات من عام ٢٠١٠ إلى عام ٢٠١٢.

(٢) الوثيقة A/59/174.

(٣) الوثيقة A/AC.105/933، الباب الخامس، الفقرتان ١٥ و١٦.

ثانياً– حلقات العمل الإقليمية عن تطبيقات النظم العالمية لسواتل الملاحة والمبادرة الدولية بشأن طقس الفضاء

عُقدت حلقات عمل إقليمية عن تطبيقات النظم العالمية لسواتل الملاحة في زامبيا والصين (٢٠٠٦)، وكولومبيا (٢٠٠٨)، وأذربيجان (٢٠٠٩)، وجمهورية مولدوفا (٢٠١٠)، والإمارات العربية المتحدة والنمسا (٢٠١١)، ولاتفيا (٢٠١٢). وتصدَّت حلقات العمل هذه، في جملة أمور، لتطبيقات النظم العالمية لسواتل الملاحة في مجال تكنولوجيا الفضاء فيما يتعلق بالاستشعار عن بُعد والزراعة الدقيقة والطيران والنقل والاتصالات والتعلم الإلكتروني. وقد تركَّزت أهداف حلقات العمل على استهلال مشاريع رائدة وتعزيز تشبيك المؤسسات المعنية بالنظم العالمية لسواتل الملاحة في هذه المناطق. وتناولت حلقات العمل أيضا مجالات إدارة الموارد الطبيعية والرصد البيئي عن طريق تطبيق تكنولوجيات النظم المذكورة على وضع الخرائط المواضيعية وإدارة الغابات وإدارة موارد المياه.

وتساهم المبادرة الدولية بشأن طقس الفضاء في رصد ظواهر طقس الفضاء عن طريق نشر صفائف من الأجهزة الأرضية على نطاق عالمي (أجهزة استقبال النظام العالمي لتحديد المواقع (GPS) وأجهزة قياس المغنطيسية والمراقيب الشمسية وأجهزة الرصد ذات الترددات المنخفضة جداً (VLF) وأجهزة كشف الجسيمات الشمسية) وتبادل البيانات المسجلة بين الباحثين في مختلف أنحاء العالم. وتُنفَّذ هذه المبادرة من جانب مكتب شؤون الفضاء الخارجي في إطار مبادرة الأمم المتحدة بشأن علوم الفضاء الأساسية وسلسلة حلقات العمل التابعة لها. وقد عُقدت سلسلة أولى من هذه الحلقات كُرِّست لعلوم الفضاء الأساسية من عام ١٩٩١ إلى عام ٢٠٠٤ في الهند (١٩٩١)، وكوستاريكا وكولومبيا (١٩٩٢)، ونيجيريا (١٩٩٣)، ومصر (١٩٩٤)، وسري لانكا (١٩٩٥)، وألمانيا (١٩٩٦)، وهندوراس (١٩٩٧)، والأردن (١٩٩٩)، وفرنسا (٢٠٠٠)، وموريشيوس (٢٠٠١)، والأرجنتين (٢٠٠٢)، والصين (٢٠٠٤)، وتصدَّت لحالة علم الفلك في آسيا والمحيط الهادئ وأمريكا اللاتينية والكاريبي وأفريقيا وغرب آسيا.

ومن عام ٢٠٠٥ إلى عام ٢٠٠٩، كُرِّست حلقات العمل للسنة الدولية للفيزياء الشمسية وعُقدت في الإمارات العربية المتحدة (٢٠٠٥)، والهند (٢٠٠٦)، واليابان (٢٠٠٧)، وبلغاريا (٢٠٠٨)، وجمهورية كوريا (٢٠٠٩). وقد أسهمت هذه الحلقات في نشر صفائف من الأجهزة التي تُسجِّل بيانات عن التفاعلات الشمسية–الأرضية من الانقذافات الكتلية الإكليلية إلى المحتوى الإلكتروني الكامل للغلاف الأيوني.

واعتباراً من عام ٢٠١٠، ركّزت حلقات العمل على المبادرة الدولية بشأن طقس الفضاء وكان من المقرر أن تُعقَد في مصر، عام ٢٠١٠، من أجل آسيا الغربية، ونيجيريا، عام ٢٠١١، من أجل أفريقيا، وإكوادور، عام ٢٠١٢، من أجل أمريكا اللاتينية والكاريبي. وقد استعرضت حلقات العمل هذه نتائج تشغيل صفائف الأجهزة وناقشت طرائق وأساليب مواصلة البحوث والتدريس في مجال طقس الفضاء.

ويعود استخدام النظم العالمية لسواتل الملاحة بالفائدة على جميع جوانب الصناعة الزراعية، من تحديد المساحات الأساسي وتسجيلها في المناطق الريفية إلى الزراعة الدقيقة المتقدمة. وتقسيم المناطق استناداً إلى سماتها الزراعية–المناخية وسماتها الإيكولوجية–الاقتصادية وتقدير المحاصيل ورصدها والتنبؤ بها هي أمثلة لأنشطة زراعية يتسم تحديد المواقع والتوقيت فيها بأهمية كبرى. وفي مجال تغيُّر المناخ، توجِّه عوامل وآليات مختلفة استخدام الأراضي وتحويلها. وفي حالات عديدة، يبدو أنَّ المناخ والتكنولوجيا والاقتصاديات هي التي تحدّد استخدام الأراضي. وفي الوقت نفسه، فإنَّ تحويل الأراضي هو آلية استجابة تكييفية يستخدمها المزارعون لتخفيف أثر تغيُّر المناخ، لا سيما خلال الفترات التي يشتدّ فيها هطول الأمطار أو الجفاف.

والسواتل هي مورد لا غنى عنه لرصد ومراقبة الأرض ونظم طقسها. وهي تجمع بيانات من أجل وضع نماذج مناخية عالمية، ويتواصل بذل الجهود من أجل وضع نماذج منقحة يمكن استخدامها في بيئات إقليمية ووطنية. وكان لاستخدام النظم العالمية لسواتل الملاحة دور مهمّ في عمليات رصد مفصّلة لبارامترات رئيسية للأرصاد الجوية من شأن استقرار قياساتها واتساقها ودقتها أن تسمح بتقدير تغيُّر المناخ تقديراً كمياً في الأجل البعيد.

وفي مجال النقل، أظهرت الدراسات أن الطيران المدني سوف يستفيد كثيراً من استخدام النظم العالمية لسواتل الملاحة. وتشمل هذه الفوائد تحسين التغطية الملاحية في المناطق التي تفتقر حالياً إلى معينات التعقُّب التقليدية وتوفير معلومات دقيقة وموثوقة عن مواقع الطائرات ومساراتها بما يسمح بإدارة حركة الطيران على نحو مأمون وفعّال (لا سيما عند الاقتراب من المطارات). ويمكن لتطبيقات النقل البري أن تُعدِّل تلقائيا خط السير تحسباً للاختناقات المرورية أو تغيُّر الأحوال الجوية أو أعمال إصلاح الطرق. وبالمثل، ففي البحر يمكن لتكنولوجيات النظم العالمية لسواتل الملاحة أن تسمح بتخطيط المسار بفعالية وتلافي الاصطدام وزيادة الفعّالية في عمليات البحث والإنقاذ. وبالنسبة للنقل بالسكك الحديدية، تتيح النظم المذكورة رصد الحمولات على نحو محسَّن وتساعد في مسح الخطوط. وإضافة إلى هذا، فإن نظم الاتصال وشبكات الكهرباء والشبكات المالية تعتمد كلها على التوقيت الدقيق لأغراض التزامن والفعالية التشغيلية. فعلى سبيل المثال، تستخدم الهواتف وشبكات البيانات اللاسلكية توقيت النظام العالمي لتحديد المواقع للاحتفاظ بجميع محطاتها الأساسية في تزامن كامل. ويسمح ذلك للأجهزة اليدوية المتنقلة بتقاسم طيف راديوي محدود بمزيد من الفعالية.

ومنذ آخر ذروة شمسية في عام ٢٠٠٠، ازداد الاعتماد المجتمعي على النظم العالمية لسواتل الملاحة بدرجة كبيرة. وتتطلب تطبيقات حاسمة الأهمية مثل مراقبة السكك الحديدية وإدارة المرور على الطرق السريعة والزراعة الدقيقة والاستجابة لمقتضيات الطوارئ والطيران التجاري والملاحة البحرية خدمات النظم العالمية لسواتل الملاحة وتعتمد عليها. وتتيسَّر أنشطة يومية، من قبيل الأنشطة المصرفية وتشغيل الهواتف المتنقلة وحتى التحكم في الشبكات الكهربائية، بفضل التوقيت الدقيق المتوافر من النظم المذكورة. ومع زيادة اعتماد البنية التحتية والاقتصاد الوطني والإقليمي والدولي على خدمات تحديد المواقع والملاحة والتوقيت، يزداد تعرض المجتمع عموماً للاضطرابات التي قد تنجم عن طقس الفضاء أو عن تغير الأحوال على سطح الشمس وفي البيئة الفضائية التي يمكن أن تؤثر في النظم التكنولوجية الفضائية

أو الأرضية. ومثلما يَعتبِر المجتمع أن توافر الكهرباء والحرارة والمياه النظيفة قضية مسلّم بها، فهو يَعتبِر أيضا أن توافر النظم العالمية لسواتل الملاحة وموثوقيتها ودقتها قضية مسلّم بها. ولقد تغلغلت هذه النظم في الأنشطة اليومية للأفراد ودوائر الأعمال والحكومات بحيث سيؤدي أي فقد لخدمات تحديد المواقع والملاحة والتوقيت الساتلية إلى اضطرابات واسعة النطاق.

وجوانب ضعف النظم العالمية لسواتل الملاحة مصنَّفة جيداً اليوم، ومن المعروف أن طقس الفضاء هو السبب الأساسي لأخطاء هذه النظم الوحيدة التردد. وتشمل الآثار الرئيسية لطقس الفضاء على النظم المذكورة أخطاء تقدير المسافات وفقد الإشارة المستقبَلة. وتواجه صناعة هذه النظم عدّة تحديات علمية وهندسية في سعيها لمواكبة احتياجات المستخدمين التي ما فتئت تزداد تعقيداً: استحداث أجهزة استقبال مقاومة للتلألؤ وتحسين التنبؤ بحالة الغلاف الأيوني. ومع تحديث هذه النظم، من المتوقع أن يؤدي استخدام إشارات إضافية إلى تقليل الأخطاء الناجمة عن الغلاف الأيوني.

ثالثاً- المراكز الإقليمية لتدريس علوم وتكنولوجيا الفضاء

في القرار ٤٥/٧٢ المؤرخ ١١ كانون الأول/ديسمبر ١٩٩٠، أقرَّت الجمعية العامة توصية الفريق العامل الجامع التابع للجنة الفرعية العلمية والتقنية، على نحو ما أقرَّته لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية، بأنَّه ينبغي أن تقود الأمم المتحدة، عن طريق الدعم الفعّال من وكالاتها المتخصصة وغيرها من المنظمات الدولية، مجهوداً دولياً لإنشاء مراكز إقليمية لتعليم علوم وتكنولوجيا الفضاء في المؤسسات التعليمية الوطنية/الإقليمية القائمة في البلدان النامية.[٤]

وفي القرار ٥٠/٢٧ المؤرخ ٦ كانون الأول/ديسمبر ١٩٩٥، الفقرة ٣٠، أقرَّت الجمعية العامة أيضاً توصية لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية بإنشاء هذه المراكز على أساس الانتساب إلى الأمم المتحدة في أقرب وقت ممكن، وأن من شأن ذلك الانتساب أن يوفِّر للمراكز الاعتراف اللازم وأن يعزز إمكانيات اجتذاب جهات مانحة وإقامة علاقات أكاديمية بالمؤسسات الوطنية والدولية ذات الصلة بالفضاء.

وقد أُنشئت مراكز إقليمية[٥] في الهند بالنسبة لآسيا والمحيط الهادئ وفي المغرب ونيجيريا بالنسبة لأفريقيا وفي البرازيل والمكسيك بالنسبة لأمريكا اللاتينية والكاريبي وفي الأردن بالنسبة لغرب آسيا برعاية برنامج التطبيقات الفضائية الذي يتولى تنفيذه مكتب شؤون الفضاء الخارجي. ويتمثل هدف هذه المراكز في تعزيز قدرات الدول الأعضاء، على المستويين الإقليمي والدولي، في مختلف تخصصات علوم وتكنولوجيا الفضاء التي من شأنها أن تعجِّل من تطورها العلمي والاقتصادي والاجتماعي. ويوفِّر كل من هذه المراكز التعليم والبحوث وبرامج التطبيقات على مستوى الدراسات العليا مع التركيز على الاستشعار عن بعد والاتصالات الساتلية والأرصاد الجوية الساتلية وعلوم الفضاء لفائدة المعلمين الجامعيين والعلميين المعنيين بالبحوث والتطبيقات.

وسوف يستكمل منهج دراسي إضافي بشأن النظم العالمية لسواتل الملاحة المناهج الدراسية النموذجية المعيارية المُختبَرَة في المراكز الإقليمية ويُعدّه برنامج الأمم المتحدة للتطبيقات الفضائية ويشمل التخصصات الأساسية التالية التي تُدرَّس في المراكز: (أ) الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، و(ب) الاتصالات الساتلية، و(ج) الأرصاد الجوية الساتلية والمناخ العالمي، و(د) علوم الفضاء والجوّ.

