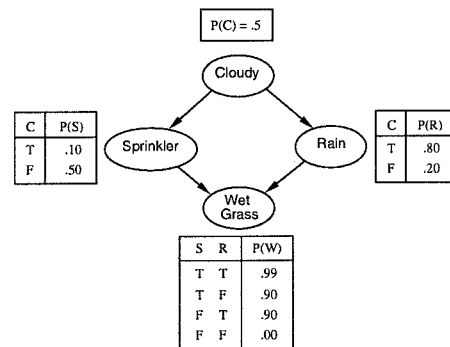


**Tehtävä 1**

- (a) Kerro lyhyesti, mitä tarkoitetaan seuraavilla englanninkielisillä termeillä: **degree of truth**, **joint probability distribution**, **expected utility**, **value of information**, **reinforcement learning** ja **version space**. (6p)
- (b) Johda todennäköisyyden aksiomista todennäköisyydelle  $P(\phi \leftrightarrow \neg\psi)$  lauseke, jossa esiintyy ai-noastaan todennäköisyydet  $P(\phi)$ ,  $P(\psi)$  ja  $P(\phi \wedge \psi)$ . (4p)  
*Vihje:* Voit käyttää apuna seuraavaa tulosta:  $P(\phi) = P(\psi)$ , jos  $\phi$  ja  $\psi$  ovat ekvivalentit.

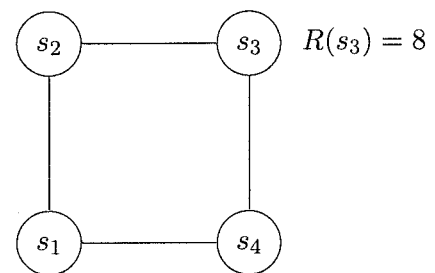
**Tehtävä 2** Tarkastellaan oheisessa kuvassa annettua uskomusverkkoa, jonka kaikki solmut ovat kak-siarvoisia Boolean satunnaismuuttujia. Muuttujista käytetään lyhenteitä  $C$ ,  $S$ ,  $R$  ja  $WG$ .

- (a) Anna todennäköisyydelle  $P(c \wedge \neg s \wedge r \wedge \neg wg)$  yk-sityiskohtainen lauseke ja laske sen arvo. (3p)
- (b) Selvitä vastaavasti jakauma  $\mathbf{P}(C \mid \neg wg)$ . Millai-sesta päättelytehtävästä on kysymys? (4p)
- (c) Mikä on muuttujan  $R$  Markov-peite (engl. *blan-cket*)  $mb(R)$ ? Miten Markov-peitteitä voidaan hyö-dyntää todennäköisyyksiä koskevien lausekkeiden, kuten  $P(r \mid c, \neg s, \neg wg)$ , yksinkertaistamiseen? (3p)



**Tehtävä 3**

Agentti on sijoitettu oheisen kuvan mukaiseen neliti-laiseen toimintaympäristöön. Agentti voi pyrkiä siirty-mään tilasta toiseen valitsemalla jomman kumman kah-desta toiminnosta: *siirry myötäpäivään M* ja *siirry vas-tapäivään V*. Toimintoihin liittyy epävarmuutta siten, että kumpikin toiminto johtaa tavoiteltuun siirtymään todennäköisyydellä 0.5. Muutoin agentti jää paikalleen (todennäköisyydellä 0.5). Kustannus *onnistuneesta* siir-tymästä on agentille 1 yksikköä (myötäpäivään) tai 2 yksikköä (vastapäivään). Saavutettuaan tilan  $s_3$  agentti saa 8 yksikön palkkion, jolloin sen toiminta päättyy.



