

Servicefönster - användning i Australien och inverkan av resursbegränsningar

KAJT-dagar, Borlänge, 2017-04-25

Tomas Lidén, LiU

Kommunikations- och transportsystem (KTS)

Forskningsutbyte Australien

Univ of Newcastle (sep - jan)

Dessutom Brisbane, Adelaide, Canberra, konferens och en doktorandkurs

Arbete

Modellförbättringar

Resursbegränsningar

Cykliska fönster

(Förstudie, korttidsplanering för knutpunkt/hamnområde)



Koltransporter

Aurizon (Brisbane)

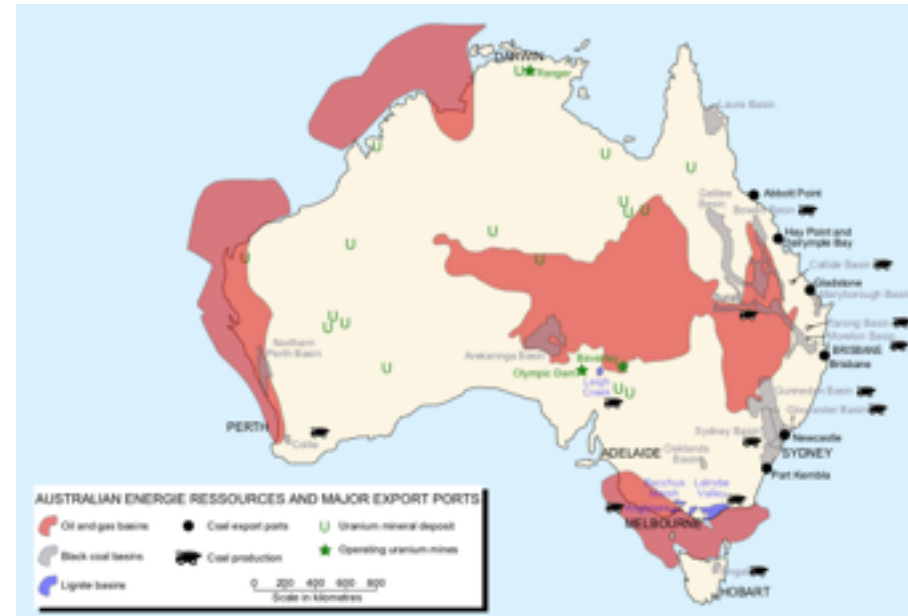
200-250 Mton/år

Hunter Valley (Newcastle)