---

(٤) الوثيقة A/AC.105/456، المرفق الثاني، الفقرة ٤ (ن).

(٥) الوثيقة A/AC.105/749.

ويُضطلع بالأنشطة في كل مركز على مرحلتين رئيسيتين. فالمرحلة الأولى تُركِّز على تنمية وتعزيز معارف ومهارات المعلمين الجامعيين والعلميين المعنيين بالبحوث والتطبيقات في العلوم الفيزيائية والطبيعية على السواء وكذلك في التخصصات التحليلية. ويتحقق ذلك على مدى فترة مدتها تسعة شهور حسبما هو محدد في المناهج الدراسية للبرامج التعليمية في كل مركز. وأما المرحلة الثانية فتركِّز على ضمان استخدام المشاركين للمهارات والمعارف المكتسبة في المرحلة الأولى في مشاريعهم الرائدة، والتي ينبغي تنفيذها على مدى فترة مدتها سنة واحدة في بلدانهم هم.

وينبغي أن تؤدي الأنشطة والفرص المُتاحة في المرحلتين إلى تطوُّر القدرات ونموها بحيث يتمكَّن كل بلدٍ من تعزيز معارفه وفهمه وخبرته العملية بشأن جوانب علوم وتكنولوجيا الفضاء التي يُحتمل أن يكون لها أكبر الأثر على تطوره الاقتصادي والاجتماعي، بما في ذلك حماية بيئته.

رابعاً– مراكز المعلومات التابعة للجنة الدولية المعنية بالنظم العالمية لسواتل الملاحة

تُعتبر الجهود المبذولة من أجل بناء القدرات في علوم وتكنولوجيا الفضاء من محاور تركيز مكتب شؤون الفضاء الخارجي وتحظى بأهمية خاصة لدى اللجنة الدولية المعنية بالنظم العالمية لسواتل الملاحة مع الإشارة على نحو خاص إلى النظم العالمية لسواتل الملاحة. وينبغي أن تهدف تلك الجهود إلى توفير الدعم للمراكز الإقليمية لتدريس علوم وتكنولوجيا الفضاء، المنتسبة إلى الأمم المتحدة، والتي تعمل أيضاً كمراكز معلومات تابعة للجنة الدولية.

وتُجرى مفاوضات مع المراكز الإقليمية لكي تكون بمثابة "محاور" فيما يتعلق بالتدريب ونشر المعلومات بشأن التطبيقات العالمية للنظم العالمية لسواتل الملاحة وفوائدها للإنسانية. وتهدف مراكز المعلومات التابعة للجنة الدولية المعنية بالنظم العالمية لسواتل الملاحة إلى تعزيز اتباع نهج أكثر تنظيماً لتبادل المعلومات بغية الوفاء بالتوقعات الخاصة بإنشاء شبكة تصل بين اللجنة والمراكز الإقليمية؛ وإلى ربط المؤسسات المعنية أو المهتمة بتطبيقات النظم العالمية لسواتل الملاحة بمقدّمي خدمات تلك النظم.

وترى الأمانة التنفيذية للجنة الدولية المعنية بالنظم العالمية لسواتل الملاحة ومقدمو خدمات النظم العالمية لسواتل الملاحة أنَّ ثمة مجالين يمكنهم أن يساعدوا فيهما عملية التقدم والتطوُّر نحو تحقيق المزيد من التطوير لمراكز المعلومات المذكورة: المستوى التقني، الذي يشمل تكنولوجيات متنوِّعة للنظم العالمية لسواتل الملاحة، والمستوى التعاوني الذي يشمل إمكانية التعاون مع قيادات القطاع الصناعي وإقامة روابط مع مقدِّمي خدمات النظم الحالية وتلك المقرر إقامتها ونظم تعزيزها. وسوف تتيسَّر إقامة الروابط عن طريق التعاون مع "منتدى مقدِّمي الخدمات" (من خلال عقد الحلقات الدراسية والدورات التدريبية وتوفير مواد الدعم)، وكذلك التواصل مع فئة مقدِّمي الخدمات الأوسع من خلال بوَّابة معلومات اللجنة الدولية وقوائمها للعناوين البريدية وكتيِّباتها ونشراتها.

وبين عامي ٢٠٠٨ و٢٠١٠، قامت الأمانة التنفيذية للجنة الدولية بتنظيم دورات تدريبية بشأن الملاحة الساتلية والخدمات المعتمدة على تحديد المواقع في المراكز الإقليمية لتدريس علوم وتكنولوجيا الفضاء المنتسبة إلى الأمم المتحدة. وقد تناولت هذه الدورات التدريبية تكنولوجيا النظم العالمية وتطبيقاتها، بما في ذلك الخبرة العملية في مجال استخدام برامجيات جاهزة لتطبيقات محدَّدة ومعالجة إشارات النظم العالمية، كما سهَّلت هذه الدورات تطوير المنهج الدراسي للنظم العالمية.

خامساً– منهج دراسي بشأن النظم العالمية لسواتل الملاحة

أُعِد المنهج الدراسي الخاص بالنظم العالمية لسواتل الملاحة عن طريق أخذ الخطوط العريضة للدورات الدراسية المتعلقة بهذه النظم في الاعتبار حسبما تُتاح على المستوى الجامعي في عدد من البلدان النامية والصناعيّة. ويخدم دمج عناصر من علوم وتكنولوجيا النظم العالمية في منهاج التعليم الجامعي غرضا مزدوجا: (أ) فمن شأنه تمكين البلدان من الاستفادة من المزايا الكامنة في التكنولوجيات الحديثة، التي كثيراً ما تكون فوائد عرضية لعلوم وتكنولوجيا الفضاء؛ أو (ب) التعريف بمفاهيم التكنولوجيا المتقدمة بطريقة تزيل عنها هالة الغموض والمساعدة على إنشاء قدرات وطنية في مجالي العلوم والتكنولوجيا بصفة عامة. وتُبذل حالياً جهود جادة على الصعيد العالمي للأخذ بعلوم وتكنولوجيا وتطبيقات النظم العالميّة باعتبارها تخصصاً جامعياً قائماً بذاته في المناهج الدراسية الجامعية.

ويختلف هذا المنهج الدراسي للنظم العالمية عن معظم المناهج المتاحة في الأدبيات أو على شبكة الإنترنت. فهو النتيجة الفريدة من نوعها لمداولات حلقات العمل الإقليمية بشأن تطبيقات النظم العالمية المعقودة منذ عام ٢٠٠٦.

وسوف يُتاح هذا المنهج الدراسي للمراكز الإقليمية لتدريس علوم وتكنولوجيا الفضاء المنتسبة إلى الأمم المتحدة. ويمكن للمراكز الإقليمية أن تعدِّل وتُنظّم المنهج الحالي حسب الاقتضاء عن طريق تحديد مدى عمق المواضيع ومحتواها. ويمكن للمراكز أن تعدِّل المواضيع أيضا من أجل التصدِّي للقضايا ذات الصلة بمناطقها. ويُشترط للالتحاق بالدورة الدراسية الحصول على شهادة جامعية في الإلكترونيات وهندسة الاتصالات أو المعلوماتية الجغرافية أو هندسة البرامجيات والحواسيب.

وتتكون الدورة الدراسية من تسع وحدات تتصدَّى لمجالات محددة من النظم العالمية لسواتل الملاحة (النظرية والتكنولوجيا والتطبيقات). ومدة الدورة ٣٦ أسبوعاً يليها سنة واحدة من العمل بشأن مشروع رائد في البلد الأصلي للمشارك.

وفيما يلي توزيع الزمن على الوحدات الموصى به:

الوحدة	الموضوع	الزمن بالساعات
	المحاضرات	**٥٤٠**
الأولى:	الأساسيات	٦٠
الثانية:	تقنيات تحديد المواقع	٦٠
الثالثة:	التكنولوجيات: النظم المعزَّزة	٨٠
الرابعة:	أجهزة الاستشعار وتصميم النظم المطمورة	٦٠
الخامسة:	أجهزة الاستقبال	٨٠
السادسة:	تكامل نظم الملاحة بالقصور الذاتي مع النظم العالمية لسواتل الملاحة	٨٠
السابعة:	تطبيقات النظم العالمية لسواتل الملاحة	٨٠
الثامنة:	طقس الفضاء والنظم العالمية لسواتل الملاحة	٤٠
	التمارين العملية والأطروحة	
التاسعة:	التجارب المختبرية والزيارات الميدانية والعمل بشأن مشروع	٥٤٠

وتُعقد الدورة على مدى خمسة أيام أسبوعياً، يشمل كل يوم منها ثماني حصص مدّة كل منها ٤٥ دقيقة. ويكون توزيع الوحدات والمواضيع على النحو التالي:

الوحدة الأولى– الأساسيات

١–١ التعريف بالنظم العالمية لسواتل الملاحة: الملاحة التقليدية، معلومات أساسية، مفاهيم النظم العالمية لسواتل الملاحة وتطورها (النظام العالمي لتحديد المواقع ونظم غلوناس وغاليليو وبيدو/كومباس) والنظم الإقليمية للملاحة الساتلية (النظام الإقليمي للملاحة الساتلية التابع للهند (*IRNSS*) والنظام الساتلي شبه السمتي التابع لليابان (*QZSS*)). مقارنة النظم العالمية لسواتل الملاحة بنظم الملاحة الأخرى؛

١–٢ النظم المرجعية: نظم الإحداثيات المرجعية الأرضية والسماوية والمدارية. نظم الارتفاع. المجسَّم الأرضي. نظم التوقيت والتزامن وتحويل البيانات. التحويل بين نظم الإحداثيات المرجعية. إسهام الخدمة الدولية للنظم العالمية لسواتل الملاحة في إتاحة الوصول إلى الإطار المرجعي الأرضي الدولي؛

١–٣ مدارات السواتل: البارامترات المدارية. الحركة المدارية وتمثيلها (عناصرها الكبلرية وما إلى ذلك)، تحديد مواقع السواتل ورؤيتها وتعقُّبها أرضاً؛

١–٤ تقنيات الاتصالات الأساسية: انتشار الموجات الكهرمغنطيسية. الهوائيات وقنوات الانتشار. تضمين الإشارات والوصول المتعدد. معالجة الإشارات.

الوحدة الثانية– تقنيات تحديد المواقع

٢–١ قياسات النظم العالمية لسواتل الملاحة: المدى الزائف، طور الموجة الحاملة، ظاهرة دوبلر؛

٢–٢ تقنيات تحديد المواقع (عموماً)؛

٢–٣ تقنية التحديد المطلق للمواقع: النماذج وطرق التقدير؛

٢–٤ كوكبة السواتل وإضعاف الإحكام: هندسة السواتل، حدود إضعاف الإحكام وحساباته.

الوحدة الثالثة– التكنولوجيات: النظم المعزَّزة

٣–١ أخطاء قياسات النظم العالمية لسواتل الملاحة: النموذج الوظيفي ومعادلة الخطأ الأساسي؛ آثار الإضعاف الهندسي للإحكام، فئات أخطاء تحديد المدى والانحياز؛

٣–٢ آثار الأخطاء: هامش الخطأ، خطأ المدى المكافئ بالنسبة للمستخدم، دقة تحديد الموقع في حالة الأخطاء المناظرة لانحراف معياري واحد ولثلاثة أمثال الانحراف المعياري؛

٣–٣ تقنيات التخفيف من الأخطاء: الحركية في الوقت الحقيقي، النظم العالمية التفاضلية لسواتل الملاحة، النظم العالمية التفاضلية المحلية لسواتل الملاحة، النظم العالمية التفاضلية الواسعة النطاق لسواتل الملاحة؛

٣–٤ النظم المعزَّزة: نظام التعزيز الواسع النطاق (*WAAS*)، الخدمة الملاحية التكميلية الأوروبية الثابتة بالنسبة للأرض (إغنوس *EGNOS*)، نظام التصحيح والرصد التفاضليين (*SDCM*)، نظام التعزيز القائم على سواتل النقل المتعددة الوظائف (*MSAS*)، نظام الملاحة المعزّز بمساعدة النظام العالمي لتحديد المواقع (غاغان *GAGAN*)، وما إلى ذلك؛

٣–٥ شبكات النظم العالمية لسواتل الملاحة: الشبكات الدائمة العالمية والإقليمية والمحلية للنظم العالمية لسواتل الملاحة والبنية التحتية الجيوديسية لخدمات تحديد المواقع الحقيقية؛

٣–٦ العوامل المؤثّرة على النظم العالمية لسواتل الملاحة وتقنيات التخفيف منها: أخطاء المدار، أخطاء الساعات، المسارات المتعددة، التروبوسفير، الغلاف الأيوني بما في ذلك آثار الانكسار الأعلى رتبة في الغلاف الأيوني، جوانب الضعف إزاء طقس الفضاء، التشويش.

