



## مقایسه اتوماتون یادگیر و روشهای استاندارد و پیشرفته مبتنی بر سرد کردن فلزات برای آموزش سراسری مدل پنهان مارکف

جهان‌شاه کبودیان<sup>۱</sup>، محمدرضا میبدی<sup>۲</sup>، محمدمهدی همایون پور<sup>۳</sup>

۱ و ۳- آزمایشگاه پردازش هوشمند سیگنالهای صوتی و گفتاری،

۲- آزمایشگاه محاسبات نرم،

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، تهران.

{kabudian, meybodi, homayoun}@ce.aut.ac.ir

### چکیده

مشهورترین روش آموزش مدل پنهان مارکف روش<sup>۱</sup> BW می‌باشد که یک روش آموزش محلی است و در دام بهینه‌های محلی گرفتار می‌شود. در این مقاله روش مبتنی بر اتوماتون یادگیر تقویتی با عمل پیوسته (CARLA<sup>۲</sup>) برای اولین بار برای آموزش سراسری مدل پنهان مارکف استفاده شده و همچنین با روشهای استاندارد و پیشرفته مبتنی بر سرد کردن فلزات (SA<sup>۳</sup>) مقایسه شده است. آزمایشهای انجام شده نشان می‌دهند که روش CARLA نسبت به روش استاندارد سرد کردن فلزات یعنی BA<sup>۴</sup> دارای راندمان بالاتری است ولی روشهای سریع و بسیار سریع مبتنی بر سرد کردن فلزات یعنی FA<sup>۵</sup> و VFA<sup>۶</sup> بهتر از CARLA هستند.

**کلمات کلیدی:** مدل پنهان مارکف، سرد کردن فلزات، سرد کردن سریع، سرد کردن بسیار سریع، اتوماتون یادگیر تقویتی با عمل پیوسته، جستجوی سراسری، بهینه‌سازی سراسری.

### ۱- مقدمه

مدل پنهان مارکف یکی از ابزارهای بسیار قوی در پردازش فرآیندهای اتفاقی و دنباله‌های تصادفی است. مشهورترین و پرکاربردترین روش آموزش مدل پنهان مارکف روش بام-ولش است که در واقع یک روش جستجوی محلی است و مانند روشهای دیگر جستجوی محلی در دام بهینه‌های محلی گرفتار می‌آید. برای رفع این ایراد، از روشهای جستجو و بهینه‌سازی سراسری برای آموزش بهینه مدل مارکف استفاده شده است که می‌توانند به راحتی از بهینه‌های محلی بگریزند. هدف از این کار تحقیقی، مقایسه دو دسته از روشهای جستجو و بهینه‌سازی سراسری برای آموزش مدل پنهان مارکف می‌باشد.

<sup>۱</sup> Baum-Welch

<sup>۲</sup> Continuous Action Reinforcement Learning Automata

<sup>۳</sup> Simulated Annealing

<sup>۴</sup> Boltzmann Annealing

<sup>۵</sup> Fast Annealing (Cauchy Annealing)

<sup>۶</sup> Very Fast Annealing