جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الأنبار
كلية الآداب
قسم الجغرافية

المرحلة : الرابع

أستاذ المادة : أ.د. احمد سلمان حمادي

اسم المادة باللغة العربية : الجيوماتكس

اسم المادة باللغة الانكليزية : Geomatics

اسم المحاضرة الثامنة باللغة العربية : النظم العالمية لتحديد المواقع

اسم المحاضرة الثامنة باللغة الإنكليزية : Global Navigation Positioning Systems

المحاضرة الثامنة

النظم العالمية لتحديد المواقع

Global Navigation Positioning Systems

تتعدد النظم العالمي ة لتحديد المواقع Global Navigation Positioning Systems – أو اختصارا GNSS – المستخدمة في الوقت الراهن لتشمل تقنية (GPS (GPS الأمريكية وتقنية الجلوناس GLONASS الروسية، بالإضافة لقرب تشغيل تقنية جاليليو Galileo الأوروبية وتقنية بي دو Beidou الصينية. وتعتمد كل هذه التقنيات على استخدام الأقمار الصناعية لتحديد موقع (إحداثيات) أي هدف على سطح الأرض سواء كان ثابتا أو متحركا

٦-٣ النظام العالمي لتحديد المواقع

مع بداية الستينات من القرن العشرين الميلادي اهتمت عدة جهات حكومية في الولايات المتحدة الأمريكية (مثل وزارة الدفاع DoD ووزارة النقل DoT وهيئة الطيران الفضاء ناساNASA) بتطوير نظام ملاحي يعتمد على رصد الأقمار الصناعية. وتم إطلاق نظام ترنزيتTransit في عام ١٩٦٤، إلا أنه سرعان ما لم يلبي حاجات القطاعين العسكري والمدني وخاصة في عنصري الدقة والاتاحية وبدأ التفكير إما في تطوير هذا النظام أو البحث عن بديل جديد له. بدأت عدة جهات علمية وحكومية اقتراح نظم جديدة وفي عام ١٩٦٩ قامت وزارة الدفاع بإنشاء برنامج جديد تحت اسم البرنامج العسكري للملاحة بالأقمار الصناعية DNSS لتوحيد الجهود وراء إطلاق نظام ملاحي جديد. وبالفعل تم اقتراح تقنية جديدة تحت اسم "النظام العالمي الملاحي لتحديد المواقع بقياس المسافة والزمن باستخدام الأقمار الصناعية أو اختصارا باسم ، إلا أنه عرف على نطاق واسع – بعد ذلك – باسم النظام العالمي لتحديد المواقع أو اختصارا "جي بي أس GPS". تم إطلاق أول قمر صناعي في هذا النظام في ٢٢ فبراير ١٩٧٨ وفي ٨ ديسمبر ١٩٩٣ تم إعلان اكتمال النظام مبدئيا (IOC) ، أما الإعلان النهائي لاكتمال النظام رسميا (FOC) فقد كان في ٢٧ أبريل ١٩٩٥. وفي بدايته كان (GPS) مقصورا على الاستخدامات العسكرية للقوات المسلحة الأمريكية وحلفاؤها حتى أعلن الرئيس الأمريكي ريكان في عام ١٩٨٤ السماح للمدنيين باستخدامه (لكن ليس جميع مميزاته أو مستوي الدقة العآلية في تحديد المواقع!) ، وكان ذلك بعد حادثة إسقاط القوات المسلحة الروسية لطائرة ركاب كورية مدنية بعد دخولها بالخطأ في المجال الجوي الروسي. ويدار (GPS) من خلال وزارة الدفاع الأمريكية وهي الجهة المسئولة عن إطلاق الأقمار الصناعية ومراقبتها والتأكد من كفاءة تشغيلها واستبدالها كل فترة زمنية بحيث تكون إشارات هذه التقنية متاحة ٢٤ ساعة يوميا وعلى مدار كل الأيام لجميع المستخدمين على سطح الأرض. وفي عام ١٩٩٦ تم تكوين

لجنة عليا تضم عدد من الوزارات الأمريكية لكي تشرف على نظام (GPS) و تضع السياسات المستقبلية اللازمة، وسميت باللجنة التنفيذية ما بين الوزارات اختصارا IGEB

تشتمل تقنية (GPS) على العديد من المميزات التي ساعدت على انتشارها بصورة لم يسبق لها مثيل ومنها:

- متاح طوال ٢٤ ساعة يوميا ليلا ونهارا وعلى مدار العام كله.
- يغطي جميع أنحاء الأرض.
- لا يتأثر بأية ظروف مناخية مثل درجات الحرارة والمطر والرطوبة والرعد والبرق والعواصف.
- الدقة العالية في تحديد المواقع لدرجة تصل إلى ملليمترات في بعض التطبيقات وطرق الرصد الجيوديسية أو دقة أمتار قليلة (٢.٥ متر في المتوسط) للتطبيقات الملاحية.
- الوفرة الاقتصادية بحيث أن تكلفة استخدام (GPS) تقل بنسبة أكبر من ٢٥% بالمقارنة بأي نظام ملاحي أرضي أو فضائي آخر.
- لا يحتاج لخبرة تقنية متخصصة لتشغيل أجهزة الاستقبال (وخاصة المحمولة يدويا) لدرجة أن بعض مستقبلات (GPS) أصبحت تدمج في الساعات اليدوية وأجهزة الاتصال التليفوني.