الوحدة الرابعة– أجهزة الاستشعار وتصميم النظم المطمورة

٤–١ أجهزة الاستشعار ونقل الطاقة: مقدمة، تصنيف أجهزة الاستشعار، الخصائص والتعويض، تصنيف أجهزة نقل الطاقة. وصف أجهزة نقل الطاقة وبارامتراتها وتعاريفها ومصطلحاتها؛

٤–٢ النظم المطمورة: الهواتف الخلوية، أجهزة الاستدعاء، الحواسيب اليدوية، آلات الرد على المكالمات الهاتفية، أفران الموجات الصغرية، أجهزة التلفاز، أجهزة الفيديو، أجهزة عرض الأقراص المُدمجة

وأقراص الفيديو الرقمية، وحدات ألعاب الفيديو، أجهزة النظم العالمية لسواتل الملاحة، أجهزة تحديد المسارات في الشبكات، أجهزة الفاكس، آلات التصوير، أجهزة التركيب الموسيقية، الطائرات، مركبات الفضاء، السفن، السيارات تحتوي جميعاً على مُعالج مطمور.

الوحدة الخامسة– أجهزة استقبال النظم العالمية لسواتل الملاحة

٥–١ هندسة أجهزة الاستقبال: التكنولوجيا، النهاية الأمامية للترددات الراديوية، تقنيات معدات وبرامجيات نظم معالجة الإشارات، الأجهزة الراديوية المعرَّفة ببرامجيات؛

٥–٢ تعقُّب الإشارات: التقدير الاحتمالي الأقصى للتأخير والموقع، تعقُّب الإشارات المنطوي على حساب التأخير، التعقُّب المتسق وغير المتسق لمتواليات الضجيج الزائف المنطوي على حساب التأخير، تقدير متوسط مربع الخطأ، حلقة تأخير المُتّجه، أداء ضجيج المُستقبِل، التقدير الأقصى للترجيح، الإمرار الانتقائي المبكر–المتأخر؛

٥–٣ الخوارزمية الملاحية: قياس المدى الزائف، ظاهرة دوبلر، حلّ الشفرة واستخدام البيانات الملاحية، حلّ التحديد المطلق للمواقع، تحديد المواقع المطلق الدقيق، حركية المستخدِم، مرشِّح "كلمان"، تسوية المربعات الدنيا، بدائل أخرى.

الوحدة السادسة– تكامل نظم الملاحة بالقصور الذاتي مع النظم العالمية لسواتل الملاحة

٦–١ نظم الملاحة بالقصور الذاتي. مقياس التسارع، الجيروسكوب، منصات القصور الذاتي، المعادلة الملاحية، تكامل معادلات النمذجة في الإطار الأرضي التقليدي؛

٦–٢ حركية خطأ نظم الملاحة بالقصور الذاتي: التحليل المبسط، معادلات حركية الخطأ في الإطار الأرضي التقليدي، استهلال نظم الملاحة بالقصور الذاتي وضبطها؛

٦–٣ تكامل نظم الملاحة بالقصور الذاتي مع النظم العالمية لسواتل الملاحة: نمط التكامل، نموذج رياضي للملاحة المدعومة بنظام ملاحة بالقصور الذاتي، إجراءات الرصد للمسح بالقصور الذاتي؛

٦–٤ المفاهيم العامة لدمج أجهزة الاستشعار.

الوحدة السابعة– تطبيقات النظم العالمية لسواتل الملاحة

٧–١ قواعد البيانات الجغرافية الفضائية: تمديدات جغرافية لقواعد بيانات المصادر المفتوحة من قبيل *POSTGRES* و*MySQL* وما إلى ذلك؛

٧–٢ الملاحة باستخدام النظم العالمية لسواتل الملاحة: الجوانب المهنية والشخصية، المجتمع العالمي للمعلومات/رسم الخرائط، المسح، إدارة المخاطر الطبيعية، علوم الأرض، البنية التحتية؛

٧-٣ الملاحة والاتصالات: التطبيقات المتكاملة؛

٧-٤ الاتصالات والملاحة والمراقبة: التطبيقات المتكاملة؛

٧-٥ تطبيقات النظم العالمية لسواتل الملاحة في استشعار الغلاف الجوي عن بعد وطقس الفضاء: استخدام تقنية الاستتار الراديوي في رصد الطقس الأرضي (درجة الحرارة وبخار الماء) ورصد طقس الغلاف الأيوني (الكثافة الإلكترونية والمحتوى الإلكتروني الكلي)؛

٧-٦ نموذج اقتصادي لخدمات القيمة المضافة؛

٧-٧ الإدارة والعمل الجماعي والملكية الفكرية والأعمال التجارية في النظم العالمية لسواتل الملاحة.

الوحدة الثامنة– طقس الفضاء والنظم العالمية لسواتل الملاحة

٨-١ العوامل المؤثرة في طقس الفضاء والفيزياء الأساسية ذات الصلة: الشمس، الأشعة الكونية المجرية، الغلاف المغنطيسي، الغلاف الحراري، اقتران الغلاف الأيوني؛

٨-٢ تأثير طقس الفضاء على النظم العالمية لسواتل الملاحة؛

٨-٣ السواتل، التداخل مع الانبعاثات الراديوية الشمسية، انتشار الموجات الراديوية؛

٨-٤ نظرة أخرى على التطبيقات الدقيقة (الجيوديسيا، النظام العالمي التفاضلي لتحديد المواقع) وتطبيقات سلامة الأرواح (الطيران)؛

٨-٥ تلألؤ الغلاف الأيوني وأثره ورصده ونمذجته؛

٨-٦ رصد الغلاف الأيوني المستند إلى النظم العالمية لسواتل الملاحة بواسطة قياسات أرضية وفضائية؛

٨-٧ تصويبات الغلاف الأيوني ونماذج المخاطر المرتبطة به.

الوحدة التاسعة– التجارب المختبرية والزيارات الميدانية والعمل بشأن مشروع

٩-١ تحويل الإحداثيات والزمن وتحويل النظم المرجعية؛

٩-٢ معدات النظم العالمية لسواتل الملاحة/نظم الملاحة بالقصور الذاتي؛

٩-٣ صيغ بيانات النظم العالمية لسواتل الملاحة: صيغة التبادل غير المعتمدة على جهاز الاستقبال (راينكس *RINEX*)، لجنة التقنيات الراديوية للخدمات البحرية (*RTCM*)، الرابطة الوطنية للإلكترونيات البحرية التابعة للولايات المتحدة (*NMEA*)؛

٩-٤ حلّ التحديد المطلق للمواقع؛

٩-٥ المعالجة اللاحقة لزيادة دقة النظم العالمية لسواتل الملاحة؛

٩-٦ تجربة بشأن النظم العالمية التفاضلية لتحديد المواقع؛

٩-٧ تجربة بشأن أجهزة استقبال النظام الحركي في الوقت الحقيقي؛

٩-٨ تجربة لإثبات تحسين الدقة باستخدام نظم التعزيز الساتلية؛

٩-٩ جوانب تصميم برامجيات إدماج الخدمات المستندة إلى تحديد المواقع مع الموضع، على سبيل المثال تطبيقات سمارت فون (Smartphone)؛

٩-١٠ تصميم التطبيقات: إدماج الملاحة الساتلية مع الاتصالات الساتلية (رصد القوافل والأساطيل)؛

٩-١١ تصميم التطبيقات: إدماج الملاحة الساتلية مع الاتصالات الساتلية (إدارة الكوارث)؛

٩-١٢ تصميم جهاز استقبال مُحاكى بحاسوب استناداً إلى جهاز راديوي معرَّف ببرامجية.

المراجع

A. A. L. Andrade. *The Global Navigation Satellite System: Navigating into the New Millennium* (Ashgate Studies in Aviation Economics and Management), Ashgate Pub Ltd, 2001, ISBN: 0754618250

M. Capderou. *Satellites, Orbits and Missions.* Springer Verlag France. Paris, France, 2005

K. Davis. *Ionospheric Radio,* Peter Peregrinus Ltd. London, United Kingdom, 1990

F. van Diggelen. *A-GPS, Assisted GPS, GNSS, and SBAS*, Artech House, Boston, London, 2009

Earth-prints. Internet repository of scientific papers. Available at: http://www.earth-prints.org/

M. S. Grewal, L. R. Weill, A. P. Andrews. *Global Positioning Systems, Inertial Navigation, and Integration,* Wiley-Interscience, 2000, ISBN: 047135032X

M. Hapgood, and A. Thomson. *Space weather: Its impact on Earth and implications for business.* Lloyd's 360° Risk Insight. London, United Kingdom, 2010. Available at: http://bit.ly/9Pjk9R

B. Hofmann-Wellenhof, K. Legat, M. Wieser. *Principles of Positioning and Guidance.* Springer, Wien New York, 2003

B. Hofmann-Wellenhof, H. Lichtenegger, E. Wasle. *GNSS-Global Navigation Satellite Systems (GPS, Glonass, Galileo and more)*, Springer, Wien, New York, 2008

P. Kuhnert and B. Venables. *An Introduction to R: Software for Statistical Modelling & Computing.* CSIRO Mathematical and Information Sciences. Cleveland, Australia, 2005

W. Mansfeld. *Satellitenortung und Navigation (Grundlagen, Wirkungsweise und Anwendung globaler Satellitennavigationssysteme)*, 3. Auflage, Praxis, Vieweg+Teubner, Berlin, 2010

B. W. Parkinson and J. J. Spilker, Jr (eds). (1996): *Global Positioning System: Theory and Applications (Vol. I.)*. AIAA. Washington, DC.

R. Schunk and A. Nagy. *Ionospheres: Physics, Plasma Physics and Chemistry* (2nd ed.). Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom, 2009

R. H. Shumway, D. S. Stoffer. *Time Series Analysis and Its Applications (with R examples)* (3rd ed). Springer Verlag. New York, NY, 2011

W. Zucchini and O. Nenadić. *Time Series Analysis with R - Part I.* University of Goettingen, Germany, 2011. Available at: http://bit.ly/HsiVH

J-M. Zogg. *GPS: Essentials of navigation (Compedium)*. u-blox AG. Thalwill, Switzerland, 2010. Available at: http://bit.ly/fhT71T

مناهج دراسية، بما في ذلك بشأن النظم العالمية لسواتل الملاحة وتطبيقاتها:

ESA International Summer School on Global Navigation Satellite Systems: http://www.esa.int/esaNA/SEMQWXQVEAG_index_0.html

Galileo Information Center for Latin America: http://www.galileoic.org/

Global Positioning System, Serving the World: http://www.gps.gov/

Internet Courses on Global Navigation Satellite Systems: University of Maine, USA: http://www.gnss.umaine.edu

Master of Science (MSc) in Global Navigation Satellite Systems (GNSS): http://www.enac.fr/en/menu/training/master-science-degrees/master-gnss

NAVKIT educational tool: http://www.navsas.eu/

NavtechGPS: http://www.navtechgps.com

Research group of Astronomy and GEomatics (gAGE), Technical University of Catalonia (UPC), Barcelona, Spain: http://www.gage.es/

Regional centres for space science and technology education affiliated to the United Nations www.unoosa.org/oosa/en/SAP/centres /index.html

United Nations/Italy Long-term Fellowship Programme on GNSS and Related Applications, Master in Navigation and Related Applications (MNA): www.unoosa.org/oosa/SAP/gnss/fellowships.html

المرفق– مسرد مصطلحات النظم العالمية لسواتل الملاحة

أُعِدَّ مسرد مصطلحات النظم العالمية لسواتل الملاحة كاستجابة مباشرة لاحتياجات مستخدمي هذه النظم في إطار خطة عمل منتدى مقدمي الخدمات التابع للجنة الدولية المعنية بالنظم العالمية لسواتل الملاحة. ويتمثّل الهدف من هذا المسرد في توفير تعريف للمصطلحات حسب استخدامها في سياق وثائق الجمعية العامة للأمم المتحدة في السلسلة A/AC.105/ الخاصة باجتماعات اللجنة الدولية المعنية بالنظم العالمية لسواتل الملاحة التي عُقدت منذ عام ٢٠٠٥. وقد جرى التوصل إلى تعريف بعض المصطلحات بعد مناقشات مستفيضة بين أعضاء منتدى مقدمي الخدمات التابع للجنة. وبالتالي يُتوخّى قراءة هذا المسرد بالاقتران مع وثائق اللجنة، وهذه الوثائق متاحة بجميع لغات الأمم المتحدة الرسمية ويمكن تنزيلها من صفحة مكتب شؤون الفضاء الخارجي على شبكة الإنترنت: www.unoosa.org.

ألف

الاتجاه الزاوي – مصطلح يُستخدم في الملاحة لوصف الزاوية بين اتجاه مرجعي (على سبيل المثال الشمال الجغرافي أو الشمال المغنطيسي أو الشمال السمتي) والمسار.

الاتحاد الدولي للجيوديسيا والجيوفيزياء – المنظمة الدولية المكرَّسة للارتقاء بالمعارف المتعلقة بنظام الأرض وبيئتها الفضائية والعمليات الدينامية المسبِّبة للتغيير، ولتعزيز هذه المعارف ونشرها.

الاتصال – اتصال نظام هو قدرة النظام بكامله (بما يشمل جميع العناصر اللازمة لحفظ موقع الطائرة داخل المجال الجوي المعرَّف) على أداء وظائفه دون انقطاع خلال العملية المقصودة. وبمزيد من التحديد، فإن الاتصال هو احتمال استمرار أداء النظام المعيَّن طوال مرحلة من التشغيل على فرض أن النظام كان متاحاً في بداية مرحلة التشغيل هذه.

الإحداثيات – مجموعة من الأرقام التي تصف موقعاً ما على سطح الأرض أو فوقه. وعادة تستند الإحداثيات إلى خطوط الطول/العرض المرجعية أو إلى إسقاط على شبكة عالمية/إقليمية (مثل الإسقاط المركاتوري المستعرض الشامل (UMT) أو إسقاط ميدينهِد (Maidenhead)).