100-150 Mton/år

20.000 tåg

1.600 fartyg



Underhållsplanering - Aurizon

Introduktion

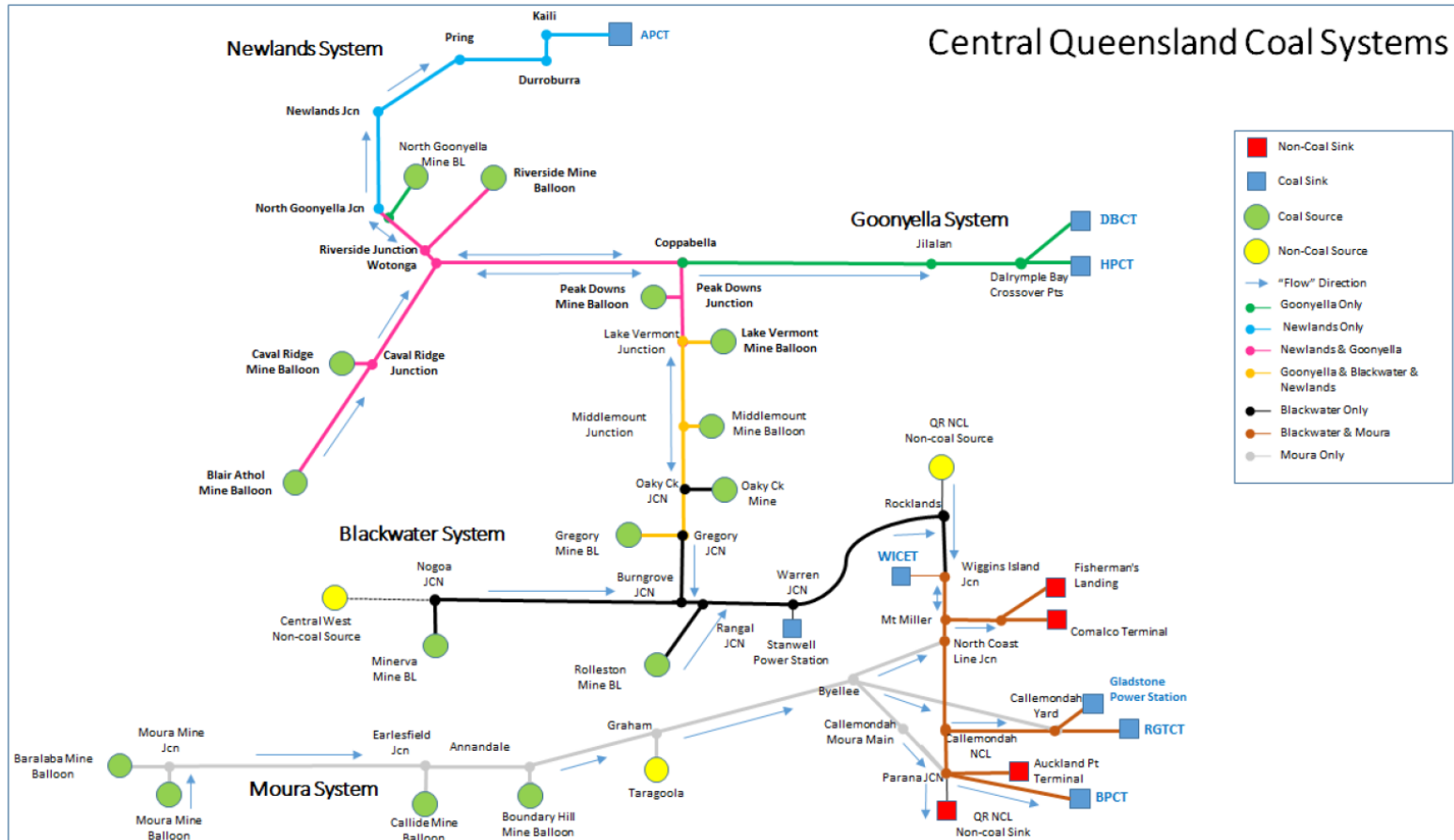
Planeringsprocess

Servicefönster

(Maintenance access windows - MAW)

Källa: Jason Mathews
Presentation vid ASOR

Nätverket



Allmänt

- Många och långa godståg (olika gruvor/operatörer)
- Få passagerartåg
- Fasta tågslottar (4-6 per timme)
 - Banarbeten begränsar utbudet
 - Sen budgivning och tilldelning
 - Dynamiska slottar / schemaläggning diskuteras
- Banarbeten
 - Stora avstängningar -> Arbetsobjekt och reducerad trafik
 - Servicefönster i strategisk planering men ännu inte operativt

Tänkt process



Maintenance Planning

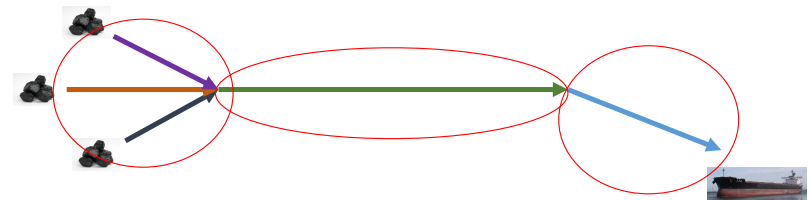
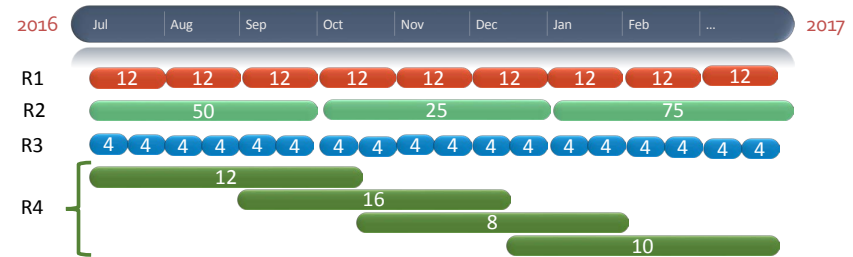
- 1 Year out
 - Evaluate maintenance requirements
 - Develop MAW schedule
- 6 Weeks
 - Refine maintenance requirements
 - Reserve possessions
- 4 Weeks
 - Schedule trains
- < 4 Weeks
 - Emergency maintenance

Uppdelning

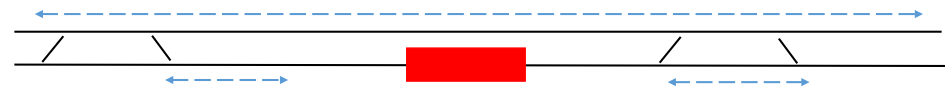
Olika arbetstyper
(resurser)

