a4b33zui – Základy umělé inteligence – 14.6.2012

O1	O2	O3	O4	O5	Total (50)

Instrukce: Na vypracování máte 120 min, můžete použít vlastní materiály nebo poznámky. Použití počítače nebo mobilního telefonu není povoleno. V otázkách true/false zakroužkujte jednu z možností. V ostatních výběrových otázkách zakroužkujte všechny správné odpovědi. Pokud si odpovědí nejste jistí, zdůvodněte ji.

Otázka 1 *(2 body za otázku) Ano/ne otázky*

(a) (TRUE/FALSE) Formule: $\forall x\ (clovek(x) \wedge smrtelny(x))$ korektně kóduje tvrzení "Všichni lidé jsou smrtelní."

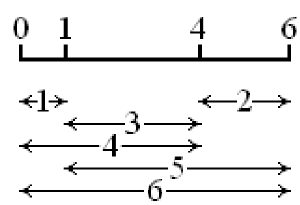
(b) (TRUE/FALSE) Existuje množina výrokových Hornových klauzulí taková, že interpretace, ve které všechny výrokové symboly nabývají hodnoty FALSE, není modelem této množiny.

(c) (TRUE/FALSE) Nechť α, β a γ jsou formule výrokové logiky. Pokud platí $\alpha \wedge \beta \models \gamma$, pak nutně platí $\alpha \models \gamma$ nebo $\beta \models \gamma$.

(d) (TRUE/FALSE) Algoritmus alpha-beta vždy prohledá méně uzlů herního stromu než minimax.

(e) (TRUE/FALSE) Pokud algorimus hranové konzistence v CSP úlohách (např. AC-3) neodstraní žádnou nekonzistenci, tak víme, že tato CSP úloha má řešení.

Otázka 2 *(10 bodů) CSP a řešení problémů*



V radiokomunikaci se často řeší problém interference modulovaných signálů. Optimální návrh frekvencí signálů lze formalizovat následovně: mějme imaginární pravítko pevné délky L a množinu N značek, které chceme umístit podél pravítka na **celočíselné** rysky tak, aby jakékoliv dva páry značek měly od sebe různou vzdálenost (vzdálenost nejvzdálenějších značek je rovna L; viz příklad na obrázku pro $N = 4$ a $L = 6$). Úkolem je nalézt rozmístění všech značek podél pravítka.

(3 bodů) Formalizujte tento problém jako CSP úlohu pro **obecné** N **a** L, t.j. formálně zadefinujte proměnné, jejich domény a zapište korektně podmínky.

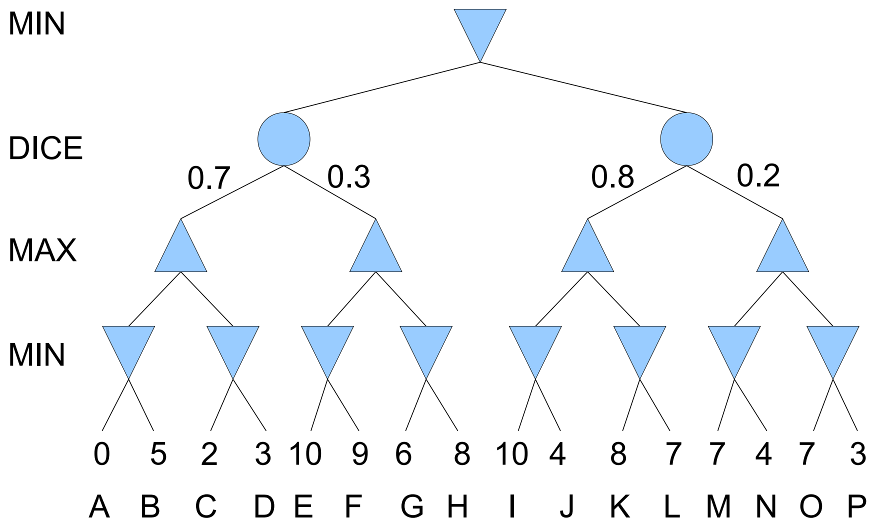
(3 body) Najděte další alternativní reprezentaci, formálně jí zadefinujte a porovnejte s předchozí reprezentací (tj. která reprezentace může být efektivnější?).

(1 bod) Pravítko pro N značek nazýváme optimální, pokud pro kratší pravítko neexistuje řešení. Jak byste hledali optimální pravítko?