وتتعدد التطبيقات المدنية لتقنية (GPS) بصورة كبيرة في مجالات متعددة مثل (شكل٦-٥): الملاحة البرية وتحديد مواقع المركبات المتحركة في الشوارع بغرض زيادة كفاءة النقل البري ، الملاحة الفضائية وتحديد مواقع المركبات الفضائية الخارجية ، الملاحة الجوية وتحديد مواقع الطائرات أثناء الهبوط والإقلاع وطوال مسار الرحلات الجوية ، الزراعة ورسم خرائط التربة وإرشاد الجرارات الزراعية أثناء عملها ، الملاحة البحرية وتحديد مواقع السفن طوال مسار الرحلة ، السكك الحديدية والتحديد الدقيق لمواقع القطارات بهدف تحسين مستوي السلامة والأمان وكفاءة التشغيل

<u>مكونات نظام الجي بي أس:</u>

يتكون نظام (GPS) من ثلاثة أجزاء أو أقسام (شكل٦-٦) هي:

- قسم الفضاء ويحتوي الأقمار الصناعية Space Segment.
- قسم التحكم والسيطرة Control Segment.
- قسم المستقبلات الأرضية أو المستخدمون User Segment.

قسم الفضاء أو الأقمار الصناعية:

يتكون قسم الفضاء – اسميا – من ٢٤ قمرا صناعيا (٢١ قمر عامل + ٣ أقمار احتياطية spare موجدة في الفضاء) موزعة في ٦ مدارات بحيث يكون هناك ٤ أقمار صناعية في كل مدار مما يسمح بالتغطية الدائمة (أي وجود على الأقل ٤ أقمار صناعية) لكل موقع على سطح الأرض في أي

لحظة طوال اليوم (شكل٦-٧). وقد يصل عدد الأقمار الصناعية في وقت معين إلى ما هو أكثر من ٢٤ قمرا طبقا لخطة إطلاق الأقمار الصناعية. وتدور الأقمار الصناعية في مدارات شبه دائرية على ارتفاع حوالى ٢٠٢٠٠ كيلومتر من سطح الأرض ليكمل كل قمر صناعي دورة كاملة حول الأرض في مدة ١١ ساعة و ٥٦ دقيقة بالتوقيت الزمني الأرضي العالمي GMT. ويتراوح وزن القمر الصناعي بين ٤٠٠ و ٨٥٠ كيل وجرام ويبلغ عمره الافتراضي (للأجيال الحديثة من الأقمار الصناعية) حوالى سبعة سنوات ونصف، ويستمد طاقته من خلال صفيحتين لالتقاط الطاقة الشمسية بالإضافة لوجود ثلاثة بطاريات احتياطية من النيكل تزوده بالطاقة عندما يمر بمنطقة ظل الأرض. ويقوم كل قمر صناعي بتوليد موجتين على ترددين مختلفين يسموا L1 و L2 بالإضافة لشفرتين Codes ورسالة ملاحية يتم بثهم على هذين الترددين. كما يحتوي كل قمر على عدد من الساعة الذرية سواء من نوع السيزيوم cesium أو الرابيديوم

قسم التحكم و المراقبة

يتكون قسم التحكم والمراقبة من محطة التحكم الرئيسية في ولاية كلورادو الأمريكية وأربعة محطات مراقبة في عدة مواقع حول العالم (شكل٦-٩). تستقبل محطات المراقبة كل إشارات الأقمار الصناعية وتحسب منها المسافات لكل الأقمار المرصودة وترسل هذه المعطيات بالإضافة لقياسات الأحوال الجوية إلى محطة التحكم الرئيسية والتي تستخدم هذه البيانات في حساب المواقع اللاحقة للأقمار وسلوك (تصحيحات) ساعاتها وبالتإلى تكون الرسالة الملاحية لكل قمر صناعي. تقوم محطة التحكم الرئيسية بعمل التصحيحات اللازمة لمدارات الأقمار الصناعية وكذلك تصحيح ساعات الأقمار، ثم تقوم بإرسال هذه المعلومات للأقمار الصناعية (مرة كل ٢٤ ساعة) والتي تقوم بتعديل مساراتها وأزمأنها وبعد ذلك ترسل هذه البيانات المصححة كإشارات إلى أجهزة الاستقبال الأرضية.

قسم المستقبلات الأرضية:

يضم هذا القطاع أجهزة استقبال (GPS) (مستخدمو النظام) التي تستقبل إشارات الأقمار الصناعية وتقوم بحساب موقع – إحداثيات – المكان الموجود به المستقبل سواء على الأرض أو في الجو أو في البحر، بالإضافة لسرعة واتجاه حركة المستقبل إن كان متحركا أثناء فترة الرصد. وبصفة عامة فيتكون جهاز الاستقبال من: هوائي مع مضخم إشارة ، وحدة تردد راديوي أو لاقط الإشارات، مولد ترددات ، وحدة تأمين الطاقة الكهربائية ، وحدة التحكم للمستخدم ، بالإضافة إلى وحدة ذاكرة لتخزين القياسات