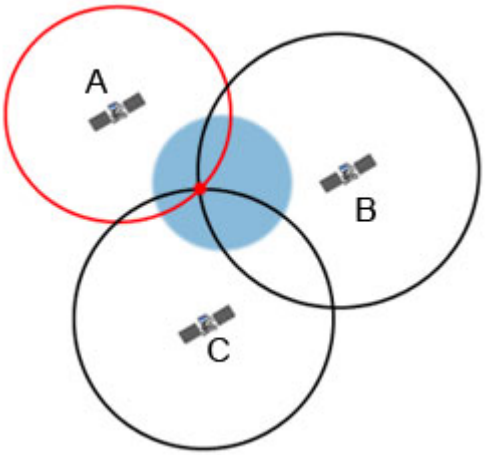
كيف يشتغل نظام تحديد المواقع GPS

نظام تحديد المواقع العالمي (Global Positioning System GPS) هو عبارة عن شبكة من الأقمار الصناعية (24 قمرا صناعيا) تدور حول الأرض على ارتفاع 25000 Km تقريبا. و قد تم تطوير هذا النظام في الأصل من قبل حكومة الولايات المتحدة للملاحة العسكرية، ولكن الآن يمكن لأي شخص أن يمتلك جهازا لتحديد المواقع، سواء بالهاتف المحمول أو كوحدة محمولة مستقلة، والذي يمكن من استقبال إشارات الراديو التي تبثها الأقمار الصناعية. فكيف يعمل هذا النظام؟

أينما كنت على سطح الأرض فهناك على الأقل 4 أقمار صناعية " تظهر" دائما. كل واحد منها يبعث معلومات عن الزمن و عن موقعه على فترات منتظمة بسرعة الضوء، هذه المعلومات يتم إستقبالها من طرف جهاز GPS و الذي يقوم بحساب المسافة بين موقعك و موقع كل قمر صناعي بناء على المدة الزمنية المستغرقة لوصول المعلومة. و بمجرد معرفة جهازك بالمسافة بينك و بين 3 من بين هذه الأقمار فيمكنه تحديد موقعك بدقة بإستخدام طريقة تسمى التثليث المساحي trilateration.

فما هو التثليث المساحي؟

تخيل أنك تقف في مكان ما على الأرض مع ثلاثة أقمار صناعية في السماء فوقك. فإذا علمت بكم كنت بعيدا من القمر الصناعي A إذن فإنك يجب أن تكون موجودا في مكان ما على الدائرة الحمراء. و إذا كنت تفعل الشيء نفسه للأقمار الصناعيةB و C فيمكنك معرفة موقعك من خلال رؤية حيث تتقاطع الدوائر الثلاث. هذا هو بالضبط ما يفعله جهاز استقبال GPS الخاص بك، على الرغم من أنه يستخدم المجالات المتداخلة بدلا من الدوائر. و كلما كان فوقك أقمار صناعية أكثر يتمكن جهازك من تحديد موقعك بدقة أكبر، كما يمكن الرفع من الدقة باستخدام قوانين نظرية النسبية.



فما علاقة نظام تحديد المواقع GPS بالنسبية؟

إن الأقمار الصناعية المستخدمة في هذا النظام تستخدم ساعات متناهية الدقة تسمى الساعات الذرية atomic clocks لكن نظرتي النسبية العامة و الخاصة لألبرت اينشتاين تتوقعان وجود إختلاف بين الساعات في الأقمار الصناعية و مثيلاتها على الأرض حيث أن النسبية العامة تتوقع بأن الزمن يمر بشكل أبطأ في الأماكن ذات الجاذبية الأكبر منه في الأماكن ذات الجاذبية الأقل: إذن فإن الساعات الموجودة على متن الأقمار الصناعية تظهر و كأنها تتحرك بسرعة أكبر. و على النقيض من ذلك فإن النسبية الخاصة تتوقع أن تشتغل الساعات على متن الأقمار الصناعية بسرعة أقل، و ذلك راجع إلى أنها تتحرك بالنسبة للساعات الموجودة على سطح الأرض.

و يظهر هذا أن النسبية الخاصة و العامة لها تأثير ملموس و هذا التأثير يؤخذ بعين الإعتبار أثناء تحديد موقعنا باستخدام GPS.

ترجمة و اعداد: محمد الخمري

مراجعة: عبد الصمد الصالح

المصادر:

2 1