(3 body) Uvažujme následující úlohu z kvalitativního temporálního uvažování: Zkouška ze ZUI trvá 120 minut. Přítomný dozor vždy dohlížel po jeden spojitý časový úsek. Zkouška začala za přítomnosti Jirky a skončila za přítomnosti Michala. Michal dorazil po začátku zkoušky. Dále, Braňo byl také přítomen na zkoušce, ale dorazil po tom, co Jirka odešel. Ondra na zkoušce mluvil s Michalem za přítomnosti Braňa. Bylo možné, aby spolu na zkoušce mluvili Jirka a Michal?

Formalizujte tento problém jako CSP, definujte proměnné a jejich domény a zodpovězte otázku.

Otázka 3 *(10 bodů) Hry*



Uvažujme hru, která je znázorněna na obrázku.

(2 body) Napište vlastnosti této hry, tj. počet hráčů, vlastnosti utility, ...

(2 body) Spočtěte všechny hodnoty hry v jednotlivých uzlech stromu (připište je k jednotlivým uzlům) a zvýrazněte volby jednotlivých hráčů v každém uzlu. Který algoritmus jste použili?

Předpokládejme nyní, že hráči uvažují o svých možných tazích v příslušných stavech hry v pořadí zleva doprava. Navíc předpokládejme, že hodnoty v listech jsou neznámé (hráč je zjistí, až kdy v nich zavolá evaluační funkci) a jejich možné hodnoty jsou z intervalu $-\infty$ až ∞.

(3 body) Je možné v tomto případě některé listy prořezat podobně jak to dělá algoritmus alfa-beta? Pokud ano, které (použijte označení písmeny)? Svou odpověď zdůvodněte.

(3 body) Změní se situace z předchozí úlohy, pokud uvážíme, že hodnota utility v listech nesmí být záporná (tj. interval 0 až ∞)? Které listy je možné v tomto případě prořezat? Svou odpověď zdůvodněte.

Otázka 4 *(10 bodů) Za dveřmi je tygr*

Stojíte v místnosti, z níž vedou dvoje dveře. Víte, že za jedněmi dveřmi je hladový tygr, druhé dveře garantují bezpečný odchod z místnosti. Tygr občas zařve. Řev je slyšet, ale z jednoho poslechu není úplně zřejmé, odkud řev vychází. Chcete se z místnosti bezpečně a rychle dostat, v každém okamžiku se můžete rozhodnout mezi třemi volbami: otevřít dveře vlevo, otevřít dveře vpravo nebo počkat až tygr znovu zařve. Pracujte s následujícími ohodnoceními: otevření nesprávných dveří odpovídá ztrátě 100, otevření správných dveří zisku 10, čekání je spojeno se ztátou 1, při každém zařvání se zmýlíte v odhadu směru v 15% případů (ukážete na jedny ze dveří, ale správně to bude jen v 85% situací), pokud bereme v úvahu celou sekvenci náslechů, omyly jsou vzájemně nezávislé, tygr mezi řvaním svoji pozici nemění.

(a) (2 body) Problém co nejpodrobněji formalizujte jako částečně pozorovatelný markovský rozhodovací proces.

(b) (3 body) Nalezněte optimální plán délky 1 jako funkci belief. Tj. navrhněte optimální akci v závislosti na tom jakou pravděpodobnost přiřazujete skrytým stavům. V jakých bodech belief prostoru se bude rozhodnutí měnit?

(c) (3 body) Kolik je podmíněných plánů délky 2? Určete užitek alespoň jednoho z nich (opět půjde o funkci belief). Bude některý z plánů čistě dominován plány jinými?

(d) (2 body) Kolikrát je třeba na začátku hry slyšet řev ze stejné strany předtím než se vyplatí otevřít jedny ze dveří? Zdůvodněte.

Otázka 5 *(10 bodů) Kripkeho struktura*

Víme, že existuje Kripkeho struktura **M** se 4 agenty, ve které jsou splněna následující tři tvrzení:

1. Relace přípustnosti pro všechny agenty má vlastnosti ekvivalence.
2. Existuje stav **u** struktury **M**, ve kterém neplatí $(p \rightarrow K_4 p)$.
3. Ve všech stavech struktury **M** platí $(p \rightarrow K_1 p) \& (p \rightarrow K_2 p)$.

(5 bodů) Je možné, aby ve všech stavech struktury **M** platila formule $K_4\ (p \rightarrow K_4 p)$? Svou odpověď zdůvodněte.

(5 bodů) Platí ve všech stavech struktury **M** formule $\mathbf{C}_{\{1,2\}}\mathbf{p}$? Svou odpověď zdůvodněte.