

LA SOLUCIÓN DEL CÁLCULO ECONÓMICO [V]. EL PLAN DE 5 SEGUNDOS

Tomas Härdin¹



¹ Tomas Härdin, MSc en Ciencias de la Computación, es un ingeniero investigador en la universidad de Umeå y un consultor autónomo. Sus principales áreas de interés son las matemáticas, la programación y la electrónica. Mantiene partes del proyecto de software libre multimedia FFmpeg (<https://www.ffmpeg.org/>), una herramienta de co-simulación distribuida llamada FmiGo (<https://www.fmigo.net/>) y partes de la radio de voz digital amateur FreeDV (<https://freedv.org/>). En años recientes, sus intereses se han desplazado hacia la cibernética. Esto incluye leer artículos y realizar experimentos sobre cosas relacionadas con la cibernética, que también están documentadas en su blog (<https://www.haerdin.se/tag/cybernetics.html>).



En los posts anteriores de esta serie he argumentado que la planificación es mucho más factible de lo que se pensaba usando programación lineal. En este post veremos cómo podemos lidiar con circunstancias cambiantes y cómo podemos ajustar el plan para tenerlas en cuenta.

Perturbaciones y estabilidad

Como todos sabemos, las cosas no suelen ir completamente acorde al plan. Ya sea un proyecto de ocio o la operación de una empresa o toda la humanidad, inevitablemente hay eventos imprevistos. Al planificar, podemos simular lo que le ocurriría al sistema si por ejemplo se cayese una línea de tren, si hay una sequía en algún lado o si la cosecha es sorprendentemente buena. Un sistema que funcione correctamente debería reponerse tras estas perturbaciones en un tiempo razonable.

Hay al menos 2 perturbaciones que son interesantes: impulsos y perturbaciones cíclicas. Para un sistema enteramente lineal la respuesta al impulso es bastante fácil de computar. La forma de la respuesta también es independiente de la escala del impulso. Pero como ya he señalado previamente en estos posts, las economías reales no son lineales. Esto significa que, mientras que una pequeña perturbación puede no ser un problema, una vez que pasa cierto umbral, los problemas asociados a ella van a acumularse. Saber dónde está ese umbral es muy útil para gestionar riesgos.

En cuanto a las perturbaciones cíclicas, queremos que no lleven al sistema a oscilar. No queremos autofrecuencias (eigenfrecuencias) con autovalores cuya parte real sea superior o cerca de la unidad. Aquí podemos usar el método de las potencias para computar el mayor autovalor, desde el cual la estabilidad puede determinarse. Una vez más esto puede volverse complicado cuando los efectos no lineales se toman en cuenta, pero sigue pudiendo ser computado y planeado.

El capitalismo es, en comparación, notoriamente malo a la hora de lidiar con crisis repentinas como por ejemplo la actual situación del COVID-19. También sufre crashes cíclicos, lo que sugiere un automodo (eigenmodo) con un periodo de alrededor de una década. El problema de los gases de efecto invernadero, que empeora a un ritmo exponencial, evidencia un autovalor cuya parte real es mayor que la unidad. Si consideramos al capitalismo como un sistema de control, claramente no está haciendo un buen trabajo.



¿Cada cuánto cambian las cosas?

Aquí vuelvo a usar el trabajo de Spyridon Samothrakis².

Tenemos dos elementos de información que podemos seguir: el vector de estado s que nos dice cuántos stocks de capital tenemos y en qué lugares están, y los coeficientes no lineales de la matriz técnica $F(x,t)$. He insertado t para la dimensión temporal, pero debe recordarse que el plan en sí no puede cambiar a menos que haya un cambio en la información. El vector de activación $x(t)$ cambiará a lo largo del tiempo, por ejemplo debido a las estaciones, ya que $x(t)$ se deriva de s y $F(x,t)$

Debemos ajustar el plan cuando s o $F(x,t)$ cambien. Cuando algunos bienes cambian de lugar para ser transportados a otro sitio el vector s varía y del mismo modo cuando llegan a su destino. Cuando se construye una nueva fábrica, una porción de tierra se prepara para el cultivo o un edificio se quema, $F(x,t)$ cambia. Cuanto antes se actualice el plan para tener en cuenta esos cambios en la realidad, más robusto será el sistema.

Para contestar a la pregunta de este apartado, las cosas cambian arbitrariamente rápido, especialmente en sistemas automáticos. Un ejemplo de un subsistema que necesita información precisa y rápida es la red eléctrica. Ya que la producción de aluminio por ejemplo sale del proceso de planificación, de mismo modo ocurre con la demanda de electricidad. Una red eléctrica correctamente planificada necesita menos transformadores, baterías y otros balanceadores de carga.

El fracaso es una opción

Para que el sistema de planificación haga su trabajo, necesita tener información precisa sobre la realidad. Es importante que la gente no tenga presiones para mentir al sistema, o que haga trabajo ineficaz para cumplir cuotas de producción. El sistema ha de tener una noción de incertidumbre en cuanto a los datos que se le presentan. Errar es humano al final.

Cuando se descubre un problema y se notifica al sistema, puede planificar para resolver el problema.

² <https://arxiv.org/pdf/2005.01539.pdf>

¿Cuánto tardamos en recomputar el plan?

La velocidad a la cual podemos recomputar el plan depende de cuántas cosas han cambiado, por ejemplo, cuántas restricciones han pasado de estar inactivas a activas. También depende de la granularidad del sistema, tanto en el espacio como en el tiempo. El futuro puede discretizarse en bloques urbanos y horas. Cuanto más nos alejemos en el futuro, más gruesa será la discretización.

Si los cambios son pequeños, y tenemos una solución aproximada que está a una distancia de la restricción más cercana, es probable que al actualizar las restricciones se siga manteniendo una solución factible. Es probable que se necesiten algunos pasos de recentrado, pero ni de cerca tantos como para encontrar la solución inicial. Esperamos que la cantidad de trabajo necesario se reduce como resultado, lo cual debería ocurrir para cada cambio no desastroso.

No puedo de momento decir exactamente cuán difícil es actualizar el plan, excepto que va a ser menos que computar la solución inicial. Lo que sospecho que va a ocurrir es que el sistema va a funcionar continuamente, refinando el plan al tiempo que llegan nuevos datos. Cuando las personas y los subsistemas busquen cosas que hacer, el sistema siempre presentará la última solución factible.

Consideraciones prácticas

Ahora que sabemos que ajustar el plan es factible, nos preguntamos “¿qué significa esto para el trabajador sobre el terreno?”. Al fin y al cabo, si todo el mundo tuviese que cambiar lo que están haciendo cada 5 segundos, rápidamente sería molesto. Para el sistema de planificación esto significa que hay una cantidad de “inercia humana” que tiene que tener en cuenta, y los nuevos planes no pueden ser emitidos más de 2 veces al día, a los humanos en todo caso. Esto significa que tendríamos a lo sumo un plan de mañana y otro de tarde. Los sistemas automáticos por otro lado van a ser capaces de ajustarse a los planes cambiantes más rápido.