ÚVOD DO UMĚLÉ INTELIGENCE (CVIČENÍ 7)

Simona Ondrčková

5. DOMÁCÍ ÚKOL

Napište hráče pro hledání min.

Víte velikost tabulky, počet min sousedních políček a pravděpodobnost miny na každém políčku.

Napište funkci, která vrátí na které políčko chcete jít.

Cílem je mít lepší úspěšnost než triviální hráč.

Přesné zadání: https://gitlab.mff.cuni.cz/finkj1am/introai

PRAVDĚPODOBNOST V ČASE

Snažíme se zjistit aktuální/minulý/budoucí stav, podle nepřesných informací.

Například, robot, který se snaží zjistit kde je.

e_{1-t}**: Informace získané v čase 1..t**

X_t**: náhodná proměnná udávající stav v čase t.**

Filtrování (Filtering): $P(X_t| \ e_{1-t})$ **Jaký je aktuální stav?**

Predikce (Prediction):$P(X_{t+1}| \ e_{1-t})$ **Jaký je budoucí stav?**

Vyhlazování Smoothing: $P(X_{t-k}| \ e_{1-t})$ **Jaký byl minulý stav?**

Nejpravděpodobnější průchod: $\arg\max(P(X_{1-t}| \ e_{1-t}))$ **Jaká je nejpravděpodobnější posloupnost stavů?**

Markovův předpoklad (zjednodušení): $P(X_t|X_{0:t-1}) = P(X_t|X_{t-1})$ **(aktuální stav závisí jen na předchozím)**

MARKOVOVY MODELY

Markovovy řetězce (Markov Chain)

Skryté Markovovy modely (Hidden Markov Models)

Markovův rozhodovací proces (Markov decision process)

Částečně pozorovatelný Markovův rozhodovací proces (Partially Observable Markov Decision process)

POMOCÍ MARKOVOVÝCH ŘETĚZCŮ ZJISTĚTE ZDA JAN JE KUCHAŘ

Obrázek z pixabay.com

MARKOVOVY ŘETĚZCE

Rodina Nováků už spoustu generací vlastní restauraci ve které zároveň pracují jako kuchaři.
Spočítejte pravděpodobnost, že Jan Novák bude kuchař.
Předpokládejte, že jeho matka Johanna Nováková byla kuchařka (počáteční stav Markovova řetězce).

Rodič	Dítě	P($X_t \| X_{t-1}$)
Kuchař	Kuchař	0.9
Kuchař	Jiné povolání	0.1
Jiné povolání	Kuchař	0.3
Jiné povolání	Jiné povolání	0.7

MARKOVOVY ŘETĚZCE

Rodič	Dítě	P($X_t \| X_{t-1}$)
Kuchař	Kuchař	0.9
Kuchař	Jiné povolání	0.1
Jiné povolání	Kuchař	0.3
Jiné povolání	Jiné povolání	0.7

Pravděpodobnost, že Jan je kuchař: $P(X_t|X_{t-1})$? $P(X_t|X_{t-1}) = 0.9 * 1 + 0.3 * 0 =$**9/10**

$$(1,0) * \begin{pmatrix} 0.9 & 0.1 \\ 0.3 & 0.7 \end{pmatrix} = (0.9,0.1)$$

Jaká je pravděpodobnost, že Robert (syn Jana Nováka) bude kuchař?

Jaká je pravděpodobnost, že Julie (dcera Roberta) bude kuchařka?

Jaká je pravděpodobnost, že dítě v „nekonečnu“ je kuchař(ka)?

Použijte vlastnosti :$(a_1, a_2) * \begin{pmatrix} 0.9 & 0.1 \\ 0.3 & 0.7 \end{pmatrix} = (a_1, a_2), \sum a_i = 1$

SKRYTÝ MARKOVŮV MODEL (HMM)

Některé proměnné jsou skryté.

Markovův předpoklad říká, že skrytá proměnná je závislá pouze na předchozím skrytém stavu.

Filtrování (kde jsem?) : $P(X_{t+1}|E_{1:t+1}) = \alpha P(E_{t+1}|X_{t+1}) * \sum_{x_t} P(X_{t+1}|x_t) * P(x_t|E_{1:t})$

Predikce: $P(X_{t+1}|E_{1:t}) = \sum_{x_t} P(X_{t+1}|x_t) * P(x_t|E_{1:t})$

Aktualizace o nový důkaz: $P(X_{t+1}|E_{1:t+1}) = \alpha P\ (E_{t+1}|X_{t+1}) * P(X_{t+1}|E_{1:t})$

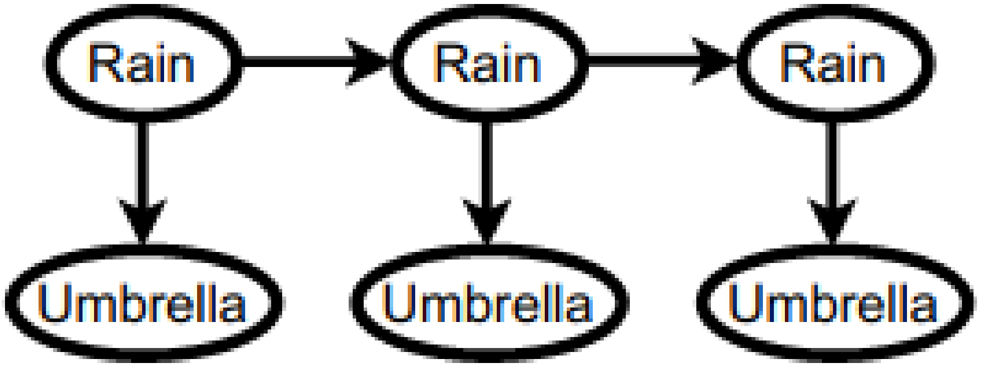
POMOCÍ MARKOVOVÝCH MODELŮ ZJISTĚTE ZDA PRŠÍ

