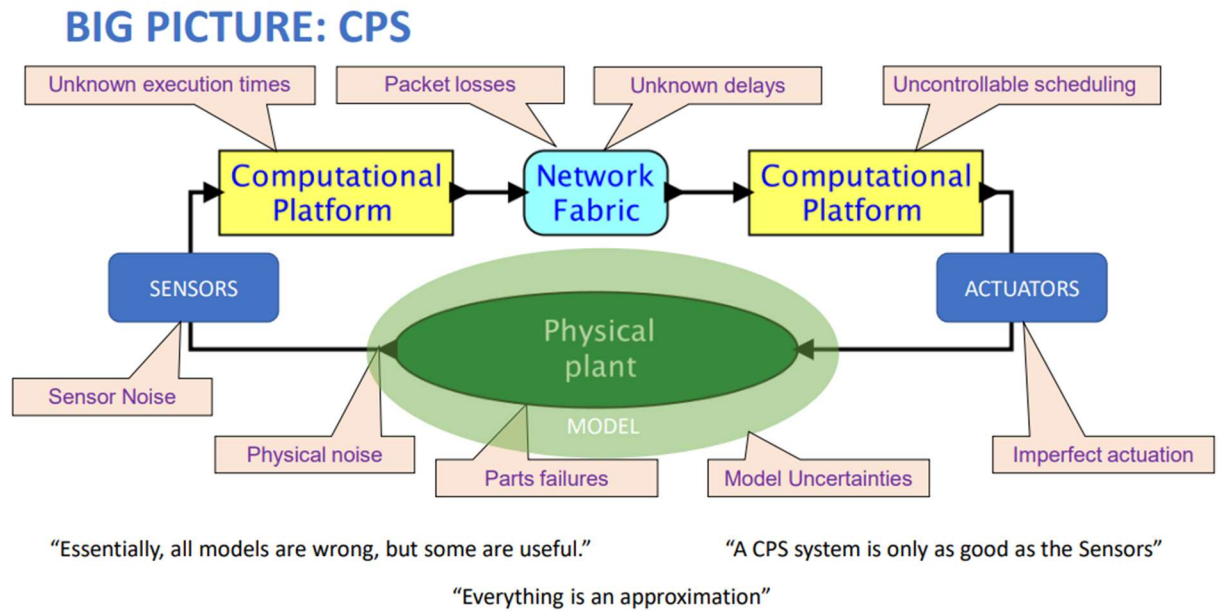


“Kalman Filter”

فلتر كلمان Kalman Filter هو مرشح يستعمل عادة لحساب أو التنبؤ بحالات نظام ديناميكي ما اعتمادا على نموذج أو قياسات مشوشة له، يقوم فلتر كلمان بحساب قيم حالة نظام ديناميكي ما بطريقة مثلى تجعل القيمة المنتظر لمربع الفارق بين التنبؤ والحالة الصحيحة هي الأصغر.

-هو مقدر مثالي - أي يستنتج معلمات الفائدة من الملاحظات غير المباشرة وغير الدقيقة وغير المؤكدة. إنه تكراري بحيث يمكن معالجة القياسات الجديدة بمجرد وصولها.

مثال:

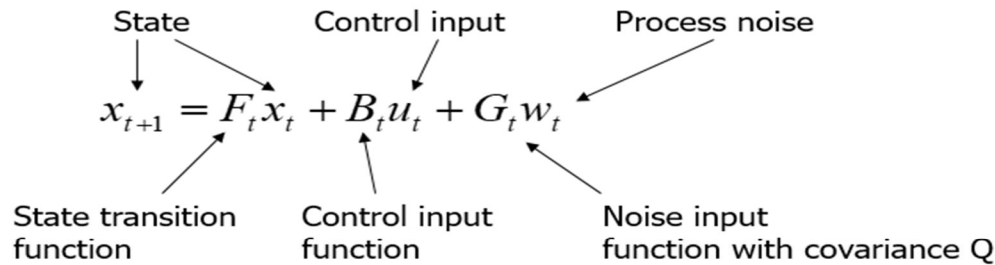


لو اخدنا بالنظر في النظام دا هنلاق ان كل مكون بيحتوى ع (noise) نتيجة عوامل خارجيه او بسبب عنصر مسبق فيه تشويش ف اثاره العنصر التالى; فلو حسبنا القيم النهائية للنظام دا من التشويش الموجود ف كل عنصر وقارنها بالقيم المتوقعة للنظام (مع اهمال قيم التشويش او نسبه معينه من التشويش) هنلاحظ ان القيمتين مختلفين عن بعض ف هنا بييجى دور كلمان فلتر انه بياخد جميع القيم دا ويبدأ يعمل معالجه عن طريقه معادلات ويخرج اقرب قيمه للقيمة الحقيقية.

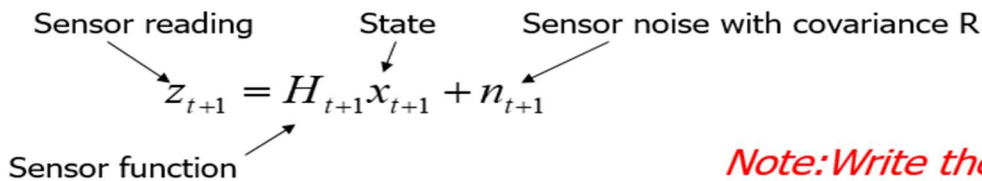
مثال تانى يوضح اكثر: انا لو عندى عربيه وحببت احدد موقعها باستخدام ال GPS ولنفرض يعنى انه position 1 ، وحددت موقع العربيه بردوا باستخدام (odometer , IMU) الى هو position2

ف هنا لاحظ ان 1 position مختلف عن position2 فكدا انا مش عارف اتبع انهى position ف الاتنين ، ببدا هنا استخدم كالمان فلتربيعمل اى كالمان فلتر دا ؟ زى ماتقول كدا بيحسب المتوسط للموقعين بس مش بالمعنى الحرفى للمتوسط لكن بيعمل معالجه للقيم دى طبقا للمعادلتين دول:

Linear discrete time dynamic system (motion model)



Measurement equation (sensor model)



Note: Write these down!!!

طبعا المعادلات دى بتتغير ع حسب نوع الحركة والنظام الى هنطبق عليه الفلتر.

ملاحظه مهم كالمان فلتر بيعمل مع الأنظمة الخطية لذلك يتم استخدام Extended Kalman Filter مع الmobile robot لانه نظام غير خطى.

Kalman Filter for Mobile Robots"Extended Kalman filter"

-extended Kalman filter (EKF) is heuristic for nonlinear filtering problem

- Difference between Kalman filter & Extended Kalman filter

Both of them are state estimators, both of them involve the following steps:

1. predict the state ahead (this is the so-called prior)
2. predict the covariance ahead
3. compute Kalman gain
4. update estimates with means (this is the filtering step)
5. update error covariance

the KF or linear Kalman filter is the optimal estimator when the estimations and/or the measurements present white noise, no other linear filter can do better than the Kalman filter. When the system is non-linear the steps are identical for the simulation of the EKF but the main difference is that in step 2 and step 3 we use linearization at the previous step and at the prior respectively, only for those two steps the other steps remain identical for both methods KF and EKF.

Kalman filter code:

<https://github.com/jzuern/robot-localization>

resources:

- <https://jannik-zuern.medium.com/robot-localization-with-kalman-filters-and-landmarks-cf97fa44e80b>
- https://www.academia.edu/70171616/Enhancement_of_mobile_robot_localization_using_extended_Kalman_filter