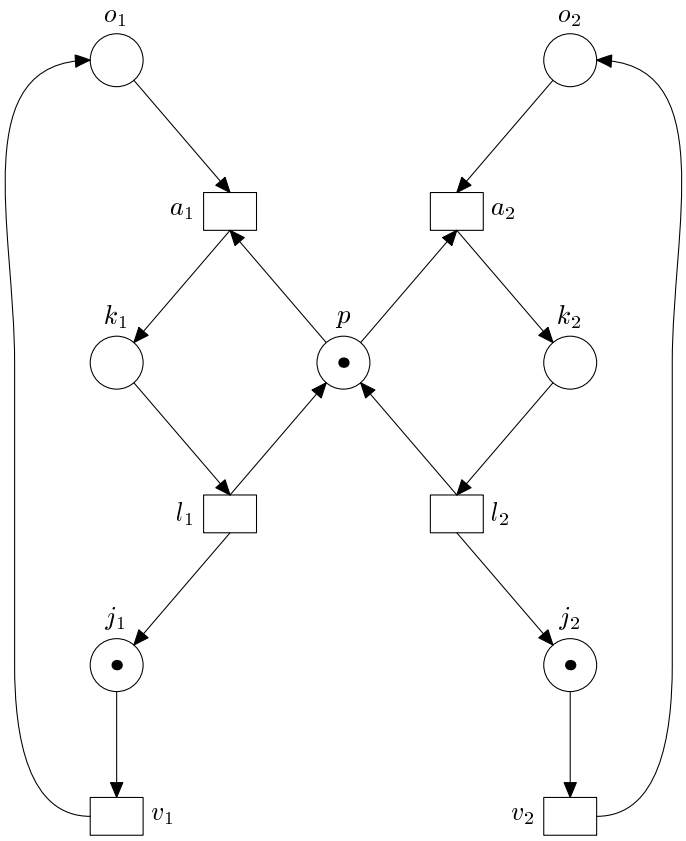
1. Alla on esitetty paikka-siirtymä-järjestelmä. Järjestelmässä on kaksi prosessia, 1 ja 2, jotka käyttävät jaettua resurssia. Resurssin käyttöä kontrolloi paikka p. Järjestelmän voidaan ajatella esimerkiksi kuvaavan tilannetta, jossa kahden prosessin tarvitsee käsitellä samaa tiedostoa. Paikat k_i kuvaavat tilannetta, jossa toinen prosessi käsittelee tiedostoa. Paikat j_i kuvaavat tilannetta, jossa prosessit tekevät jotain, mihin ei tarvita tiedoston käsittelyä. Paikat o_i kuvaavat tilannetta, jossa prosessit odottavat pääsyä tiedoston kimppuun.

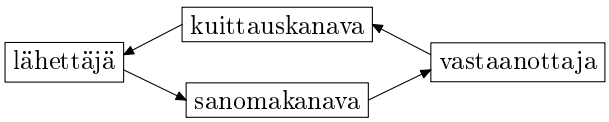


Annetaan siirtymille seuraavat laukeamistiheydet:
$\lambda_{a_1} = 20$, $\lambda_{a_2} = 15$, $\lambda_{l_1} = 30$, $\lambda_{l_2} = 15$, $\lambda_{v_1} = 5$ ja $\lambda_{v_2} = 2$.

Laske järjestelmän tasapainojakauma ja paikkojen o_1 ja o_2 keskimääräinen merkintä. Käytä laskuihin esimerkiksi GNU Octavea.

Muutetaan siirtymien v_1 ja v_2 laukeamistiheyksiä seuraavasti: $\lambda_{v_1} = 10$ ja $\lambda_{v_2} = 9$. Miten tasapainojakauma ja paikkojen keskimääräinen merkintä muuttuvat?

2. Tarkastellaan erästä tiedonsiirtoyhteyskäytäntöä. Yhteyskäytäntö koostuu lähettäjästä ja vastaanottajasta sekä sanoma- ja kuittauskanavasta.



Lähettäjä lähettää kahdenlaisia viestejä, 0 ja 1. Lähettäjä toistaa kutakin viestiä kunnes se saa sille kuittauksen. Lähettäjä odottaa saavansa viestille 0 kuittauksen k0 ja vastaavasti viestille 1 kuittauksen k1. Sanomakanava saattaa hukata viestejä, mutta kuittauskanava on luotettava. Viestien uudelleenlähetystä säätelee lähettäjän sisäinen ajastin.

Tee protokollasta CCS-kuvaus. Kuvaa lähettäjä ja vastaanottaja sekä kanavat erikseen ja yhdistä ne seuraavassa esitetyllä rinnankytkentällä:

Rinnankytkentä: Olkoot Q, R agentteja ja $\alpha, \beta_1 \ldots \beta_n$ tapahtumia. Merkitään $R \overset{\beta_1 \ldots \beta_n}{\not\longrightarrow} R'$, jos R ei voi suorittaa ketjua $\beta_1 \ldots \beta_n$. $(Q \mid R)$ on agentti.

1. Jos $Q \xrightarrow{\alpha} Q'$ ja $R \overset{\beta_1 \ldots \beta_n \overline{\alpha}}{\not\longrightarrow} R'$ niin $(Q \mid R) \xrightarrow{\alpha} (Q' \mid R)$.
2. Jos $R \xrightarrow{\alpha} R'$ ja $Q \overset{\beta_1 \ldots \beta_n \overline{\alpha}}{\not\longrightarrow} Q'$ niin $(Q \mid R) \xrightarrow{\alpha} (Q \mid R')$.
3. Jos $Q \xrightarrow{\alpha} Q'$ ja $R \xrightarrow{\overline{\alpha}} R'$ niin $(Q \mid R) \xrightarrow{\tau} (Q' \mid R')$.

Laske kuvauksen rinnankytkentä muuntamalla kuvaus matalan tason verkoksi ja laskemalla sen saavutettavuusgraafi.