

(Q2)

متغیرها و دامنه‌ها:

$$P \in \{1, 3, 4, 6\}$$

$$Q \in \{2, 5, 7, 8\}$$

$$R \in \{9, 10, 11, 12\}$$

$$S \in \{5, 6, 7\}$$

$$T \in \{3, 8, 10\}$$

محدودیت‌ها:

$$P + Q = R - 1$$

$$Q > P$$

$$R \neq T + 2$$

$$S + 1 < T$$

$$S \neq Q$$

$$T \leq 10$$

روش حل:

برای حل این مسئله CSP، از یک رویکرد سیستماتیک با آزمون و خطا استفاده می‌کنیم، به‌طوری‌که دامنه‌های متغیرها را پیمایش کرده و هر ترکیب را با محدودیت‌ها مقایسه می‌کنیم.

محدودیت‌ها:

$$P + Q = R - 1 \text{ باید به محدودیت‌های دوتایی تجزیه شود.}$$

$$P < Q \text{ یک محدودیت دوتایی است.}$$

$$2 + T = R \text{ یک محدودیت دوتایی است.}$$

$$T > 1 + S \text{ یک محدودیت دوتایی است.}$$

$$Q \neq S \text{ یک محدودیت دوتایی است.}$$

$$10 \geq T \text{ یک محدودیت تک‌متغیری است (قبلاً در دامنه } T \text{ لحاظ شده است).}$$

تبدیل محدودیت‌ها به فرم دوتایی:

$$1. \quad P + Q = k$$

$$1-R=k \quad 2.$$

در اینجا k یک متغیر واسطه (auxiliary variable) جدید است که برای تبدیل به فرم دوتایی استفاده می‌شود.

متغیرها و دامنه:

$$\{6, 4, 3, 1\} \ni P$$

$$\{8, 7, 5, 2\} \ni Q$$

$$\{12, 11, 10, 9\} \ni R$$

$$\{7, 6, 5\} \ni S$$

$$\{10, 8, 3\} \ni T$$

k در دامنه $\{P + Q \mid P \in \{1, 3, 4, 6\}, Q \in \{2, 5, 7, 8\}\}$ است، یعنی $\{14, 13, 11, 9, 8, 6, 4, 3\}$ (که در نهایت باید به دامنه قابل قبول محدود شود)

حل مسئله:

محاسبه k :

برای هر جفت P و Q ، مقدار k را محاسبه می‌کنیم. فیلتر کردن بر اساس $Q > P$:

فقط جفت‌هایی که $Q > P$ هستند را در نظر می‌گیریم.

بررسی محدودیت‌ها:

بررسی می‌کنیم که آیا R محاسبه‌شده در دامنه $\{9, 10, 11, 12\}$ قرار دارد یا نه.

بررسی می‌کنیم که آیا $R \neq T + 2$ یا $S + 1 < T$ یا $S \neq Q$ است.

مثال برای حل مسئله:

برای $3 = P$ و $5 = Q$:

$$8 = 5 + 3 = Q + P = k$$

$$9 = 1 + k = R \leq 1 - R = k$$

حالا $9 = R$ است و باید بررسی کنیم:

$$2 + T = 9 \leq 2 + T = R$$

$$12 = 9 \text{ چون } 10 = T$$

بررسی می‌کنیم که آیا $T > 1 + S$ است.

$$6 = S \text{ (چون } 6 = S \text{ و } T > 1 + S)$$

رامحل نهایی:

$$3 = P \bullet$$

$$P = 3 \bullet$$

$$5 = Q \bullet$$

$$Q = 5 \bullet$$

$$9 = R \bullet$$

$$R = 9 \bullet$$

$$6 = S \bullet$$

$$S = 6 \bullet$$

$$10 = T \bullet$$

$$T = 10 \bullet$$

این ترکیب همه محدودیت‌ها را برآورده می‌کند. رامحل‌های دیگری نیز با روش مشابه یا الگوریتم بک‌ترک یافت می‌شوند.

Q3)

متغیرها و دامنه‌ها:

هر یک از پنج رقم عدد:

D1, D2, D3, D4, D5

دامنه‌ها:

هر رقم می‌تواند بین 0 تا 7 باشد.

رقم اول D1، باید یک رقم زوج عضو {0, 2, 4, 6} باشد.

محدودیت ها:

$$D5 < D4 < D3 < D2 < D1$$

هر رقم می‌تواند بین 0 تا 7 باشد.
رقم اول D5، باید یک رقم زوج عضو {0,2,4,6} باشد.