Geografiska zoner

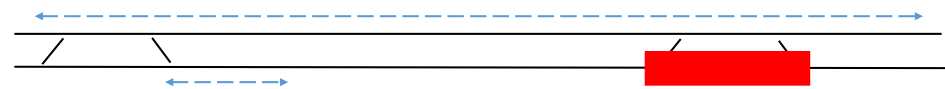
Kapacitetsreduktion



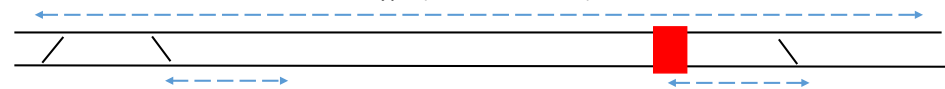
A Type (50% reduction)



B Type (75% reduction)



C Type (100% reduction)



Optimering

Årsplan

Upplösning: 1h

13 zoner, 8 resurstyper

Heuristisk metod

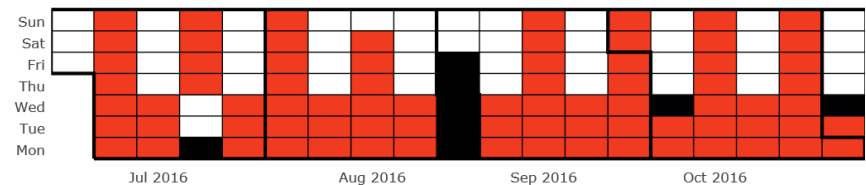
Inga schemalagda tåg

Bättre koordinering av jobb

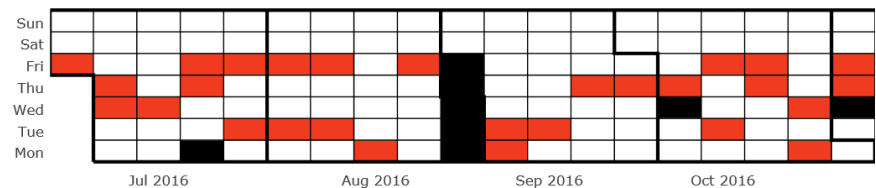
Lägre kapacitetstapp

- Decision variables
 - Activate a MAW for a resource type
 - Assign resources to MAWs
- Constraints
 - Fulfill maintenance demand
 - Resource capacity
 - Determine zone capacity impact
- Objective
 - Minimise capacity impact over all zones

Aurizon Schedule



Heuristic Schedule



Resursbegränsningar

Grundläggande optimeringsmodell

Hantering av resursbegränsningar

Resultat

Samarbete med Hamish Waterer
och Thomas Kalinowski

Grundläggande optimeringsmodell

Hanterar

- Ruttval
- Tågtider
- Fönsteralternativ
- Start/sluttider
- Kapacitetsutnyttjande
- Sträck-, kör- och förskjutningskostnader
- Arbets- och setupkost. (över tid)
- Hastighetsnedsättning

Saknar

- Konfliktreglering
- Omlopp
- Resurser

Resursbegränsningar

- Antal arbetslag (personal)
- Etableringsplatser
 - Täcker begränsat antal länkar
 - Eventuellt överlapp
- Max arbetstid per dygn, Ω tidsperioder (riktvärde 8h)
- Min dygnsvila, Ψ tidsperioder (riktvärde 16h)

Utvidgning av optimeringsmodell

- Nya variabler
 - Aktivering av personal
 - Starttid för arbetsdag
 - Tilldelning av personal till servicefönster
- Tillåter personalbyte inom ett fönster
- Kostnadsfaktorer
 - Antal utnyttjade arbetslag
 - Personaltillgänglighet (arbetsdagens längd)
 - Antal besökta länkar

Experiment

Genererat data

9 linjeinstanser

4-25 länkar, 40-80 tåg per dag, 1-3h UH per dag, 5h - 7d tidshorisont

9 nätverksinstanser

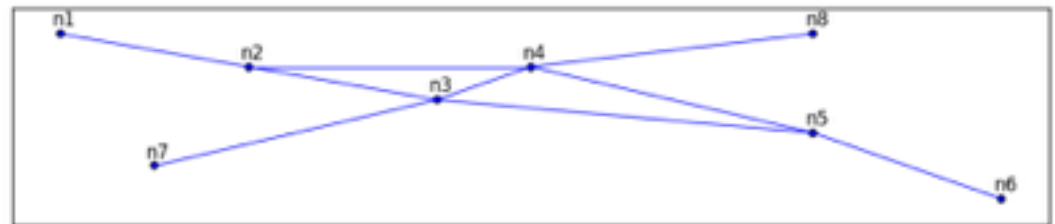
9 länkar, samma mängd tåg, UH och periodlängd