- (a) Agentti suorittaa tilassa  $s_1$  toiminnot  $V$ ,  $M$ , ja  $V$  tässä järjestyksessä. Mitkä tilat ovat agentin saavutettavissa ja millä todennäköisyydellä? (3p)
- (b) Millainen on agentin optimipolitiikka  $\pi$ ? Selvitä kyseiselle politiikalle hyötyjen odotusarvot  $U(s_1)$ ,  $U(s_2)$  ja  $U(s_4)$ . (4p)
- (c) Suorita arvoiteraatioalgoritmin (engl. *value iteration*) ensimmäinen kierros. (3p)

**Huom!!! Tehtävät jatkuvat paperin kääntöpuolella.**

**Tehtävä 4** Tupajumi Oy:n liiketoiminta on keskittynyt asunto-osakkeiden ostoon ja myyntiin. Eräs yhtiön myyntineuvottelijoista on ekononomi Varma Kauppala. Alla on taulukoitu seitsemän Kauppala välitettävänä olleen asunnon tiedot ja kaupanteon tulos: **T**=”myyty” tai **F**=”myymättä”. Viimeiset kolme asuntoa ovat mahdollisesti tulossa Kauppalan myytäviksi.

Asunto	Kaupungin-osa	Tontti	Rahoitus-vastike?	Vesi-maksu	Tyyppi	Tulos
1	Kallio	Vuokra	Ei	Ei	Yksiö	<b>T</b>
2	Kallio	Oma	Kyllä	Kyllä	Kolmio	<b>T</b>
3	Käpylä	Vuokra	Kyllä	Kyllä	Kolmio	<b>F</b>
4	Eira	Oma	Kyllä	Ei	Yksiö	<b>T</b>
5	Kallio	Oma	Ei	Kyllä	Kaksio	<b>F</b>
6	Eira	Oma	Ei	Kyllä	Kaksio	<b>F</b>
7	Käpylä	Vuokra	Kyllä	Kyllä	Yksiö	<b>T</b>
8	Käpylä	Vuokra	Ei	Ei	Kolmio	?
9	Kallio	Oma	Ei	Kyllä	Yksiö	?
10	Käpylä	Oma	Kyllä	Kyllä	Kaksio	?

- Rakenna taulukon seitsemästä ensimmäisestä rivistä päätöspuu käyttäen päätöspuun opetusalgoritmia. Millaisia asuntoja ekonomi Kauppala saa parhaiten myydyksi? (4p)
- Millainen ennuste saadaan kolmen viimeisen rivin asuntojen myymiselle? (2p)
- Mikä on odotusarvo saatavan informaation määrälle (bitteinä) ajatellen kaupanteon onnistumista, kun selvitetään attribuutin ”Kaupunginosa” arvo (olettaen että minkään attribuutin arvoa ei tunneta)? Käytä edelleen taulukon seitsemää ensimmäistä riviä. (4p)

**Tehtävä 5** Karkkilan makeistehdas Oy valmistaa *Jymy*-nimisiä karamellejä, joita on kahden makuisia: mansikkaa ja sitruunaa. Näitä ei voi kuitenkaan erottaa toisistaan käärepaperin perusteella ja *Jymy*ä myydään kolmella eri sekoitussuhteella suurpakkauksissa, joissa suhdetta ei mainita:

- 25% mansikka ja 75% sitruuna
- 50% mansikka ja 50% sitruuna
- 75% mansikka ja 25% sitruuna

- Oletetaan, että avaamme uuden *Jymy*-suurpakkauksen ja siitä kolme karamelliä, joista ensimmäinen osoittautuu sitruunan ja loput mansikan makuisiksi. Mikä on todennäköisin hypoteesi (perustele laskelmin)? (3p)
- Valmistaja ei kerro, missä suhteissa suurpakkauksia tuotetaan markkinoille. Laske tämän perusteella todennäköisyys sille, että neljäs karamelli on sitruunan makuinen. (7p)

---

Jokaisessa vastauspaperissa tulee olla kurssin nimi, koodi ja tenttipäivämäärä, sekä opiskelijan nimi, koulutusohjelma, vuosikurssi, opintokirjan numero ja omakätinen allekirjoitus.