

Duurzame netwerken

Ontwerpen van beleidscenarios

Manus Barten

Onderzoek

Ingang:

- Hoeveel is duurzaam?
- Wat kun je daarbinnen vervoerskundig doen?

Iets breder:

- Hoe ontwikkel je een netwerk in de tijd richting een bepaalde vervoerskundige doelstelling?
- "Nederland biedt aan iedereen een doelmatig, veilig en duurzaam verkeers- en vervoerssysteem, waarvan de kwaliteit voor de individuele gebruiker in een goede verhouding staat tot de kwaliteit voor de samenleving als geheel"

Wiskundig

- Optimalisatie
- Dynamisch systeem (T,W,B) met T is tijdruimte, W signaalruimte en B gedrag. Splitsen W : W (input) en W (output)
- Kostenfunctie J (W) met eindkosten g(W)
- Optimalisatie zoekt die input waarvoor J(W) maximaal is
- Pontryagin maximum principe (gebaseerd op schaduwrijzen)

Dynamica

Massabalans dichtheid

$$\text{Vraag} = -\alpha_1 * T + \alpha_2 * \alpha_5^{(t+1)} - \text{tax}$$

$$\text{Aanbod} = \left(u_f - u_f \frac{k}{k_j} \right) * k$$

$$\frac{dk}{dt} = \text{vraag} - \text{aanbod}$$

$$\frac{dk_j}{dt} = u$$

Boekhoudvergelijkingen

$$\frac{dE}{dt} = \beta * \left(u_f - \frac{u_f}{k_j} \right) * k^2$$

$$\frac{dG}{dt} = q * \frac{\alpha_3}{\alpha_1} * \text{tax} - \alpha_4 * u + \alpha_5 * G$$

$$E(t_e) = c_1$$

$$G(t_e) = c_2$$

Hamiltoniaan

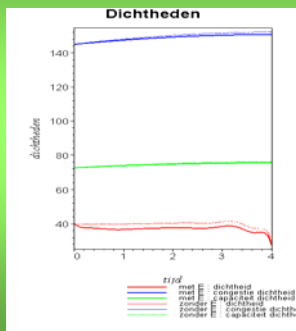
$$H = \mu_1 * \left[\left(\frac{-\alpha_1}{u_f - u_f \frac{k}{k_j}} + \alpha_2 - \text{tax} \right) - k * \left(u_f - u_f \frac{k}{k_j} \right) \right] + \mu_2 * u$$

$$+ \mu_3 \frac{dG}{dt} + \mu_4 \frac{dE}{dt} + k * \left(u_f - u_f \frac{k}{k_j} \right)$$

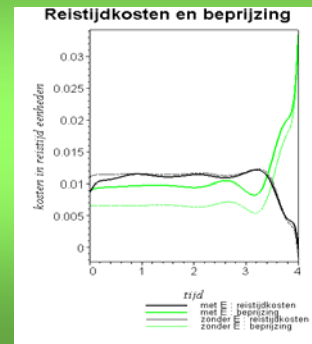
$$\frac{d\mu^{opt}(t)}{dt} = - \left[\frac{\partial H}{\partial x} \left(\mu^{opt}(t), x^{opt}(t), u^{opt}(t) \right) \right]^T$$

$$\mu^{opt}(t_e) = \left[\frac{\partial g}{\partial x} \left(x^{opt}(t_e) \right) \right]^T$$

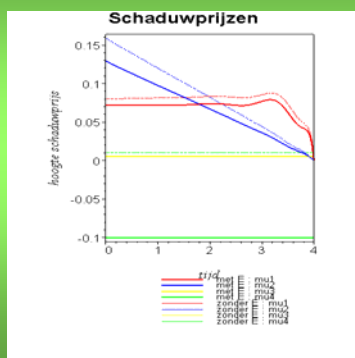
Numeriek voorbeeld (1)



Numeriek voorbeeld (2)



Numeriek voorbeeld (3)



Conclusies

- Optimalisatie kan helpen bij opstellen van beleidsscenario's.
- Pontryagin maximum principe biedt inzichtelijke resultaten.
- Verbeteringen zoeken in uitbreiden en verfijnen dynamica zonder inzichtelijk model kwijt te raken.