



IMU

Inertial Measurement Unit

Agenda

- 1 Definition - What is an IMU?
- 2 How does an IMU work?
- 3 IMU – MPU9250 Module
- 4 MPU9250 Interface with Raspberry pi & ROS

Definition - What is an IMU?

الـ IMU او وحدة القياس بالقصور الذاتي ده عبارة مكون الكتروني من اكثر من Sensor موجودين في Device واحد وهما (accelerometers, gyroscopes and magnetometers) كل فرع فيهم بيحتوي علي ثلاثة درجات من الحرية يتم استخدامهم لقياس تسارع المستشعر و السرعة الزاوية والاتجاه هنشرح كل واحد فيهم ان شاء الله.

How does an IMU work?

component 1: accelerometer

اول حاجة ال Accelerometer دا بيحدد اتجاه حركة الجسم .. طب ازاي !؟

لما تكون راكب عربية وتبدأ تتحرك .. بتحس بقوة عكس اتجاه الحركة.. بمعنى اصح بتحس بالقصور الذاتي الـ

Accelerometer بيشتغل بنفس الطريقة يعني بيحس بالقصور الذاتي

وبيقيس تسارع الجسم في اتجاه محور معين سواء (X,Y,Z) عن طريق القوة (القصور الذاتي) الـ بتأثر علي جدران الـ

Sensor وبيقدر يحولها لأشارة كهربية بتتناسب مع الـ Acceleration الـ الجسم بيعملها في الاتجاه ده.

لكن فيه مشكلة .. انه مش بيقيس الا الحركة الخطية فقط ءءءء يعني كدا ميقدرش يحدد اذا كان الجسم مائل او لأ ولو الجسم بيتحرك بسرعة ثابتة يعني مفيش (Acceleration) (عجلة) ساعتها الـ Accelerometer مش هيكون ليه لازمة لانه هيطلع قراءة = صفر. >تعمل ايه يا وحش <

هنا بييجي دور الـ gyroscope ..

How does an IMU work?

component 2: gyroscope

دا بيقيس السرعة الزاوية للجسم حول محور معين (X: pitch, Y: roll, Z: yaw) يعني يقدر يحدد زاوية ميل الجسم في اي اتجاه. بس دا كدا حل عندي مشكلة واحدة من مشاكل الـ Accelerometer وهي الزاوية.

طيب لو عندي الجسم بيتحرك بسرعة ثابتة وثابت في وضع افقي يعني الـ Accelerometer=0 و gyroscope=0
هنعمل ايه؟

هنا هبيجي دور الـ Magnetometer

How does an IMU work?

component 3: magnetometer

المغناطيسية حول الجسم .. يستخدم كبوصلة بحيث يحدد ثلاثة اتجاهات (North , East , Up) ويشعر بالمجال المغناطيسي ويحدد اتجاه الشمال ويشعر بقوة الجاذبية ويحدد الاتجاه الاعلى ومنهم يقدر يحدد اتجاه الشرق يعني كذا magnetometer شغال 24 ساعة لان المجال المغناطيسي والجاذبية شغالين 24 ساعة وكذا اكون حليت مشكلة الـ Accelerometer و الـ gyroscope لكن الـ magnetometer مش بيكون موجود في كل انواع الـ IMU .. شكلوا نسيتم ان احنا بنتكلم علي الـ IMU ..

>3 نرجع لموضوعنا ..

الـ احنا اتكلمنا عليهم دول يعني كدا يقدر يحددك موضع اي Sensor دا فيه الـ 3 IMU ازي ما قلنا ان الـ جسم في الفراغ الثلاثي الابعاد يعني منه تقدر تعرف الجسم مكانه فين بالظبط او بمعنى اصح هو مايل عن Position للـ Tracking بزواية كام علي كل محور من المحاور الثلاثة ودا عن طريق انه بيعمل يعني بيحدد موضعه بالنسبة لنقطة مرجعية ثابتة ثم يقوم بدمج Dead reckoning طريق حاجه اسمها تقديرات السرعة والاتجاه علي مدار الوقت المنقضي.

How does an IMU work?

طيب ازاي الـ IMU بيحدد موضع الجسم في الفراغ؟؟؟!

الكلام دا بيتيم عن طريق انه بيديك 3 معلومات او 3 زوايا وهما الـ (Pitch, Roll, Yaw) -الـ وضحناهم قبل كدا- والـ Sensor بيطلع الزوايا دي بدقة عن طريق انه بيعمل دمج بين الـ sensors الموجودة فيه عن طريق مجموعة من الـ Filters زي الـ Kalman filter او الـ complementary filter ودا ع كل Sensor موجود بيظهر فيه مشكلة او بيطلع فيه نسبة Error بطريقة معينة يعني الـ Gyroscope بيعمل تكامل للتغير في الزاوية ع يقدر يحسب الزاوية الحالية وحساب التكامل مع الوقت بيعمل Error يعني لو السينسور لف 360 درجة مش هتلافيه رجع لنفس الوضع بتاعه الابتدائي وكذلك الـ Accelerometer بيطلع Error والسبب في كدا ان اي قوة بتأثر عليه تعتبر Disturbance للـ سينسور وعشان نحل المشكلة دي بستخدم فيلتر وبكدا اقدر اعمل دمج في القراءات بين السينسورز وهتكون الزوايا معاك مضبوطة ومن غير نسبة خطأ.

IMU – MPU9250 Module

دا النوع ال هنستخدمه ان شاء الله ودا فيه التلات مكونات ال اتكلمنا عليهم .. زي ما قولنا ان في انواع مش بيبقي متوفر فيها ال .magnetometer.
الداتا شيت بتاعته ممكن تحملها من هنا "وانا هبعته برردو"

https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://cdn.sparkfun.com/assets/learn_tutorials/5/5/0/MPU-9250-Register-Map.pdf&ved=2ahUKEwjC8brdyLL7AhV8VaQEHUsLB8gQFnoECDcQAQ&usg=AOvVaw2bvBhWshS6yzlF69wBUq0p

MPU9250 Interface with Raspberry pi & ROS

<https://www.axtaerobotic.com/raspi4-imu9250-ros/>

<https://medium.com/@niru5/hands-on-with-rpi-and-mpu9250-part-3-232378fa6dbc>