إحداثيات أرضية – إحداثيات تُعرِّف نقطة بالنسبة لمجسَّم ناقص باستخدام خطوط العرض والطول والارتفاع عن المجسَّم الناقص أو باستخدام الإحداثيات الكرتيزية.

الإحداثيات الكرتيزية – إحداثيات نقطة في الفراغ معطاة بدلالة ثلاثة أبعاد متعامدة على نحو متبادل (س، ص، ع) اعتباراً من نقطة الأصل (نظام الإحداثيات الكرتيزية).

الاختلاف المركزي – نسبة المسافة بين مركز قطع ناقص وبؤرته إلى نصف المحور الأكبر:الاختلاف المركزي = $(١ - ب^{٢}/أ^{٢})^{٢/١}$، حيث أ و ب هما نصف المحور الأكبر والمحور الأصغر للقطع الناقص، على التوالي.

الأداء الملاحي المطلوب – بيان لدقة الأداء الملاحي الضرورية للعمل في مجال جوي محدد، بما في ذلك بارامترات تشغيل النظم الملاحية المستخدمة في هذا المجال الجوي.

الارتفاع الأرثومتري – ارتفاع نقطة فوق المجسَّم الأرضي مقاساً على امتداد الخط العمودي المار بالنقطة (الارتفاع فوق المستوى الوسطي لسطح البحر).

ارتفاع المجسَّم الأرضي – انظر فصل المجسَّم الأرضي.

الارتفاع عن المجسَّم الناقص – المسافة الرأسية التي يعلو فيها المستخدم عن المجسَّم الناقص.

أرضيّ المركز – يتعلق بمركز الأرض.

أرضيّ المركز، ثابت بالنسبة للأرض – نظام إحداثيات كرتيزية نقطة الأصل فيه هي مركز كتلة الأرض ومثبّت على سطح الأرض (أي أنه يدور مع الأرض). ويحاذي المحور "عين" المحور المتوسط لدوران الأرض (الشمال). ويحاذي المحور "سين" خط الطول صفر (غرينيتش). وأما المحور "صاد" فهو الاتجاه ٩٠° إلى الشرق من المحور سين، ويكوِّن نظام إحداثيات يمينياً.

الإزاحة الدوبلرية – التغيير الظاهري في تردد إشارة متلقَّاة بسبب معدل تغيُّر المسافة بين جهازي الإرسال والاستقبال.

الاستِتار الراديوي – تقنية استشعار عن بعد تُستخدم لقياس الخواص الفيزيائية لجوّ كوكب ما.

الاستدلال الراديوي – التحديد الراديوي المستخدم لأغراض غير الملاحة الراديوية.

الاستقطاب – خاصية الموجات التي تصف اتجاه ذبذباتها.

الإسقاط المركاتوري المستعرض – إسقاط اسطواني ممتَثِل للخرائط يمكن تصوُّره كاسطوانة ملفوفة حول الأرض.

الإسقاط المركاتوري المستعرض الشامل – أحد أشكال الإسقاط المركاتوري المستعرض.

الإسقاط المُمتَثِل – إسقاط خرائطي على مستوى يحفظ زوايا المجسَّم الناقص.

إسقاط لمبرت – إسقاط خرائطي مخروطي مُمتَثِل يُسقِط مجسَّماً ناقصاً على سطح مستوٍ عن طريق وضع مخروط على الكرة.

إضعاف الإحكام – مقياس إحصائي لهندسة المُستقبِل–الساتل (السواتل). انظر أيضاً الإضعاف الهندسي للإحكام.

الإضعاف الهندسي للإحكام – يتكوّن من الإضعاف الزمني للإحكام والإضعاف الموقعي للإحكام، وهذا الأخير يتكون بدوره من الإضعاف الأفقي للإحكام والإضعاف الرأسي للإحكام. انظر أيضاً خطأ المدى المكافئ بالنسبة للمستخدم. دقة نظام عالمي لسواتل الملاحة = الإضعاف الهندسي للإحكام × خطأ المدى المكافئ بالنسبة للمستخدم. انظر أيضاً خطأ المدى المكافئ بالنسبة للمستخدم.

إطباق التأخير – تقنية تُقارَن بموجبها الشفرة المُستقبَلة (المولَّدة من ساعة الساتل) بالشفرة الداخلية (المولَّدة من ساعة جهاز الاستقبال) وتُزاح هذه الأخيرة زمنياً إلى أن تتطابق الشفرتان.

إغنوس (EGNOS) – انظر الخدمة الملاحية التكميلية الأوروبية الثابتة بالنسبة للأرض.

الاقتراب الدقيق – اقتراب الطائرات باستخدام الأجهزة مُحدَّد بمسار أفقي ومسار نزول رأسي ويستوفي متطلبات معيَّنة موضوعة بشأن أداء الملاحة الرأسية والبنية التحتية للمطارات.

الاقتراب غير الدقيق – اقتراب الطائرات باستخدام الأجهزة اعتماداً على التوجيه الأفقي دون التوجيه الرأسي.

انبعاثات خارج النطاق – انبعاثات اتصالات راديوية، صادرة من جهاز إرسال يعمل في نطاق تردداته المخصصة، ولكنها تحدث في نطاقات تردد أخرى. وعادة يشير هذا المصطلح إلى الانبعاثات الصادرة من جهاز إرسال وتحدث في نطاقات التردد المتاخمة للنطاق المخصص للجهاز.

الانتشار – حركة موجة كهرمغنطيسية (راديو) خلال وسط (على سبيل المثال الغلاف الجوي أو الفضاء الخارجي) بسرعة الضوء. وتتغير سرعة الموجة وخصائصها الأخرى تبعاً للوسط.

الانحراف الرأسي – الزاوية بين العمود على المجسَّم الناقص والاتجاه الرأسي (الخط العمودي الحقيقي).

انحياز الساعة – الاختلاف مقارنة بزمن نظام عالمي لسواتل الملاحة.

الانزلاق الدوري – انقطاع لعدد صحيح أو لنصف عدد صحيح من الدورات في الطور المقاس لضربان الحاملة.

باء

البداية الباردة – متوالية بداية التشغيل لجهاز استقبال نظام عالمي لسواتل الملاحة غير مزوَّد بأي معلومات مسبقة ولا معرفة له بالزمن والموقع ولا بأي بيانات تقويمية ساتلية، ويتعيّن عليه إنزال بيانات تقويمية قبل تحديد موقع ثابت.

بيانات خام – بيانات أصلية من نظام عالمي لسواتل الملاحة مأخوذة ومُسجلة بواسطة جهاز استقبال.

بيانات مُدمَجة – بيانات خام أُدمجت على مدى فترة زمنية محددة (زمن الإدماج) في قياس وحيد قابل للمشاهدة لغرض التسجيل.

تاء

التأخر الأيونوسفيري – التأخر الذي يعتري موجة منتشرة خلال طبقة الأيونوسفير (وهي وسط غير متجانس ومشتّت). ويكون لتأخر الطور وانتشار المجموعة نفس القدر ولكنهما بعلامتين متضادتين، كما أنهما يتناسبان مع المحتوى الإلكتروني الكلي. أيضاً، انظر المحتوى الإلكتروني الكلي.

تأخير الانتشار التروبوسفيري – التأخير الزمني الذي يؤثر في إشارات السواتل بسبب الطبقات التروبوسفيرية من الغلاف الجوي المحايد للأرض.

التاريخ الجولياني – عدد الأيام التي انقضت منذ ١ كانون الثاني/يناير سنة ٤٧١٣ قبل الميلاد حسب التقويم الجولياني. ويُعرَّف الزمن صفر بالنسبة للنظام العالمي لتحديد المواقع بأنه منتصف ليلة السبت/الأحد ٦ كانون الثاني/يناير ١٩٨٠ في غرينيتش. والتاريخ الجولياني للزمن صفر بالنسبة للنظام العالمي لتحديد المواقع هو ٢ ٤٤٤ ٤٤٢,٥.

تجربة قياس الجاذبية والمناخ (غريس) – تتكون من ساتلين اثنين متطابقين تقريبا أُطلقا في آذار/مارس ٢٠٠٢ ويحلقان على مسافة ٢٢٠ كم أحدهما من الآخر في مدار قطبي على ارتفاع ٥٠٠ كم فوق سطح الأرض وتتمثل مهمتهما الرئيسية في إجراء قياسات فائقة الدقة لمجال الجاذبية.

التحديد التفاضلي للمواقع – تحديد الإحداثيات النسبية بين مستقبلين، أو أكثر، يتعقّبان، أو تتعقّب، في آن معاً الإشارات نفسها التي يبثها نظام عالمي لسواتل الملاحة.

التحديد الحركي للمواقع – تحديد سلسلة زمنية لمجموعات إحداثيات جهاز استقبال متنقل، تُحدَّد فيها كل مجموعة من الإحداثيات باستخدام عيّنة بيانات وحيدة، وتُحسب عادة في الوقت الحقيقي.

التحديد الراديوي – تحديد موقع، أو الحصول على معلومات متعلقة بموقع، بواسطة خواص انتشار الموجات الراديوية.

تحديد المدى – تقنية تُستخدم لتحديد خط المواقع عن طريق حساب المسافة بين جهاز استقبال ونقطة مرجعية معروفة.

تحديد المواقع الدينامي – عملية تحديد الموقع والسرعة باستخدام إشارات نظام عالمي لسواتل الملاحة في الوقت الذي يكون فيه هوائي النظام متحركاً.

التحديد النسبي للمواقع – انظر التحديد التفاضلي للمواقع.

تحديد بُعد ساتل باستخدام الليزر – علم قياس المسافة إلى ساتل باستخدام نبضات الليزر.

تحديد موقع نقطة – تحديد مواقع (خط الطول والعرض والارتفاع فوق المجسَّم الناقص الدوراني) باستخدام قياسات النطاق الزائف.

التحكّم من بعد – أوامر تُرسل للتحكم في نظام بعيد أو نظم بعيدة غير مرتبطة على نحو مباشر (بأسلاك مثلاً) بالمكان الذي يجري منه التحكم من بعد.

التحويل – عملية تحويل إحداثيات من نظام إلى آخر.

تردّد الحاملة – تردّد الخَرج الأساسي غير المُضَمَّن لجهاز إرسال راديوي.

تردّد الضربان – أي من التردّدين الإضافيين الناجمين عن مزج إشارات ترددين.

التردّد العالي جداً – نطاق التردّد الراديوي الواقع بين ٣٠ ميغاهرتز و٣٠٠ ميغاهرتز.

التردّد الفائق الارتفاع – نطاق التردّد بين ٣٠٠ ميغاهرتز و٣ غيغاهرتز (٣ ٠٠٠ ميغاهرتز).

التشغيل التبادلي – يُشير إلى إمكانية استخدام النظم العالمية والإقليمية لسواتل الملاحة وتعزيزاتها وما تقدمه من خدمات معاً لتوفير قدرات أفضل لفائدة المستخدم مما كان سيتحقق لو اعتُمد حصراً على الإشارات المفتوحة التي يبثها نظام واحد:

- التشغيل التبادلي يتيح الملاحة باستخدام إشارات من نظم مختلفة بأدنى قدر من تكلفة الاستقبال الإضافية أو التعقيد؛
- يؤدي وجود كوكبات متعددة تبث إشارات مفتوحة قابلة للتشغيل التبادلي إلى تحسين هندسة الرصد وزيادة الدقة بالنسبة للمستخدم النهائي في كل مكان وتحسين توافر الخدمات في البيئات التي كثيراً ما تكون رؤية السواتل فيها متعذِّرة؛
- ينبغي أن يتفق تحديد الأطر المرجعية الأرضية ومعايير تحديد الزمن قدر الإمكان مع المعايير الدولية القائمة؛
- ينبغي تشجيع أي حلول إضافية لتحسين التشغيل التبادلي.

تشكيلة سواتل – كوكبة سواتل في وقت معيَّن بالنسبة لمستخدم أو لمجموعة من المستخدمين.

التشويش (الكهرمغنطيسي) – الاستخدام المتعمد لإشعاعات الطاقة الكهرمغنطيسية أو إعادة إشعاعها أو عكسها لغرض منع الإشارات أو الحدّ من استخدامها بفعالية.

تصويب الأخطاء الأمامي – نظام للسيطرة على الأخطاء لدى بث البيانات يضيف المُرسِل بموجبه بيانات إطنابية إلى رسائله، ويُعرف أيضاً باسم شفرة تصويب الأخطاء.

التضمين الثنائي المزيح للطور باستخدام رموز مستطيلة – تضمين ثنائي مزيح للطور باستخدام نقلة لحظية وحيدة قدرها ١٨٠° للرمز الواحد.

تعدّد المسارات – ظاهرة الانتشار التي تؤدي إلى وصول الإشارات إلى الهوائي المتلقي عن طريق مسارين أو أكثر.

التعقّب المُعان بحاملة – تقنية لمعالجة الإشارات تَستخدم إشارة حاملة لنظام عالمي لسواتل الملاحة من أجل تحقيق تحديد دقيق للشفرة شبه العشوائية التي يولدها ساتل النظام.

