

سوال: چرا باید تابع `normalize` را در این بخش فراخوانی کنیم؟ لزوم استفاده از آن را شرح دهید.

برای اطمینان حال کردن از مجموع آمارهای موجود در بخش `beliefs` به مقدار یک، تابع نرمال سازی را استفاده می کنیم. این اقدام در تحلیل و استنتاج صحیح بسیار حائز اهمیت است، زیرا در روش بیزی استنتاج بر اساس احتمالات انجام می شود و برای دستیابی به نتایج درست، احتمالات باید جمع شوند. با استفاده از تابع نرمال سازی، اطمینان حاصل می کنیم که اعتقادات به طور صحیح تقسیم شده اند و مقادیر آنها قابل اعتماد و قابل استفاده هستند. در این بخش از برنامه، تابع نرمال سازی را صدا می زنیم تا اعتقادات به روز شده را معمول کرده و تضمین کنیم که مجموع احتمالات برابر با یک است و اعتقادات ما به درستی نمایندۀ احتمالات موقعیت روح می باشند.

سوال: توضیح دهید مقدار `beliefs` در گذر زمان چگونه تغییر می کند؟

در طول زمان، ارزش های `beliefs` به روزرسانی می شوند تا با اطلاعات جدیدی که از سنسورها دریافت می شوند، هماهنگ شوند. در هر موقعیت در نقشه، ارزش مربوط به آن موقعیت نشان دهنده احتمال وجود روح در آن موقعیت است. با دریافت داده های سنسوری، تابع `observeUpdate` مقادیر اعتقادات را براساس اطلاعات جدید به روز می کند. برای هر موقعیت مجاز در نقشه، ارزش اعتقاد با استفاده از تابع `getObservationProb` محاسبه می شود که احتمال دیدن در نظر گرفته شده را بر اساس موقعیت پکمن، موقعیت روح و موقعیت زندان بازمی گرداند. سپس این ارزش با مقدار قبلی اعتقاد ضرب می شود و به عنوان ارزش جدید اعتقاد مورد نظر قرار می گیرد. در نهایت، با فراخوانی تابع نرمال سازی، ارزش های اعتقاد مجدداً تقسیم بر مجموع یک می شوند و به صورت استاندارد در نظر گرفته می شوند تا قابل استفاده در استنتاج باشند.

اگر a را معادل با `beliefs` و b را معادل با احتمال مشاهده در نظر بگیریم، مقدار $P(A|B)$ که ما به دنبال آن هستیم، نشان دهنده به روزرسانی احتمال اعتقادات با توجه به مشاهده است. با استفاده از اصل بیز، می توانیم احتمال مشاهده را براساس موقعیت پکمن، موقعیت روح و موقعیت زندان محاسبه کنیم (با استفاده از تابع `getObservationProb` و سپس آن را با مقدار قبلی

اعتقادات ضرب کنیم. همچنین، برای حفظ ویژگی‌های مقیاسی beliefs و اطمینان از جمع شدن آنها به یک، پس از عمل ضرب، نیاز به استفاده از تابع normalize برای استانداردسازی اعتقادات داریم

سوال: کاربرد کلاس DiscreteDistribution را به همراه متدهای آن توضیح دهید.

با استفاده از این کلاس و توابع آن، می‌توان با توزیع‌های احتمال گسسته کار کرده و عملیاتی مانند نرمال‌سازی و نمونه‌برداری را انجام داد

متدهای این کلاس شاملند از تابع `getitem` به شما امکان می‌دهد با استفاده از یک کلید، مقدار متناظر با آن کلید را در توزیع برگردانید. اگر کلید در توزیع وجود نداشته باشد، مقدار صفر برگردانده می‌شود. این تابع مفید است زیرا امکان دسترسی سریع به مقادیر توزیع را فراهم می‌کند.

