

مقدمة لنظام التوقيع العالمي

يعرف نظام التوقيع العالمي بأنه منظومة من عدد من الأقمار الصناعية تدور حول الكرة الأرضية و ترسل إشارات تحمل بيانات خاصة الترقيم يتم استقبالها و معالجتها بواسطة أجهزة استقبال من أي مكان على سطح الكرة الأرضية و تستطيع أن تحسب إحداثيات موقعها وسرعتها والزمن وذلك بالاستعانة بأجهزة تحكم مثبتة في أماكن مختلفة على سطح الأرض - [19] [22] .

3.8 التطور التاريخي لنظام التوقيع العالمي

لقد قامت البحرية العسكرية الأمريكية بإطلاق أول منظومة من الأقمار الصناعية في عام 1960م وذلك بهدف استخدامها في عمليات الملاحة العسكرية. و كانت هذه التجربة تشمل خمسة أقمار صناعية فقط. و قد برهنت التجربة على صلاحيتها للاستخدام في تحديد موقع السفينة أو الطائرة في أي ساعة من الزمن.

وفي العام 1967م تم استخدام ساعات متقدمة و متطورة لحفظ الوقت في الفضاء و هي التقنية التي بنيت عليها نظم التوقيع العالمي. ثم توالى تطوير هذه المنظومة خلال العقود الثلاثة الأخيرة و بلغ عددها أربع و عشرون قمراً في العام 1994م ، يحمل كل منها أربع ساعات ذرية دقيقة. و قد كانت تعمل المنظومة بإشارتين أحدهما خاصة بالإغراض العسكرية و هي التي تعطي دقة عالية و الأخرى تعطي دقة أقل متاحة للإغراض المدنية. و في مايو من عام 2000م أصبح العمل بنظام الإشارة الخاصة متاحاً حتى للإغراض و الاستعمالات المدنية.

وفي ابريل من العام 2007م أصبح عدد الأقمار الصناعية الفاعلة في هذه المنظومة ثلاثون قمراً.

4.8 عناصر نظام التوقيع العالمي

يتكون نظام التوقيع العالمي من ثلاثة عناصر رئيسية هي :

1- قسم الفضاء: وهو عبارة عن منظومة الأقمار الصناعية و التي يزن القمر الواحد منها ما بين ثلاثة آلاف إلى أربعة آلاف رطلاً تعمل بالطاقة الشمسية و تدور في ست مدارات حول الكرة الأرضية بارتفاع 20200 كيلومتر عن سطح الأرض و بزواوية ميل خمس وخمسون درجة عن خط الاستواء. وقد صُممت هذه المدارات بحيث يكون من الممكن مشاهدة و رصد ستة أقمار صناعية على الأقل في آن واحد من أي مكان على سطح الكرة الأرضية و بحيث يعمل كل قمر دورتين حول الأرض في كل يوم. و يحمل كل قمر من هذه الأقمار ست ساعات ذرية عالية الدقة. و يقوم كل قمر بإرسال إشارة راديوية باتجاه الكرة الأرضية تحمل بيانات تستخدم في حساب بعد القمر الصناعي عن الأرض و إحدائيات القمر الصناعي و زمن الإرسال.

2- قسم التحكم : و يتكون هذا القسم من خمس محطات خدمية لمتابعة الأقمار و استقبال إشاراتها و هي موزعة على مناطق مختلفة من سطح الكرة الأرضية و ترسل هذه المحطات البيانات المستقبلية لديها إلى محطة رئيسية تقوم بمعالجة البيانات و حساب التصحيحات اللازمة ثم إرسالها عن طريق ثلاثة هوائيات إلى الأقمار الصناعية مرة أخرى و بذلك تكون البيانات التي يرسلها القمر الصناعي مصححة و دقيقة.

3- قسم المستخدم : يتكون قسم المستخدم من أجهزة الاستقبال و المستخدمين لهذه التقنية من القطاعات العديدة التي تستخدم بيانات نظام التوقيع العالمي.

إن مهمة جهاز الاستقبال هي استقبال الإشارة المرسله من مجموعة الأقمار الصناعية التي يشاهدها من موقعه على سطح الأرض ثم إجراء العمليات الحسابية التي يحدد بها موقعه في نظام الإحداثيات ثلاثي الأبعاد. و يتكون كل جهاز استقبال من هوائي على اتساق مع تردد الإشارة التي يرسلها القمر الصناعي و معالج الإشارة بالإضافة إلي ساعة دقيقة (لا تصل دقتها إلي دقة الساعة الذرية الموجودة على القمر الصناعي) تستطيع أن تصحح توقيتها من الإشارات المرسله من عدد من الأقمار الصناعية بالإضافة إلي شاشات لعرض النتائج من إحداثيات الموقع وسرعة حامل الجهاز والوقت .