التغطية – التغطية التي يوفّرها نظام ملاحة راديوية هي مساحة السطح أو حجم الفضاء حيث تكون الإشارات مناسبة للسماح للمستخدم بتحديد الموقع بدرجة محددة من الدقة.

تغيير الموقع – طريقة استخدام بيانات آنية من محطات منفصلة لتحديد الموقع النسبي لإحدى المحطات بالنسبة لمحطة أخرى. أيضاً، انظر التحديد التفاضلي للمواقع.

التفاضلية – تقنية تُستخدم لتحسين دقة نظام ملاحة راديوية عن طريق تحديد خطأ تحديد الموقع في موقع معروف ومن ثمّ بث الخطأ الذي يجري تحديده، أو عوامل تصحيحه، إلى مستخدمي نظام الملاحة الراديوية نفسه العاملين في نفس المنطقة.

التفلطُح – بالنسبة للمجسَّمات الناقصة: التفلطح = (أ–ب)/أ = ١–(١–خ٢)١/٢، حيث أ = نصف المحور الأكبر وب = نصف المحور الأصغر و خ = الاختلاف المركزي (انظر الاختلاف المركزي).

تقدير المربعات الدنيا – عملية تقدير بارامترات مجهولة عن طريق التقليل إلى أدنى حد من مجموع مربعات بقايا القياسات.

التقويم – بيانات مدارية ساتلية تقريبية تُستخدم لحساب موقع الساتل ووقت صعوده وارتفاعه وسمته.

التقويم الفلكي – بارامترات، مثل المعاملات الكبلرية، يمكن استخدامها لحساب موقع ساتل في وقت محدد.

التقيُّد – الالتزام بمعيار أو قاعدة وبيان هذا الالتزام.

تقييم المسافات القمرية بأشعة الليزر – قياس زمن الذهاب والإياب لنبضات ضوئية بين محطات على الأرض وأربع عاكسات مقلوبة على سطح القمر. وقد عُثر على العاكسة Lunokod 1 في نيسان/أبريل ٢٠١٠؛ وهناك الآن خمس عاكسات قيد الاستخدام.

تلألؤ (الغلاف الأيوني) – تفاوتات في سعة وطور الإشارة المتلقاة ناجمة عن عدم انتظام هيكل المناطق الأيونية.

التمايل الرأسي – يشير، بالنسبة للأجسام المتحركة، إلى الحركة الجانبية حول الاتجاه الرأسي (أو إلى اليمين واليسار في اتجاه الحركة).

التوافر – توافر نظام ملاحي هو النسبة المئوية للزمن الذي تُتاح فيه خدمات النظام.

التوافق – يشير إلى إمكانية استخدام النظم العالمية والإقليمية لسواتل الملاحة وتعزيزاتها إما منفصلة وإما معاً دون إحداث تداخل غير مقبول و/أو أضرار أخرى لنظام فردي و/أو خدمة فردية:

- يوفِّر الاتحاد الدولي للاتصالات إطاراً لإجراء المناقشات بشأن توافق الترددات الراديوية. وينبغي أن يشمل موضوع توافق الترددات الراديوية مراعاةً كاملةً للعوامل التقنية المفصلة، بما في ذلك الآثار الواقعة على الحد الأدنى لضجيج أجهزة الاستقبال والارتباط بين الإشارات المتداخلة والصحيحة؛
- ينبغي للتوافق أن يحترم أيضا الفصل الطيفي بين إشارات الخدمة المصرح بها لكل نظام وإشارات النظم الأخرى. ومع التسليم بأنه لا مفر من حدوث شيء من التراكب بين الإشارات، فمن شأن المناقشات بين مقدمي الخدمات المعنيين أن تؤدي إلى وضع إطار لتحديد حل مقبول لجميع الأطراف؛
- ينبغي تشجيع أي حلول أخرى لتحسين التوافق.

التوقيت الدقيق – اشتراط أن يكون التوقيت دقيقاً في حدود ١٠ ميلي ثانية.

التوقيت الفلكي – مُعرَّف بالزاوية الساعيّة للاعتدال الربيعي. ويؤدي اتخاذ الاعتدال الوسطي كمرجع إلى حساب التوقيت الفلكي الحقيقي أو الظاهري.

التوقيت الكوني – التوقيت الوسطي الشمسي المحلي عند خط الطول المار بغرينيتش. بيد أن الصيغة ١ من التوقيت الكوني هي الأنسب لأنها مستندة إلى الدوران الفعلي للأرض.

التوقيت الكوني المنسَّق – مقياس نووي للزمن اشتقه المكتب الدولي للموازين والمكاييل والمقاييس استناداً إلى قياسات أبلغها العديد من مختبرات التوقيت الوطنية المساهمة التي يحتفظ كل منها بصيغته المحلية الذاتية من التوقيت الكوني المنسَّق. ويُحتفظ بوحدة المقياس أقرب ما يمكن إلى ثانية نظام الوحدات الدولي، إلاّ أنه يجري من آن لآخر إضافة ثوانٍ لمسايرة عدم الانتظام في دوران الأرض.

التوقيت الكوني المنسَّق (المرصد البحري للولايات المتحدة) – مقياس زمن محلي للتوقيت الكوني المنسَّق مشتق من مجموعة من المُذَبذِبات الذرية الكائنة في المرصد البحري للولايات المتحدة.

التوقيت الكوني المنسَّق (المعهد الوطني للمعايير والتوقيت) – يوفِّر المعهد الوطني للمعايير والتوقيت مقياس زمن محلياً للتوقيت الكوني المنسَّق مشتقاً من مجموعة من المُذَبذِبات الذرية الكائنة في بولدر، كولورادو.

التوقيت المحلي – التوقيت المحلي يساوي توقيت غرينيتش الوسطي + منطقة التوقيت.

توقيت النظام العالمي لتحديد المواقع – بث متصل لنظام زمني بواسطة سواتل النظام العالمي لتحديد المواقع يعتمد على التوقيت الكوني المنسَّق حسبما يحتفظ به المرصد البحري للولايات المتحدة ولكن دون إضافة الثواني التعويضية.

توقيت غرينيتش الوسطي – متوسط التوقيت الشمسي لخط طول غرينيتش. ويُستخدم باعتباره الأساس الأولي للتوقيت المعياري في مختلف أنحاء العالم.

ثاء

ثابت الجاذبية – ثابت التناسب في قانون الجاذبية لنيوتن ويساوي ٦,٣٧٦×١٠$^{-١١}$م^{٣}/ث^{٢}/كغ.

جيم

جهاز إرشاد – جهاز إرسال ثابت يُرسل إشارات في جميع الاتجاهات (يُسمى أيضا جهاز إرشاد لا اتجاهي).

جيسون (Jason) – ساتل لدراسة المحيطات أُطلق في كانون الأول/ديسمبر ٢٠٠١ ويحلق في مدار مائل بزاوية ٦٦^{o} على ارتفاع ١ ٣٠٠ كم فوق الأرض وتتمثل مهمته في رصد حركة المحيطات العالمية ودراسة الصلات القائمة بين المحيطات والغلاف الجوي وتحسين التنبؤ بحالة المناخ العالمي وتوقعاته ورصد أحداث مثل أحوال النينيو ودوّامات المحيطات.

الجيوديسيا – دراسة حجم الأرض وشكلها.

جيوفي (GIOVE) – انظر عنصر تحقق من غاليليو في المدار.

حاء

الحاملة – موجة راديوية لها خاصية واحدة على الأقل (مثل التردد أو السعة أو الطور) يمكن تغييرها اعتباراً من قيمة مرجعية معروفة عن طريق التضمين.

الحاملة الثنائية المرحَّلة – امتداد للتضمين الثنائي المزيح للطور باستخدام رموز مستطيلة يشغل كل رمز فيه القدر نفسه من موجة مربعة ويجري تضمين كل رمز عن طريق دوران الطور بمقدار ١٨٠^{o}.

حدّ الانحياز العددي – انظر الغموض.

الحركية في الوقت الحقيقي – مُصطلح يُستخدم لوصف الإجراء الذي يسمح لجهاز استقبال نظام عالمي لسواتل الملاحة بحلّ الغموض الطوري من أجل تلافي الحاجة إلى المعالجة اللاحقة.

حَيد الساعة – الاختلاف الثابت في الوقت الذي تبيّنه ساعتان.

الحيز المرتبط بالخدمات الأرضية – بالنسبة للنظام العالمي لتحديد المواقع التابع للولايات المتحدة، هو المنطقة القريبة من الأرض الممتدة من سطح الأرض وحتى ارتفاع ٣ ٠٠٠ كم فوق المستوى الوسطي لسطح البحر.

الحيّز المرتبط بالخدمات الفضائية – بالنسبة للنظام العالمي لتحديد المواقع التابع للولايات المتحدة، هو الطبقة الكروية الممتدة من السطح الخارجي للحيز المرتبط بالخدمات الأرضية وحتى ارتفاع ٣٦ ٠٠٠ كم فوق سطح البحر الوسطي (أي تقريباً حتى ارتفاع المدار المتزامن مع الأرض).

خاء

خدمات الحفاظ على الحياة – خدمات يستخدمها مستخدمون يتسمون بأهمية حاسمة بالنسبة للسلامة، على سبيل المثال في مجالات الملاحة والطيران والسكك الحديدية، وتتطلب تطبيقاتها أو تشغيلها مستويات أداء صارمة.

الخدمات المعيارية لتحديد المواقع – خدمات تحديد مواقع النقط التي يوفرها النظام العالمي لتحديد المواقع استناداً إلى إشارات شفرة التقريب/الاحتياز الوحيدة التردد. وتشمل هذه الخدمات أيضا أدق استخدامات النظام العالمي لتحديد المواقع لفائدة من تتوافر لهم أجهزة استقبال شبه لاشفرية ثنائية التردد ونظم متنوِّعة للتصويب التفاضلي.

خدمة التحديد الدقيق للمواقع – أرقى مستوى من الدقة لتحديد موقع نقطة يوفره النظام العالمي لتحديد المواقع استناداً إلى إشارات مزدوجة الترددات.

الخدمة المصرّح بها – خدمة مصممة خصيصاً لتلبية احتياجات المستخدمين المصرح لهم دعماً لوظائف حكومية.

الخدمة الملاحية التكميلية الأوروبية الثابتة بالنسبة للأرض (إغنوس EGNOS) – توفِّر خدمة إغنوس إشارة معزِّزة للخدمة المعيارية المتاحة من النظام العالمي لتحديد المواقع. وتُبَثّ إشارة إغنوس في نفس نطاق التردد وبنفس التضمين كما هو الحال بالنسبة للإشارة المدنية L1 في النظام العالمي لتحديد المواقع (١ ٥٧٥,٤٢ ميغاهرتز). وفي حين يتكون النظام العالمي لتحديد المواقع من إشارات لتحديد المواقع والتوقيت مولَّدة من مركبات فضائية تدور حول الأرض، وتوفِّر بالتالي خدمة عالمية، فإن خدمة إغنوس توفِّر معلومات للتصحيح وضمان السلامة الهدف منها تحسين خدمات الملاحة عن طريق تحديد المواقع في أوروبا.

خدمة مفتوحة – خدمة (باستخدام إشارة أو أكثر) توفَّر للمستخدمين دون فرض رسوم استخدام مباشرة.

خط الاتجاه الثابت – مصطلح يُستخدم في الملاحة للدلالة على مسار الاتجاه الزاوي الثابت بين نقطتين.

خط الزوال – خط تخيُّلي يربط بين القطبين الشمالي والجنوبي ويتقاطع مع خط الاستواء بزاوية قدرها ٩٠°.

خط الطول – الزاوية بين القطع الناقص الزوالي المار بغرينيتش والقطع الناقص الزوالي المحتوي على النقطة المعنية. وعلى هذا يكون خط الطول هو صفر° عند غرينيتش ومن ثمَّ يُقاس إمّا شرقاً حتى ٣٦٠° أو شرقاً وغرباً حتى ١٨٠°.

خط العرض (الأرضي) – الزاوية بين الاتجاه العمودي على المجسَّم الناقص والمستوى الاستوائي. ويساوي خط العرض صفراً عند خط الاستواء و٩٠° عند القطبين.

خطأ التقويم الفلكي – الفرق بين موقع الساتل الفعلي والموقع المتوقع استنادا إلى بيانات الساتل المدارية (التقويم الفلكي).

خطأ المدى المكافئ بالنسبة للمستخدِم – يُشير إلى الجزء من هامش خطأ النظام العالمي لتحديد المواقع الذي يعتري الإشارات المُستقبَلة:

خطأ المدى المكافئ بالنسبة للمستخدِم = [(خطأ معدات المستخدم)^{٢} + (خطأ المدى بالنسبة للمستخدم)^{٢}]$^{٢/١}$

خطأ المدى بالنسبة للمستخدِم – خطأ في تقدير النظام العالمي لتحديد المواقع لموقع وسرعة وتوقيت يُعزى إلى قطاعي الفضاء والتحكم في النظام.

خطأ تعدّد المسارات – خطأ في تحديد المواقع ينجم عن تداخل الموجات الراديوية التي تنتقل من جهاز الإرسال إلى جهاز الاستقبال عن طريق مسارين مختلفين في الطول الكهربائي.

خطأ معدات المستخدِم – خطأ في تقدير النظام العالمي لتحديد المواقع لموقع وسرعة وتوقيت يُعزى إلى معدات المستخدم.