تابع `copy` یک نسخه کپی از توزیع را برمی‌گرداند. این کپی مستقل از توزیع اصلی است و تغییرات در کپی تأثیری بر توزیع اصلی ندارد. این تابع بسیار مفید است زمانی که می‌خواهید با توزیع اصلی همزمان کار کنید و تغییرات را روی یک نسخه جداگانه اعمال کنید.

تابع `argMax` کلیدی را برمی‌گرداند که بیشترین مقدار را در توزیع دارد. این تابع مفید است زمانی که می‌خواهید کلیدی را که باعث بیشترین احتمال در توزیع می‌شود را شناسایی کنید.

تابع `total` مجموع مقادیر تمام کلیدها را در توزیع برمی‌گرداند. این مقدار مهم است زیرا نشان می‌دهد که مجموع احتمالات تمام کلیدها در توزیع برابر با 1 است که با استفاده از آن میتوان نرمال سازی را انجام داد.

تابع `normalize` توزیع را به گونه‌ای مقیاس می‌دهد که مجموع مقادیر تمام کلیدها برابر با یک شود. این عملیات مهم است زیرا به شما امکان می‌دهد توزیع را به صورت استاندارد شده در نظر بگیرید و با احتمالات نرمال‌شده در تحلیل و استنتاج خود کار کنید.

تابع `sample` یک نمونه تصادفی را از توزیع براساس وزن‌های مربوط به هر کلید برمی‌گرداند. این وزن‌ها بر اساس مقادیر هر کلید تعیین می‌شوند. این تابع مفید است زیرا با استفاده از آن می‌توانید نمونه‌های تصادفی براساس توزیع احتمالاتی خود را تولید کنید و از آنها برای آزمایش‌ها و تحلیل‌های مختلف استفاده کنید.

سوال: چگونه ساختار شبکه بیزین در پروژه وابستگی‌های بین متغیرها را نشان می‌دهد؟

شبکه بیزین به ما امکان می‌دهد تا ارتباطات و وابستگی‌های بین متغیرها را مدل‌سازی کنیم. در این ساختار، متغیرها به عنوان گره‌ها نمایش داده

می‌شوند و با استفاده از یال‌ها، روابط بین آنها را نمایش می‌دهیم. به عنوان مثال، گره‌ها می‌توانند مربوط به موقعیت روح، موقعیت پکمن و مشاهدات باشند. روابط و وابستگی‌ها بین این گره‌ها نیز با استفاده از یال‌ها نشان داده می‌شوند. به طور مثال، موقعیت روح در هر مرحله ممکن است به موقعیت قبلی روح و وضعیت پکمن وابسته باشد. با استفاده از ساختار شبکه بیزین، می‌توانیم روابط متغیرها را مدل کنیم و از آنها در استنتاج و به‌روزرسانی، برای محاسبه بهتر و دقیقتر توزیع احتمالات استفاده کنیم.

در پروژه حاضر، از شبکه بیزین برای مدل کردن روابط بین متغیرهای مربوط به پکمن و روح‌ها استفاده می‌شود. این متغیرها شامل موقعیت پکمن، موقعیت روح‌ها، دیوارها و سایر موانع است. ساختار شبکه بیزین در این پروژه به صورت یک گراف جهت‌دار بدون دور با استفاده از جداول احتمال شرطی برای هر متغیر نمایش داده می‌شود. هر گره در این شبکه نماینده یک متغیر تصادفی است و یال‌ها نشان‌دهنده وابستگی‌های مشروطی بین این متغیرها هستند. با استفاده از این جداول احتمال شرطی و استنتاج در شبکه بیزین، می‌توانیم احتمالات مشروطی بین متغیرها را بررسی کرده و بر اساس آنها، تصمیمات بهینه برای حرکت پکمن را اتخاذ کنیم. در نتیجه، ساختار شبکه بیزین در پروژه پکمن نشان‌دهنده روابط بین متغیرها است و با استفاده از این ساختار، می‌توانیم وابستگی‌ها و تعاملات بین متغیرها را مدل کرده و از آنها در استنتاج و به‌روزرسانی بهره‌برداری کنیم.