5.8 كيفية عمل نظام التوقيع العالمي

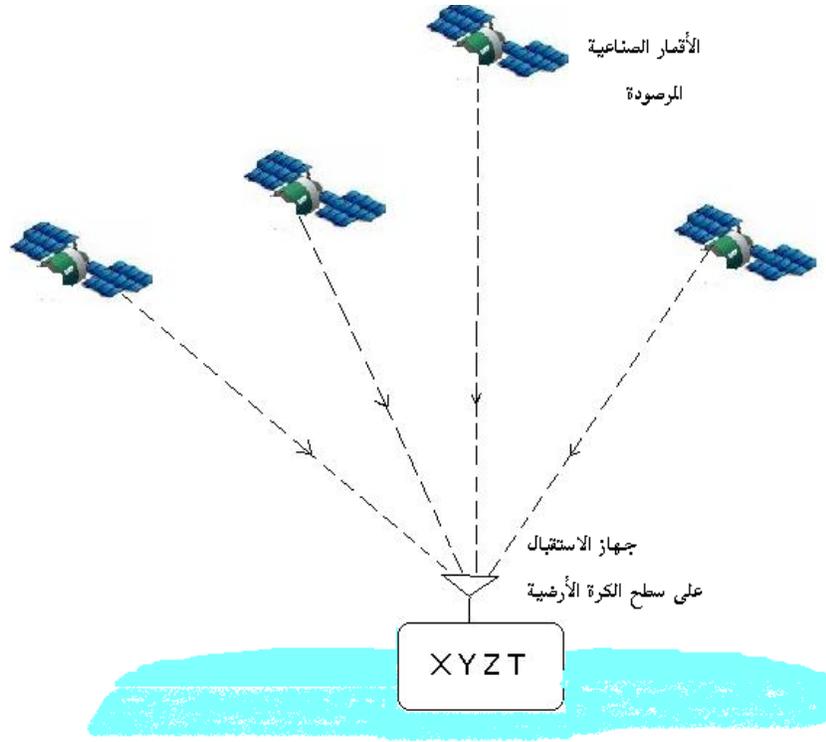
تقوم أجهزة الاستقبال بتحديد موقعها على سطح الأرض اعتماداً على مبدأ التقويم (الشكل 1.8

(

والذي يتطلب معرفة :

(أ) إحداثيات أكثر من ثلاثة أقمار صناعية .

(ب) البعد بين المستقبل وبين كل قمر من هذه الأقمار المرصودة .



الشكل 1.8: مبدأ التوقيت لتحديد الموقع

أما إحداثيات القمر الصناعي فيرسلها القمر نفسه كبيانات رقمية ضمن الإشارة المرسل إلى الأرض. وأما البعد بين محطة الاستقبال والقمر الصناعي فيقوم بحسابها جهاز الاستقبال من خلال معرفة سرعة الإشارة والتي هي عبارة عن موجة راديوية والمعروفة سرعتها (وهي سرعة الضوء التي تساوي بالتقريب 300000 كم/الثانية) ومعرفة الفترة الزمنية التي تستغرقها الإشارة في رحلتها من القمر الصناعي إلى المستقبل . ولمعرفة هذه الفترة الزمنية لا بد من استخدام ساعات عالية الدقة (تستخدم ساعات ذرية عالية التكلفة مع كل قمر صناعي وساعات أقل تكلفة على وحدات الاستقبال يمكن ضبطها مع الوقت الذي نحصل عليه من إشارات الأقمار الصناعية التي تحت المشاهدة) .

6.8 استخدامات نظام التوقيت العالمي

هنالك العديد من الجهات التي تستفيد من بيانات نظام التوقيع العالمي . بعض هذه الجهات

تحتاج إلى دقة

منخفضة مثل الأعمال الملاحية البرية والجوية وتستخدم هذه الجهات أجهزة استقبال قليلة التكلفة ، كما توجد جهات تحتاج لدقة عالية في تطبيقاتها مثل الأعمال المساحية التي تتطلب إيجاد إحداثيات النقاط على سطح الأرض ومن ثم استخدامها في إيجاد المسافات بينها والاتجاهات وإيجاد المساحات المسطحة وغير ذلك من المعلومات . ولا يخفى تطبيق هذه المعلومات في العديد من الأعمال الهندسية والمشاريع ذات الصلة بسطح الكرة الأرضية مثل عمليات تخطيط الأراضي و الطرق و مسح الأراضي الزراعية وتسويتها وحدود ملكياتها و تنفيذ أعمال حفريات قنوات الري و غير ذلك من التطبيقات المساحية .

خلاصة: ما قدمناه في هذا الباب والباب السابق من هذا الكتاب ما هو إلا مقدمة تعريفية لبعض التقنيات الحديثة التي كان لها دور في تطوير علم و تقنية و هندسة المساحة ومواكبته للتطورات العلمية والتقنية الأخرى مثل نظم الحاسوب والأقمار الصناعية والإلكترونيات ونظم المعلومات . وذلك مما يؤكد أن هذا العلم في تطور مستمر ولا بد لمن يريد الاستفادة منه في مجال عمله أن يواكب التطورات التي تحدث فيه للاستفادة منها بدرجة عالية .

و للمزيد من المعلومات عن تقنيات نظم المعلومات الجغرافية و نظام التوقيع العالمي

وتطبيقات كل منهما في مجال المساحة يمكن الرجوع إلى المراجع [22]-[15] .

7.8 تمارين

- 1- عرف باختصار نظم المعلومات الجغرافية .
- 2- ما هي أهداف و فوائد نظم المعلومات الجغرافية؟
- 3- أذكر بعض مجالات استخدام نظم المعلومات الجغرافية .
- 4- عرف بإيجاز النظام العالمي لتحديد الموقع .
- 5- ما هي العناصر الأساسية التي يتكون منها نظام التوقيع العالمي؟
- 6- ما هو المبدأ الذي يستند إليه في قياس المسافة بين نقطة أرضية معينة و قمر صناعي يدور حول الأرض؟
- 7- أذكر بعض استخدامات نظام التوقيع العالمي .