دال

الدائرة الدولية المعنية بالقياس التداخلي المديد القاعدة – تعاون دولي بين منظمات تتولى تشغيل مكونات القياس التداخلي المديد القاعدة أو دعمها.

الدائرة الدولية للقياس بالليزر – شبكة عالمية من محطات الرصد تقوم بقياس زمن الذهاب والإياب لنبضات ضوئية فائقة القصر توجَّه إلى سواتل مزوَّدة بعاكسات مقلوبة.

الدائرة الدولية للنظم العالمية لسواتل الملاحة، المعروفة سابقاً باسم الخدمة الدولية للنظام العالمي لتحديد المواقع – اتحاد دولي يضم أكثر من ٢٠٠ وكالة عالمية يقوم بتجميع موارد النظام العالمي لتحديد المواقع ونظام غلوناس وبيانات محطاتهما الدائمة من أجل توليد منتجات دقيقة من هذين النظامين.

الدقة – مقياس لمدى اقتراب تقدير ساتل لموقع من الموقع الحقيقي. وفي العادة، يُعبَّر عن دقة نظام ملاحة راديوية كمقياس إحصائي لخطأ النظام وتُحدَّد هذه الدقة باعتبارها:

- قابلة للتنبؤ: دقة الموقع المُحدَّد بنظام الملاحة الراديوية مقارنة بالموقع المُحدَّد بواسطة خريطة. ويتعيّن أن يكون نظام الملاحة الراديوية والخريطة على السواء مستندين إلى نفس المسند الأرضي.
- قابلة للتكرار: الدقة التي يمكن بها لمستخدم أن يعود إلى إحداثيات جرى قياسها في وقت سابق بنظام الملاحة نفسه.
- نسبية: الدقة التي يمكن بها لمستخدم أن يقيس موقعا بالنسبة لموقع مستخدم آخر لنظام الملاحة نفسه في الوقت نفسه.

دورة ملاحظة – فترة من الزمن يجري خلالها جمع بيانات نظام عالمي لسواتل الملاحة بواسطة جهازي استقبال أو أكثر في آن معاً.

دوريس (DORIS) – انظر النظام الساتلي المتكامل لدراسة المدارات والتحديد الراديوي للمواقع بقياس الإزاحة الدوبلرية.

الديسيبل – وحدة قياس لوغاريتمية مُستخدمة في الصوتيات والإلكترونيات.

راء

رايم (RAIM) – اختصار "رصد السلامة الذاتية لجهاز الاستقبال".

راينكس (RINEX) – انظر صيغة التبادل غير المعتمدة على جهاز الاستقبال.

الرسائل الملاحية/ البيانات الملاحية – بيانات مُضَمَّنة في إشارات الساتل.

رسالة البيانات (المعروفة أيضا بالبيانات الملاحية) – بيانات تبثها سواتل نظام عالمي لسواتل الملاحة وتُستخدم لحساب موقع الساتل وتصويبات ساعة الساتل.

رسالة ملاحية من نظام عالمي لسواتل الملاحة – رسالة بيانات مرسلة من ساتل تتضمن تقويمه الفلكي وتصويبات ساعته وحالة الكوكبة وتقويمها وما إلى ذلك.

رسم الخرائط – فن أو تقنية عمل الخرائط أو المخططات.

الرقاقة – جزء من شفرة انتشار.

زاي

الزاوية السمتية – الزاوية الرأسية التي يبلغ مقدارها صفر° في اتجاه خط الأفق و ٩٠° في الاتجاه العمودي العلوي.

زاوية القطع – زاوية الارتفاع الدنيا التي لا يتسنى دونها لمستقبِل نظام عالمي لسواتل الملاحة أن يتعقب سواتل النظام.

الزاوية القناعية – أدنى ارتفاع مقبول فوق الأفق يتعيّن لساتل نظام عالمي لسواتل الملاحة أن يكون عليه للتقليل إلى أدنى حد من التشوّه الجوي.

زمن الاحتياز – الزمن الذي يستغرقه مستقبل ساتلي لتلقي إشارات ساتلية وتحديد الموقع الابتدائي.

زمن غلوناس – مقياس زمني ذري مشابه للنظام العالمي لتحديد المواقع. وهذا المقياس الزمني هو التوقيت الكوني المنسَّق حسبما يحتفظ به الاتحاد الروسي. ويُحتفظ بزمن غلوناس في حدود ميلي ثانية، وفي العادة في حدود أقل من مايكرو ثانية، من التوقيت الكوني المنسَّق حسبما يحتفظ به الاتحاد الروسي من قِبل قطاع التحكم مع بث الجزء المتبقي من التعويض في الرسالة الملاحية.

سين

ساتل زائف – محطة أرضية لنظام عالمي تفاضلي لسواتل الملاحة تبث التصويبات بواسطة إشارة لها هيكل مشابه لساتل فعلي من سواتل النظام.

ساعة ذرية – ساعة تستخدم تردد الذرات الانتقالي الإلكتروني كمعيار التردد لعنصر حفظ الوقت فيها. والعنصران المستخدمان على نحو شائع هما السيزيوم والروبيديوم.

سطح تساوي الجهد – سطح معرَّف رياضيا يكون لجهد الجاذبية فيه نفس القيمة عند أي نقطة عليه.

السمت – زاوية أفقية مُقاسة في اتجاه دوران عقارب الساعة اعتباراً من اتجاه ما (مثل الشمال).

سيلِست (CELESTE) – مختبر لبحوث النظم العالمية لسواتل الملاحة أنشأه ويقوم بتشغيله قسم النظم التابع لإدارة الفضاء في مختبر الفضاء الجوي الوطني (هولندا).

شين

الشُّبَيكة – شبكة مسطحة تُمثل خطوط العرض والطول لمجسَّم ناقص.

الشفرة – متوالية من القيم الثنائية.

الشفرة M – الإشارة العسكرية للنظام العالمي لتحديد المواقع.

الشفرة P – الشفرة الدقيقة للنظام العالمي لتحديد المواقع التي يبثها النظام.

الشفرة Y – صيغة يجري فيها ترميز الشفرة P وبثها من ساتل تابع للنظام العالمي لتحديد المواقع عندما يكون في نسق مكافحة الغش.

شفرة التقريب/الاحتياز – إشارة معيارية لتحديد المواقع يرسلها ساتل نظام عالمي لسواتل الملاحة إلى المستخدم المدني.

شفرة الضوضاء شبه العشوائي – متوالية ثنائية محدودة الطول تستوفي الشروط الثلاثة التالية:

- خاصية التوازن: في كل دورة، يكون الاختلاف بين عدد المرات التي يرد فيها +١ وعدد المرات التي يرد فيها –١ هو بالضبط الواحد الصحيح؛
- خاصية التسلسل: في كل دورة، يكون طول نصف السلاسل التي لها نفس الإشارة هو ١، وطول رُبعها هو ٢، وطول ثُمنها هو ٣، وهلم جرا. ويكون عدد السلاسل الموجبة مساوياً لعدد السلاسل السالبة.
- خاصية الارتباط: الارتباط الذاتي لمتوالية دورية ثنائي القيمة. وبعبارة أخرى فإنه يُعطى بالصيغة التالية:

$$\mathcal{R}(\tau) = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} \rho\,(t)\,\rho\,(t\text{-}\tau) = \begin{cases} 1, \tau = 0, T, 2T, \ldots \\ \frac{-1}{\tau}, \quad otherwise \end{cases}$$

صاد

صيغة تبادل غير معتمدة على جهاز الاستقبال (راينكس RINEX) – صيغ وتعاريف معيارية مُصمَّمة لتشجيع التبادل الحر لبيانات النظم العالمية لسواتل الملاحة باستخدام الملفات المعيارية للنظام الأمريكي الموحد لتبادل المعلومات (ASCII).

طاء

طبقة الأيونوسفير – منطقة من الغلاف الجوي للأرض تقع من حوالي ٥٠ كم إلى حوالي ١ ٠٠٠ كم فوق سطح الأرض حيث توجد الإلكترونات الحرة (بسبب التأين الناجم عن أشعة الشمس، وعن الأشعة فوق البنفسجية أساساً) التي تؤثر في انتقال إشارات النظم العالمية لسواتل الملاحة.

الطبوغرافيا – شكل الأرض في منطقة ما.

طور الحاملة – الكسر من الدورة، معبراً عنه غالباً بالدرجات، حيث تساوي الدورة الكاملة ٣٦٠°.

طور الحاملة المعاد التركيب – الفارق بين طور الموجة الحاملة المُستقبَلة لنظام عالمي لسواتل الملاحة المُزاحة بظاهرة دوبلر وطور تردد مرجعي ثابت إسمياً مولَّد في جهاز الاستقبال.

الطور المُلاحَظ – انظر طور الحاملة المعاد التركيب.

طور ضربان الحاملة – طور الإشارة المتبقية عندما تختلط إشارة الحاملة الساتلية الواردة المُزاحة بظاهرة دوبلر (توليد إشارة تردد تفاضلي) مع التردد المرجعي الثابت اسمياً المولَّد في جهاز الاستقبال.

طول خط الأساس – طول المتجه الثلاثي الأبعاد الذي يصل بين محطتين جرى بالنسبة لهما جمع بيانات النظام العالمي لتحديد المواقع ومعالجتها في آن معاً باستخدام تقنيات تفاضلية. وعلى مستوى جزء من بليون جزء تقريباً، وهو ما ينطبق على النظم العالمية لسواتل الملاحة العالمية النطاق، يتطلب تعريف الطول بدقة أخذ نظريتي النسبية الخاصة والعامة في الحسبان، وهو ما يعني الاعتماد على المجالات المحلية للجهد الجغرافي.

عين

عرض النطاق – مقياس لعرض طيف إشارة (تمثيل إشارة في مجال الترددات) معبراً عنه بالهرتز.

عرَضية – علاقة رياضية لا يوجد بين حدثين فيها ارتباط سببي، ومع ذلك يمكن استنتاج وجود مثل هذا الارتباط بسبب عامل ثالث غير منظور.

عشوائية – عملية غير حتمية السلوك تتحدد فيها الحالة التالية لحالة ما على السواء بإجراءات العملية التي يمكن التنبؤ بها وبعنصر عشوائي.

علم الفلك الراديوي – علم الفلك الراديوي هو مجال فرعي من علم الفلك يدرس الأجسام السماوية باستخدام الترددّات الراديوية.

على الطريق – مرحلة ملاحة تشمل العمليات بين نقطة بداية مهمّة ما واكتمالها. وبالنسبة للمهام التي يُضطلع بها جواً، تشمل مرحلة على الطريق فئتين فرعيتين: على الطريق الداخلي وعلى الطريق المحيطي.

العناصر المدارية الكبلرية – ستة بارامترات تصف موقع ساتل ما في الفضاء، ألا وهي:

أ: نصف المحور الأكبر

خ: الاختلاف المركزي

ح: زاوية الحضيض

ط: المطلع الأيمن للعقدة الصاعدة

م: الميل

ش: متوسط الشذوذ

عنصر تحقّق من غاليليو في المدار (جيوفي GIOVE) – اسم يُطلق على كل ساتل من سلسلة من السواتل التي يجري إعدادها من أجل وكالة الفضاء الأوروبية بغية اختبار تكنولوجيا نظام غاليليو لتحديد المواقع في المدار.

غين

غاغان (GAGAN) – انظر نظام الملاحة المعزَّز بمساعدة النظام العالمي لتحديد المواقع.

غاليليو – انظر النظام الأوروبي للملاحة الساتلية.

غريس (GRACE) – انظر تجربة قياس الجاذبية والمناخ.

غلوناس (GLONASS) – انظر النظام العالمي لسواتل الملاحة (غلوناس GLONASS).

الغموض – العدد الصحيح المجهول من الدورات التي تنطوي عليها الاختلافات المُضاعَفة لطور الموجة الحاملة المُقاسة بواسطة جهازي استقبال من زوج من السواتل.

فاء

فجوات إضعاف الإحكام – تشكيلات لمركبات فضاء (مواقعها في السماء) تؤدي إلى ارتفاع قيم الإضعاف الهندسي للإحكام وبالتالي إلى أخطاء كبيرة في تحديد المواقع.

فجوة رايم (RAIM) – يُعرَّف بأنه الموضع الذي تتعذَّر فيه رؤية خمسة سواتل على الأقل تابعة للنظام العالمي لسواتل الملاحة.

فصل المجسَّم الأرضي – المسافة بين سطح المجسَّم الناقص المرجعي والمجسَّم الأرضي مُقاسة في الاتجاه الخارج على امتداد العمود على المجسَّم الناقص.

قاف

القدرة التشغيلية الابتدائية – حالة معتمدة على النظام تنشأ عندما يكون النظام المعين قادراً على توفير مجموعة فرعية محددة مسبقاً من الخدمات التي صُمم من أجلها.

القدرة التشغيلية الكاملة – حالة معتمدة على النظام تحدث عندما يكون النظام المعيّن قادراً على توفير جميع الخدمات التي صُمم من أجلها.

قطاع التحكم – المعدات الأرضية التابعة لنظام عالمي لسواتل الملاحة التي يتولى تشغيلها مقدم الخدمات وتتعقب إشارات السواتل وتُحدد مداراتها وتبث الأوامر وتعاريف المدارات للسواتل.

قطاع الفضاء – الجزء الموجود في الفضاء من كامل نظام عالمي لسواتل الملاحة، أي السواتل.