Schablonkostnader

Implementation details

Python, Gurobi 6.5 som MIP-lösare

Dell PowerEdge, dual 3.06GHz Intel X5675, 98 GB RAM, Red Hat 6



Olika personalkonfigurationer

NR - Inga resursbegränsningar

BL - En stor bas

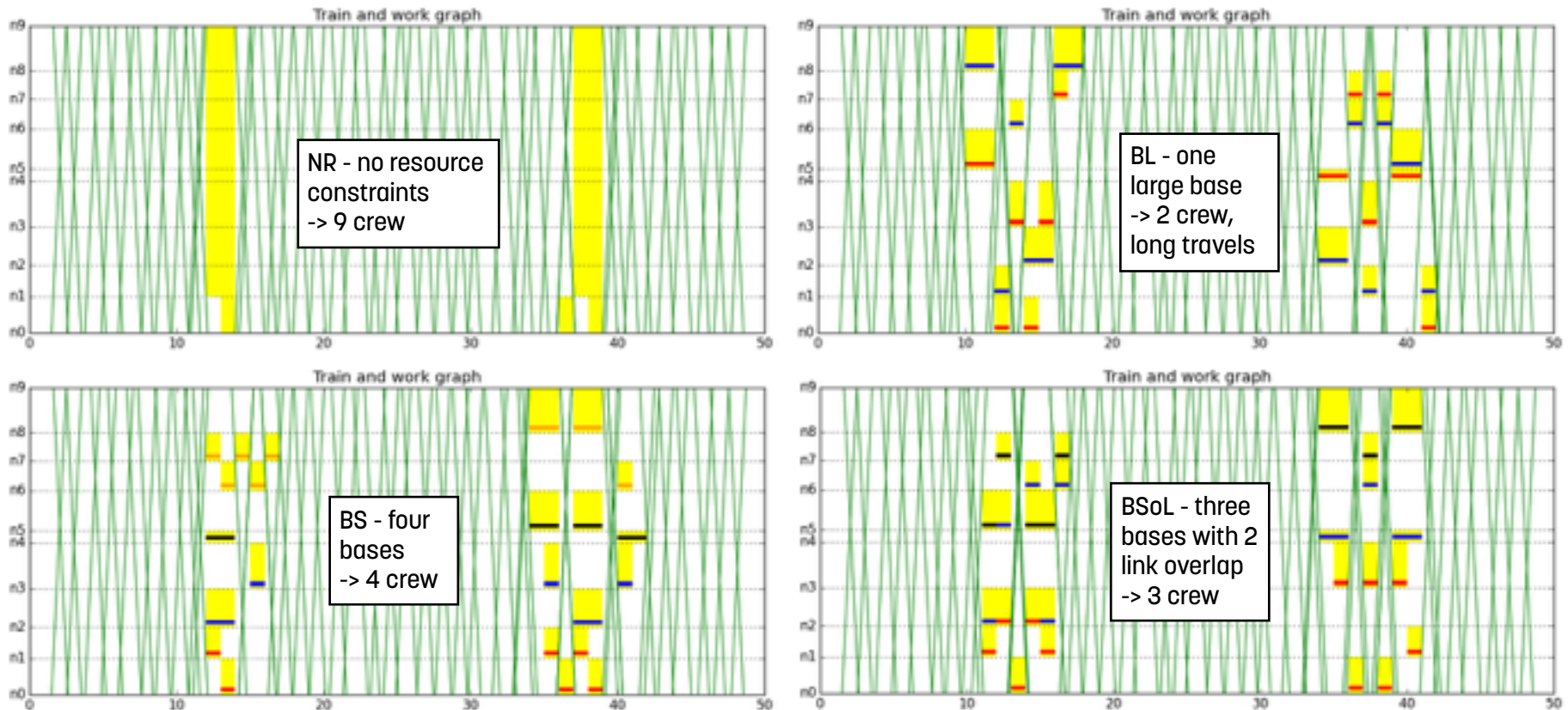
BM - Mellanstora baser, inget överlapp

BS - Små baser, inget överlapp

BSoS - Små baser, litet överlapp (1 länk)

BSoL - Små baser, stort överlapp (2-3 länkar)

Lösningsexempel, linje, 2 dagar



Obs: Inga restidsbegränsningar

Resultat

- Resursbegränsningarna kan hanteras
- Liten ökning av problemstorlek (5-10%)
- Ökad lösningstid är hanterbar
- Små baser och små överlapp är lättare

- Stora baser ger lägre resurskostnad än små
- Med små baser är det fördelaktigt med överlapp

Planerad fortsättning

Testa verklig instans

Norra Stambanan, ARE-tåg

Cykliska planer (även tågen)

Avhandling 2018

Fortsättningsprojekt

Forskningsprojekt: "Effektiv planering av järnvägsunderhåll, servicefönster"

Finansierat av Trafikverket

Utförs inom KAJT (Kapacitet i järnvägstrafiken)

Länkar

KAJT - www.kajt.org

KTS - <http://kts.itn.liu.se/trafiksystem/forskning?l=en>

Tack för uppmärksamheten!

www.liu.se