8. Übungsblatt	**Lernalgorithmen**	**SS 2012**
Die Aufgaben werden am MI, 4.7., besprochen.		

1. Aufgabe: *(3+6+2 Punkte)*

Wir hatten in der Vorlesung gesehen, dass der Permutationsoperator Ψ^{EL} die Darstellung regulärer und nichtregulärer Sprachen gestattet. Wir betrachten nun den Permutationsoperator $\Psi^{ELEL} = \{\psi_n^{ELEL} \mid n \in \mathbb{N}\}$, definiert durch $\psi_n^{ELEL} = \psi_n^{EL} \circ \psi_n^{EL}$.

1. Geben Sie eine induktive Definition der Umkehrfunktion(en) von ψ_n^{ELEL}.
2. Zeigen Sie genauer, dass REG $\subsetneq \Psi^{EL}$(REG) $\subsetneq \Psi^{ELEL}$(REG) gilt und dass Ψ^{ELEL}(REG) nicht-kontextfreie Sprachen enthält.
3. Beschreiben Sie einen MAT-Lerner für Ψ^{ELEL}(REG).

2. Aufgabe: *(6 Punkte)*

In der Vorlesung wurde ein einfaches Markov-Modell für Wetterbeobachtungen gemäß folgender Klassifikation eingeführt:

Zustand 1: Niederschlag
Zustand 2: bewölkt
Zustand 3: sonnig.

Die (angenommenen) Zustandsübergangswahrscheinlichkeiten seien:

$$A = (a_{ij}) = \begin{pmatrix} 0.4 & 0.3 & 0.3 \\ 0.2 & 0.6 & 0.2 \\ 0.1 & 0.1 & 0.8 \end{pmatrix}.$$

Dieses Modell wird dadurch zu einem versteckten Markov-Modell (HMM), indem wir davon ausgehen, dass unsere einfache Wetterbeobachtungsvorrichtung nur aus einem Eimer besteht, der nur feststellen kann, ob es Niederschlag gibt oder nicht. Naja, vielleicht sammelt sich auch etwas Feuchtigkeit bei "bewölktem Wetter". Wir haben als "Ausgabealphabet" somit $V = \{t, n\}$ wie "trocken" bzw. "nass". Die Komponente B des HMM sei gegeben durch: $b_1(t) = 0, b_2(t) = 0.9, b_3(t) = 1$ sowie $b_1(n) = 1, b_2(n) = 0.1, b_3(n) = 0$. (Eigentlich müssten wir das Ausgabealphabet durchindizieren und auf die Indizes bei der Angabe der $b_j(i)$ referenzieren, aber das sollte so mindestens ebenso klar sein ...) Ferner sei $\pi = (0.3, 0.2, 0.5)$ (wir haben ja Sommer). Das definiert unser HMM $\lambda = (A, B, \pi)$.

Berechnen Sie unter diesen Annahmen $P(ttn|\lambda)$ über die Vorwärtsprozedur.