قطاع المُستخدِم – الجزء من نظام عالمي لسواتل الملاحة الذي يشمل أجهزة استقبال إشارات النظام.

قناة – تتكون قناة مستقبِل نظام عالمي لسواتل الملاحة من الدوائر اللازمة لتعقب الإشارة الواردة من ساتل واحد من سواتل النظام.

قناة استقبال – التردد الراديوي والمعدات الرقمية والبرامجيات في جهاز استقبال نظام عالمي لسواتل الملاحة اللازمة لتعقب الإشارة الصادرة من ساتل واحد من نظام عالمي لسواتل الملاحة على أحد ترددات الموجة الحاملة للنظام.

قناة من النوع التربيعي – قناة استقبال نظام عالمي لسواتل الملاحة تُضاعِف الإشارة المتلقاة من تلقاء نفسها من أجل الحصول على موجة توافقية ثانية للموجة الحاملة لا تحتوي على التضمين الشفري.

القياس التداخلي المديد القاعدة – تقنية مُستخدمة في علم الفلك الراديوي والجيوديسيا تَرصد بموجبها عدّة مراقيب راديوية تفصل بينها مسافات كبيرة في آن معاً الهدف نفسه وتُسجِّل نتائج هذا الرصد مع تحديد توقيته بدقة. وبعد ذلك، تُدمج البيانات معاً بحيث تكون المراقيب كما لو كانت جهازاً واحداً ذا قدرة استبانة جيدة جداً.

القياس من بعد – تكنولوجيا تسمح بالقياس من بعد وإبلاغ مصمم النظام أو مشغله بالمعلومات ذات الأهمية.

القياسات المتخالفة – تحدث الاختلافات المفردة عادة بين أجهزة استقبال ترصد الساتل نفسه في آن معاً؛ والاختلافات المضاعَفة هي عادة اختلافات مفردة بين عمليتي رصد آنيتين مختلفتين لساتل؛ أما الاختلافات الثلاثية فهي عادة اختلافات مضاعَفة تحدث مع مرور الزمن.

كاف

كوزميك (Cosmic) – اختصار "نظام كوكبة سواتل الأرصاد الجوية ومراقبة الغلاف الأيوني والمناخ".

الكوكبة – مجموعة من السواتل التي تعمل على نحو متّسق.

كوكبة سواتل – الترتيب الكامل في الفضاء لمجموعة سواتل نظام مثل النظام العالمي لتحديد المواقع.

لام

اللجنة الدولية المعنية بالنظم العالمية لسواتل الملاحة – أُنشئت هذه اللجنة على أساس طوعي كهيئة غير رسمية من أجل تعزيز التعاون، حسبما يكون مناسبا، بشأن المسائل ذات الاهتمام المشترك المتعلقة بتحديد المواقع باستخدام السواتل للأغراض المدنية والملاحة والتوقيت وخدمات القيمة المضافة، وكذلك توافق النظم العالمية لسواتل الملاحة وتشغيلها تبادلياً، مع زيادة استخدامها لدعم التنمية المستدامة، ولا سيما في البلدان النامية. وتتوافر للجنة خدمات الأمانة من جانب مكتب شؤون الفضاء الخارجي التابع للأمم المتحدة.

لحظة إسنادية – لحظة زمنية ثابتة معيَّنة تُستخدم كنقطة مرجعية على مقياس زمني.

ميم

المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية – ينظّمه الاتحاد الدولي للاتصالات، وهو من وكالات الأمم المتحدة المتخصصة، من أجل استعراض المعاهدة الدولية التي تنظم استخدام طيف الترددات الراديوية ومدارات السواتل الثابتة بالنسبة للأرض وغير الثابتة بالنسبة للأرض، وحسب الاقتضاء، تنقيح هذه المعاهدة. ويُعقد هذا المؤتمر مرة كل سنتين إلى أربع سنوات.

المجسَّم الأرضي – السطح الخاص المتساوي الجهد الذي يتطابق مع المستوى المتوسط لسطح البحر والذي يمكن تخيّل أنه يمتد عبر القارات ويتعامد في جميع الأماكن مع اتجاه قوة الجاذبية.

المجسَّم الناقص – في الجيوديسيا، ما لم يُحدد خلاف ذلك، شكل رياضي ناجم عن دوران قطع ناقص حول محوره الأصغر (يشار إليه أحياناً أيضاً باسم مجسَّم ناقص دوراني). ويُعرَّف المجسَّم الناقص بكميتين؛ وهما عادة نصف المحور الأكبر والتفلطُح. انظر أيضاً الاختلاف المركزي.

مجسَّم ناقص محلي – مجسَّم ناقص مُعرَّف لكي يتطابق مع جزء معيّن من الأرض. وعادة تتطابق المجسَّمات الناقصة المحلية مع بلد أو مع مجموعة من البلدان، مثل مجسَّم إفرست بالنسبة للهند.

المحتوى الإلكتروني الكلي – يعرَّف بعدد الإلكترونات الحرة التي يحتوي عليها عمود مقطعه مربع أبعاده متر في متر بين جهازي الاستقبال والإرسال. وتبلغ قيمة الوحدة الشائعة لهذا المحتوى 10^{16} إلكترون للمتر المربع الواحد وهي تُسبب تأخيرا قدره $0{,}45 \times 10^{-9}$ ثانية عند التردد ١ ٦٧٥,٤٢ ميغاهرتز.

محدِّد المواقع الرأسي التوجيه – يوفّر انحصاراً أفقياً مماثلاً لما يوفره محدِّد المواقع المستخدم في نظام الهبوط المعتمد على الأجهزة وارتفاعات حدّية تتراوح بين تلك المحددة طبقاً لعمليات الاقتراب حسب قواعد الملاحة الأفقية/الملاحة الرأسية وتلك المحددة طبقاً للفئة الأولى من نظام الهبوط المعتمد على الأجهزة.

المحطات المرجعية المتواصلة العمل – تتولى الدائرة الوطنية للمسح الجيوديسي، وهي مكتب تابع للدائرة الوطنية المعنية بالمحيطات في الإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي، تنسيق شبكة من المحطات المرجعية المتواصلة العمل.

مختبر الدفع النفثي – يقوم بتشغيله معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا لحساب الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء من أجل استكشاف المجموعة الشمسية بمركبات فضاء غير مأهولة.

مدار أرضي تزامني – مدار محدد يدور فيه الساتل حول الأرض بنفس سرعة دوران الأرض. ويبدو الساتل الذي يدور في مدار أرضي تزامني إذا شوهد من نقطة على خط الاستواء أو قربه وكأنه ثابت.

مادراس (MADRAS) – اختصار "تحليل واكتشاف المطر والنظم الجوية باستخدام الموجات الصغرية".

المدى الزائف – مقياس للزمن الظاهري لانتشار الإشارة من الساتل إلى هوائي جهاز الاستقبال، محولاً إلى مسافة باحتساب سرعة الضوء. ويختلف المدى الزائف عن المدى الفعلي نتيجة للفارق بين ساعة الساتل وساعة المستخدم.

المراقبة – رصد مساحة أو حيّز من أجل تحديد موقع وحركة المركبات أو الطائرات في هذه المساحة أو هذا الحيّز.

مراقبة الحركة الجوية – خدمة تقوم سلطة مختصة بتشغيلها من أجل تعزيز سير حركة الطيران بأمان وفعالية.

المرحلة النهائية – مرحلة ملاحية تشمل العمليات اللازمة لاستهلال أو إنهاء مهمّة أو وظيفة مُخططة في مرافق مناسبة. وبالنسبة للمهام الجوية، تُستخدم المرحلة النهائية لوصف المجال الجوي الذي توفَّر فيه خدمات مراقبة الاقتراب أو خدمات مراقبة الحركة الجوية في المطارات.

مسار الدائرة الكبرى – مصطلح يُستخدم في الملاحة. وهو أقصر مسافة بين نقطتين.

مسبار الجاذبية باء – تجربة الجيروسكوب النسبية التي أجرتها الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء وجامعة ستانفورد لاختبار ظاهرتين خارقتين تنبأت بهما نظرية النسبية العامة لألبرت آينشتاين و لم يتم التحقق منهما بعد.

المسح – عملية إجراء مشاهدات لتحديد حجم وشكل نقاط ومواقعها المطلقة و/أو النسبية على سطح الأرض أو أعلاه أو تحته وطول خط ما واتجاهه ومجال الجاذبية الأرضية وطول اليوم، وما إلى ذلك.

مسح الثبات المتقطع – يُستخدم هذا المصطلح فيما يتصل بنوع خاص من المسح الحركي الذي يجريه النظام العالمي لتحديد المواقع. فبعد التهيئة (تحديد جوانب الغموض) في الموقع الأول يتعيّن تحريك جهاز الاستقبال المتنقل بين المواقع الأخرى دون فقد الإطباق على إشارة الساتل.

مسح ثابت – يُستخدم المصطلح "مسح ثابت" فيما يتصل بجميع تطبيقات المسح غير الحركي للنظم العالمية لسواتل الملاحة. ويشمل ذلك نمطي التشغيل التاليين: المسح الثابت؛ والمسح الثابت السريع.

مسح ثابت سريع – مُصطلح يُستخدم فيما يتصل بالنظم العالمية لسواتل الملاحة للمسح الثابت خلال أزمنة رصد قصيرة.

مسند – نموذج رياضي يصوِّر جزءاً من سطح الأرض. وتُشير خطوط الطول والعرض المرسومة على خريطة ورقية إلى مسند خريطة محددة.

مسند أرضي – نموذج رياضي مُصمَّم لكي يتطابق على أفضل نحو ممكن مع جزء من المجسَّم الأرضي أو مع كل المجسَّم الأرضي المعرَّف بمجسَّم ناقص والعلاقة بين المجسَّم الناقص والنقطة على السطح الطوبوغرافي المحددة باعتبارها أصل المسند.

المعالجة اللاحقة – عملية حساب المواقع في الوقت الحقيقي باستخدام بيانات سبق جمعها بواسطة أجهزة استقبال نظام عالمي لسواتل الملاحة.

معدات قياس المسافات – تكنولوجيا ملاحة راديوية مستندة إلى الأجهزة المُرسلة–المجيبة تقيس المسافات عن طريق تحديد زمن تأخر انتشار الإشارات الراديوية ذات الترددات العالية جداً أو الفائقة التردد.

معدّل الرقائق – عدد الرقائق في الثانية الواحدة (على سبيل المثال شفرة التقريب/الاحتياز: ١,٣٢٠*١٠^٦ دورة في الثانية).

مكافحة الغش – ترميز الشفرة المصرح بها من أجل حماية الإشارات من "الغش" عن طريق إرسال إشارات خاطئة.

المكتب الدولي للموازين والمكاييل والمقاييس – منظمة دولية معنية بالمعايير (بالفرنسية: *Bureau international des poids et mesures*)، وهو واحد من ثلاث منظمات من هذا القبيل أُنشئت للمحافظة على النظام الدولي للوحدات طبقاً للشروط الواردة في اتفاقية المتر.

الملاحة – عملية تخطيط حركة سفينة أو مركبة من مكان لآخر وتسجيل هذه الحركة والتحكم فيها.

الملاحة الحيّزية – أسلوب ملاحة يسمح بتشغيل الطائرات على أي مسار طيران مرغوب في منطقة تتوافر فيها المعينات الملاحية المرجعية للمحطة أو في حدود قدرات المعينات الذاتية أو توليفة من الاثنين.

الملاحة الراديوية – تحديد موقع، أو الحصول على معلومات متعلقة بموقع، لأغراض الملاحة بواسطة خواص انتشار الموجات الراديوية.

الملكية – تشير إلى أن طرفاً، أو مالكاً، يمارس حق الملكية أو السيطرة أو الاستخدام على بند من البنود القابلة للامتلاك؛ أي أن البند ليس من الممتلكات العامة.

منطقة الالتقاء الساحلية – منطقة بحرية على بعد ٥٠ ميلاً بحرياً من مدخل ميناء أو حافة الرصيف القاري (حد العمق ١٠٠ قامة)، أيهما أكبر.

منطقة التوقيت – منطقة التوقيت = التوقيت المحلي – توقيت غرينيتش الوسطي. ويُلاحظ أن توقيت غرينيتش الوسطي مساوٍ تقريبا لتوقيت النظام العالمي لتحديد المواقع.

المنطقة النهائية – مصطلح عام يُستخدم لوصف المجال الجوي الذي توفَّر فيه خدمات مراقبة الاقتراب أو خدمات مراقبة الحركة الجوية في المطارات.

الموثوقية – احتمال أداء وظيفة محددة دون إخفاق في ظل ظروف معيَّنة لمدة زمنية محددة.

موقع – مكان نُصِب فيه جهاز استقبال من أجل تحديد الإحداثيات.

ميدينهد (Maidenhead) – نظام إحداثيات مُستخدم من قِبل هواة الراديو يُقسِّم العالم بمقتضاه إلى ٣٢٤ منطقة كبيرة على أساس خطوط الطول والعرض. وتغطي هذه المناطق ١٠° من العرض في ٢٠° من الطول وتسمى مجالات. ويُقسَّم كل مجال إلى ١٠٠ مربع. ويُمثل كل مربع منها مساحة قدرها ١° في ٢°.