Obrázek z pixabay.com

SKRYTÝ MARKOVŮV MODEL

R_{t-1}	R_t	$P(R_t \mid R_{t-1})$
T	T	0,7
T	F	0,3
F	T	0,3
F	F	0,7

R_t	U_t	$P(U_t \mid R_t)$
T	T	0,9
T	F	0,1
F	T	0,2
F	F	0,8



V den 0 je pravděpodobnost, že prší ½.
Pracujete na základně a několik dní za sebou nejdete ven. Dnes vám ale končí služba a chcete vědět zda prší nebo ne. Kolegové neumí česky, takže se nemůžete zeptat, ale můžete si všimnout zda si vzali deštník nebo ne.
Vypočítejte pravděpodobnost, že prší v den 1, pokud si kolega vzal deštník.

SKRYTÝ MARKOVŮV MODEL

Predikce: $P(r_1 = t) = \sum_{r0} P(\ r_1 = t|\mathrm{r0}) * \mathrm{P(r0)} = \frac{7}{10} * \frac{1}{2} + \frac{3}{10} * \frac{1}{2} = \frac{7+3}{20} = \frac{1}{2}$

Aktualizace o nový důkaz: $P(r_1 = t|u_1) = \alpha P(u_1|r_1)P(r_1) = \alpha\frac{9}{10} * \frac{1}{2} = \frac{9}{20}\alpha \approx 0.818$

Vypočítejte den 2, za předpokladu, že kolega si vzal deštník v den 1 i 2.

R_t	U_t	$P(U_t\|R_t)$
T	T	0,9
T	F	0,1
F	T	0,2
F	F	0,8

R_{t-1}	R_t	$P(R_t\|R_{t-1})$
T	T	0,7
T	F	0,3
F	T	0,3
F	F	0,7

SKRYTÝ MARKOVŮV MODEL

Predikce: $P(r_2|u_1) = \sum_{r1} P(\ r_2 = t|r_1) * \mathrm{P}(r_1|u_1) = \frac{7}{10} * 0.818 + \frac{3}{10} * 0.182 = 0.627$

Aktualizace o nový důkaz: $P(r_2 = t|u_2, u_1) = \alpha P(u_2|r_2)P(r_2|u_1) = \alpha \frac{9}{10} 0.627 * \approx 0.883$

R_t	U_t	$P(U_t\|R_t)$
T	T	0,9
T	F	0,1
F	T	0,2
F	F	0,8

R_{t-1}	R_t	$P(R_t\|R_{t-1})$
T	T	0,7
T	F	0,3
F	T	0,3
F	F	0,7

VYHLAZOVÁNÍ VS FILTROVÁNÍ

Filtrování jde dopředu. Používá informace, které jsme získali do aktuálního času. Nepoužívá budoucí informace.

Vyhlazování: $P(X_k|e_{1:t}) = \alpha P(e_{k+1:t}|X_k)P(X_k|e_{1:k})$

$$P(e_{k+1:t}|X_k) = \sum_{X_{k+1}} P(e_{k+1}|X_{k+1}) * P(e_{k+2:t}|X_{k+1}) * P(X_{k+1}|X_k)$$

Vyhlazování používá budoucí pozorování pro upřesnění předchozích stavů.

Dle filtrování: $P(r_0) = (0{,}5; 0{,}5)$, $P(r_1|u_1) = (0{,}818; 0{,}182)$, $P(r_2|u_1, u_2) = (0{,}883; 0{,}117)$

Pomocí vyhlazování lze upřesnit pravděpodobnost r_1.

Vypočítejte $P(r_1|u_1, u_2)$ pomocí vyhlazování.

R_t	U_t	$P(U_t\|R_t)$
T	T	0,9
T	F	0,1
F	T	0,2
F	F	0,8

R_{t-1}	R_t	$P(R_t\|R_{t-1})$
T	T	0,7
T	F	0,3
F	T	0,3
F	F	0,7

6. DOMÁCÍ ÚKOL

Na marsu je robot, který se má dostat na základnu.

Robot neví kde je a nefungují mu navigační systémy a většina senzorů.

Fungují mu motory a musí se pohybovat ve 4 směrech. Vždy ví svou relativní pozici k tomu kde začal.

Funguje mu binární čidlo, které vrací true/false na základě tmavosti/světlosti pozice.

Má mapu, ze které pro každou pozici dokáže určit stupeň šedi.

Cílem je dostat se na základnu, ale nesmí vyjet z mapy a má omezený počet kroků.

Napište program, který v každém kroku dostane hodnotu z čidla a zvolí směr kterým má robot jít.

Přesné zadání: https://gitlab.mff.cuni.cz/finkj1am/introai