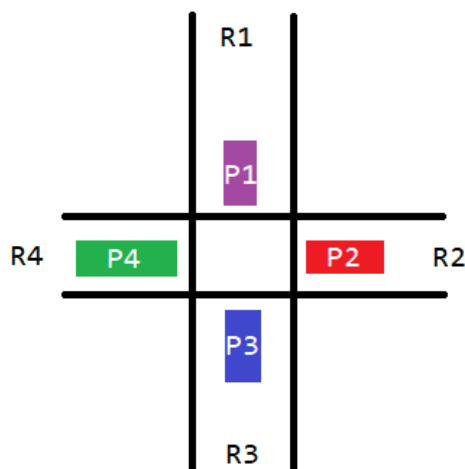


Aufgabe 4.1

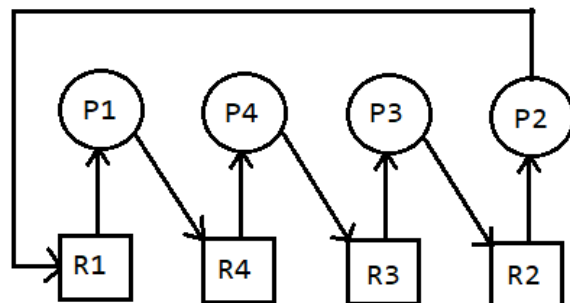
Die Ressourcen sind die 4 Fahrbahnen, die nur exklusiv benutzbar sind, d.h. es darf gleichzeitig maximal ein Auto auf einer Fahrbahn geben.

In dem Graph gibt es eine Dead-Lock Situation, weil:

- Fahrbahnen (Ressourcen) sind exklusiv benutzbar
- Prozesse belegen die bereits zugeteilte Ressourcen (Ein Auto belegt die Fahrbahn, auf der es sich gerade befindet)
- Die zugeteilte Ressourcen (Fahrbahnen) können nicht entzogen werden.
- Zyklische Wartebedingung $P1 \rightarrow P4 \rightarrow P3 \rightarrow P2 \rightarrow P1$ ist aus dem Graph ablesbar: es befindet sich ein Zyklus.



Belegungsanforderungsgraph:



Aufgabe 4.2

Bedingung 1: Exklusive Ressourcen

Ein Verkehrspolizei (Spooler) analysiert die Kreuzung und wenn die Situation zu einem Deadlock kommen kann, erlaubt der Polizeioffizier den Autos nicht den Weg zu benutzen und diese Autos müssen in einer Warteschlange stehen, bevor sie überhaupt zur Kreuzung fahren dürfen.

Bedingung 2: Belegen und zusätzlich Anfordern

Die Autos müssen vorher festlegen, welchen Fahrbahn sie nach der Kreuzung benutzen werden, und auf dieser Fahrbahn werden keine Autos fahren dürfen. z.B. legt das Auto P2 fest, dass sie den Weg R2 und danach R1 benutzen wird. Die Ressourcen R2 und R1 werden dem Auto gleichzeitig zugeteilt und das Auto P1 darf auf dem Weg R1 überhaupt nicht kommen.

Bedingung 3: Nicht unterbrechbare Ressourcen (No pre-emption)

Die Autos können an die Seite fahren, damit sie die bereits zugeteilte Ressource nicht mehr belegen und ein anderes Auto den Weg benutzen kann.

Bedingung 4: Zyklisches Warten

Definieren wir die folgende lineare Ordnung auf den Ressourcen:

$R1 < R2 < R3 < R4$

Dann darf das Auto P4 keine Ressourcen anfordern, macht es also für P4 kein Sinn überhaupt zur Kreuzung zu fahren. D.h. die Ressource R4 wird nie von einem Auto belegt, das noch eine andere Ressource anfordert. Somit ist die zyklische Wartebedingung beseitigt.