ميزر (Maser) – جهاز يولِّد موجات كهرمغنطيسية مترابطة عن طريق التضخيم الناجم عن البث المستحث. وقد اشتُق هذا المصطلح تاريخياً من الأحرف الأولى لكلمات العبارة الإنكليزية التي ترجمتها "تضخيم الموجات الصغرية بالبث المستحث للإشعاعات"، ولو أن أجهزة الميزِر الحديثة تبث في جزء عريض من الطيف الكهرمغنطيسي.

الميل – الزاوية بين المستوى المداري لساتل وخط الاستواء.

نون

نافتكس (NAVTEX) – نظام صممته المنظمة البحرية الدولية كوسيلة أولية لبث معلومات السلامة البحرية الساحلية العاجلة إلى السفن في مختلف أنحاء العالم.

نافسن (NAVCEN) – اسم آخر للمركز الملاحي لحرس السواحل بالولايات المتحدة.

نانوثانية – جزء من بليون جزء من الثانية.

النطاق L – نطاق الترددات الراديوية الممتدة من ١ ٠٠٠–٢ ٠٠٠ ميغاهرتز. وتقع ترددات الموجات الحاملة L1 وL2 وL3 التي تبثها سواتل النظم العالمية لسواتل الملاحة داخل هذا النطاق L.

النطاق S – يتراوح بين ٢ و٤ غيغاهرتز، حيث يخترق الحدود (الاصطناعية) التي تفصل بين الموجات ذات التردد الفائق الارتفاع والموجات ذات التردد العالي جداً عند ٣,٠ غيغاهرتز. وهو جزء من نطاق الموجات الصغرية من الطيف الكهرمغنطيسي.

النطاق الفائق العرض – تكنولوجيا راديوية تَستخدم عادة قدرة منخفضة نسبياً وعمليات بث نبضات لمُدَد قصيرة للغاية يتكرر حدوثها بدورة تشغيل منخفضة نسبياً. وتؤدي النبضات القصيرة للغاية إلى توزيع الإرسال على مدى ترددات واسع. وعادة، تُستخدم نطاقات عرضها مئات الميغاهرتز في الإرسال الناجم.

النظام الأوروبي للملاحة الساتلية (غاليليو Galileo) – مبادرة أطلقتها المفوضية الأوروبية ووكالة الفضاء الأوروبية، وهو نظام عالمي للملاحة الساتلية تملكه الجماعة الأوروبية ويقدِّم خدمات شديدة الدقة ومضمونة خاضعة لسلطة جهات مدنية في مجالات تحديد المواقع عالمياً. وتضم كوكبة غاليليو إجمالا ٢٧ ساتلاً موزعة بالتساوي على ثلاثة مستويات مدارية تميل بزاوية قدرها ٥٦° على خط الاستواء. وهناك تسعة سواتل عاملة في كل مستوى مداري، وهي تشغل خانات مدارية موزّعة بالتساوي. وتُكمِل ثلاثة سواتل احتياطية إضافية (ساتل واحد لكل مستوى مداري) تشكيل الكوكبة الاسمية. وسواتل غاليليو موضوعة في مدارات أرضية دائرية يبلغ نصف محورها الاسمي الأكبر حوالي ٣٠ ٠٠٠ كم وفترة دورانها حوالي ١٤ ساعة.

نظام التعزيز الساتلي – مُعين للملاحة الجوية استحدثه مكتب الطيران المدني الياباني من أجل تعزيز النظام العالمي لتحديد المواقع.

نظام التعزيز الواسع النطاق (واس WAAS) – مُعين للملاحة الجوية استحدثته إدارة الطيران الاتحادية من أجل تعزيز النظام العالمي لتحديد المواقع.

النظام الجيوديسي العالمي ١٩٨٤ – نظام مرجعي أرضي المركز وثابت بالنسبة للأرض ومسند أرضي. ويقوم هذا النظام على مجموعة متسقة من الثوابت وبارامترات النماذج التي تصف حجم الأرض وشكلها وجاذبيتها ومجالاتها الأرضية المغنطيسية. وهذا النظام هو تعريف وزارة الدفاع الأمريكية المعياري للنظام المرجعي العالمي للمعلومات الأرضية الفضائية، وهو النظام المرجعي المستخدم في النظام العالمي لتحديد المواقع. وهو متسق مع النظام المرجعي الأرضي الدولي.

النظام الساتلي المتكامل لدراسة المدارات والتحديد الراديوي للمواقع بقياس الإزاحة الدوبلرية (دوريس DORIS) – نظام فرنسي يستخدم القياسات الدوبلرية للبث الراديوي من جهاز إرشاد دائري القاعدة لتحديد مدارات السواتل مزوّد بمُستقبِلات خاصة ومواقع المحطات المُرسِلة.

النظام الساتلي شبه السمتي (QZSS) – نظام فضائي إقليمي لتحديد المواقع والملاحة والتوقيت أنشأته الحكومة اليابانية ويغطي منطقة شرق آسيا وأوقيانوسيا. وهو يبث أربع إشارات للنظام العالمي لتحديد المواقع قابلة للتشغيل التبادلي وإشارتي تعزيز من أجل تحسين توافر النظام العالمي لتحديد المواقع وأدائه.

النظام العالمي لتحديد المواقع (GPS) – النظام العالمي لسواتل الملاحة الذي توفره الولايات المتحدة الأمريكية. وتتكون كوكبة خط الأساس للنظام العالمي لتحديد المواقع من ٢٤ خانة في ستة مستويات مدارية، بمعدل أربع خانات في كل مستوى. وثلاث من هذه الخانات قابلة للتوسيع ولكنها لا تسع أكثر من ساتلين اثنين. وتشغل السواتل التي

لا تشغل خانة محددة في كوكبة النظام العالمي لتحديد المواقع أماكن أخرى في المستويات المدارية الستة. ويرد وصف لبارامترات المدارات المرجعية للكوكبة وتخصيص الخانات اعتباراً من اللحظة الإسنادية المعرَّفة في الطبعة الرابعة من "مواصفات أداء الخدمات المعيارية لتحديد المواقع"، المؤرخة أيلول/سبتمبر ٢٠٠٨. ومنذ ذلك التاريخ، يضم النظام العالمي لتحديد المواقع ٣٠ ساتلاً عاملاً تبث إشارات ملاحية جيدة: ١١ منها من النوع Block IIA و١٢ من النوع Block IIR و٧ من النوع Block IIR-M.

النظام العالمي لسواتل الملاحة (غلوناس GLONASS) – النظام العالمي لسواتل الملاحة الذي يوفِّره الاتحاد الروسي. وتضم كوكبة خط الأساس الاسمية لغلوناس ٢٤ ساتلاً من النوع GLONASS-M منتشرة بانتظام في ثلاثة مستويات مدارية دائرية تقريباً وتميل بزاوية قدرها ٦٤,٨° على خط الاستواء. ويبلغ ارتفاع المدار ١٩ ١٠٠ كم. وتبلغ دورة المدار لكل ساتل ١١ ساعة و١٥ دقيقة و٤٥ ثانية. ويفصل بين المستويات المدارية زاوية قدرها ١٢٠° في اتجاه المطلع الأيمن للعقدة الصاعدة. وتوجد ثمانية سواتل على مسافات متساوية في كل مستوى بزاوية عرض قدرها ٤٥°. وعلاوة على ذلك، تبلغ إزاحة زاوية عرض المستويات المدارية ١٥° بعضها بالنسبة لبعض.

نظام العبور (Transit system) – النظام السابق للنظام العالمي لتحديد المواقع. وكان نظاما للملاحة الساتلية قيد الخدمة من عام ١٩٦٧ وحتى عام ١٩٩٦.

النظام المرجعي الأرضي الدولي – يصف إجراءات إنشاء أطر مرجعية مناسبة للاستخدام بشأن قياسات تُجرى على سطح الأرض أو قربه.

النظام المرجعي الفلكي الدولي – النظام المرجعي الفلكي المعياري الحالي المعتمد من الاتحاد الفلكي الدولي وتقع نقطة الأصل منه في المركز المتوسط للمجموعة الشمسية، ويتوخى من محاوره أن تكون "ثابتة" بالنسبة للفضاء.

نظام الملاحة المعزّز بمساعدة النظام العالمي لتحديد المواقع (غاغان GAGAN) – نظام ساتلي إقليمي معزَّز تعتزم الهند تنفيذه. وهو نظام يهدف إلى تحسين دقة أجهزة استقبال النظم العالمية لسواتل الملاحة عن طريق توفير إشارات مرجعية. وكنظام تشغيلي، من المخطط أن يتكوَّن قطاع الفضاء فيه من ساتلين اثنين ثابتين بالنسبة للأرض في الموقعين ٨٢° شرقاً و٥٥° شرقاً، على التوالي، ويُزوَّد كل منهما بجهاز مُرسل–مُجيب ذي أنبوبة ملتوية. وسوف يُضاف أيضا ساتل احتياطي في المدار (في الموقع ٨٣°).

نظام تعزيز أرضي – محطات منتشرة محلياً لدعم نهج الإحكام ومراحل عمليات الملاحة الحيّزية في المنطقة النهائية.

نظام تعزيز محلي – نظام لهبوط الطائرات في جميع الأجواء يستند إلى التصويب التفاضلي لإشارة النظام العالمي لتحديد المواقع في الوقت الحقيقي. وتقوم فيه أجهزة استقبال مرجعية محلية بإرسال بيانات إلى مكان مركزي في المطار. وتُستخدم هذه البيانات في صياغة رسالة تصويب تُرسل بعد ذلك إلى المستخدمين عبر وصلة بيانات ذات تردد عالٍ جداً. ويقوم جهاز استقبال موجود على متن الطائرة باستخدام هذه المعلومات لتصويب إشارات النظام العالمي لتحديد المواقع. وتسمّي منظمة الطيران المدني الدولي هذا النوع من النظم "نظام تعزيز أرضي".

نظام عالمي تفاضلي لتحديد المواقع – مصطلح يستخدم عادة للدلالة على نظام عالمي لتحديد المواقع يستخدم تصحيحات تفاضلية من أجل تحسين دقة تحديد المواقع.

نظام كومباس/بيدو (COMPASS/BeiDou) لسواتل الملاحة – نظام الصين العالمي للملاحة. يتكوّن النظام من خمسة سواتل ثابتة بالنسبة للأرض و٣٠ ساتلاً غير ثابت بالنسبة للأرض. ومواقع السواتل الخمسة الثابتة بالنسبة للأرض هي ٥٨,٧٥° شرقاً و٨٠° شرقاً و١١٠,٥° شرقاً و١٤٠° شرقاً و١٦٠° شرقاً.

نظام معلومات جغرافية – نظام يجمع ويخزّن ويحلّل ويدير ويعرض بيانات تشير إلى مواقع أو تتعلق بها.

نُظم الاستخدام المزدوج – نظم تُستخدم للأغراض المدنية وأيضاً للأغراض العسكرية.

نُظم الاستخدام المشترك – نُظم تُستخدم على السواء في القطاعين المدني والعسكري.

نُظم التعزيز الساتلية – نُظم مثل إغنوس وغاغان وواس تستكمل النظم العالمية لسواتل الملاحة القائمة.

نمط الاستقبال المربَّع – وسيلة مستخدمة لتعقُّب إشارات النظام العالمي لتحديد المواقع تُضاعِف تردد الموجة الحاملة ولا تستخدم الشفرة P. ويُسمَّى أيضاً التعقُّب اللاشفري.

هاء

الهيئة الدولية المعنية بدوران الأرض والنظم المرجعية – الهيئة المسؤولة عن المحافظة على معايير التوقيت العالمي وأطره المرجعية، وذلك على وجه الخصوص من خلال أفرقتها المعنية ببارامترات اتجاه الأرض والنظام المرجعي الفلكي الدولي والنظام المرجعي الأرضي الدولي. وكانت هذه المنظمة معروفة باسم دائرة الخدمة الدولية لدوران الأرض حتى ٢ نيسان/أبريل ٢٠٠٢ عندما غيّرت اسمها رسمياً.

واو

الوصول المتعدد بالتقسيم الشفري – طريقة تُرسل بموجبها إشارات متعددة في نفس الوقت وبنفس مركز التردّد ولكن بشفرات انتشار مختلفة؛ ويمكن لأجهزة الاستقبال التمييز بين الإشارات باستخدام شفرات انتشارها المختلفة.

الولايات الأمريكية المتجاورة – الولايات الثماني والأربعون المتجاورة من الولايات المتحدة الواقعة في قارة أمريكا الشمالية ومقاطعة كولومبيا؛ وهي لا تشمل على وجه الخصوص ولايتي ألاسكا وهاواي.

ياء

اليوم الشمسي – الفترة الزمنية بين عبورين عُلويين متتاليين للشمس.

اليوم الفلكي – الفترة الزمنية بين عبورين عُلويين متتاليين للاعتدال الربيعي.

يومي – يتكرّر يومياً كما في الآثار اليومية على سبيل المثال.

www.unoosa.org

■ مكتب شؤون الفضاء الخارجي التابع للأمم المتحدة مسؤول عن تعزيز التعاون الدولي في مجال استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية ومساعدة البلدان النامية على استخدام العلم والتكنولوجيا النووية .

ICG International Committee on Global Navigation Satellite Systems

اللجنة الدولية المعنية بالنظم العالمية لسواتل الملاحة

منشورات الأمم المتحدة
طُبع في النمسا

ST/SPACE/59

V.12-56553—April 2013—250