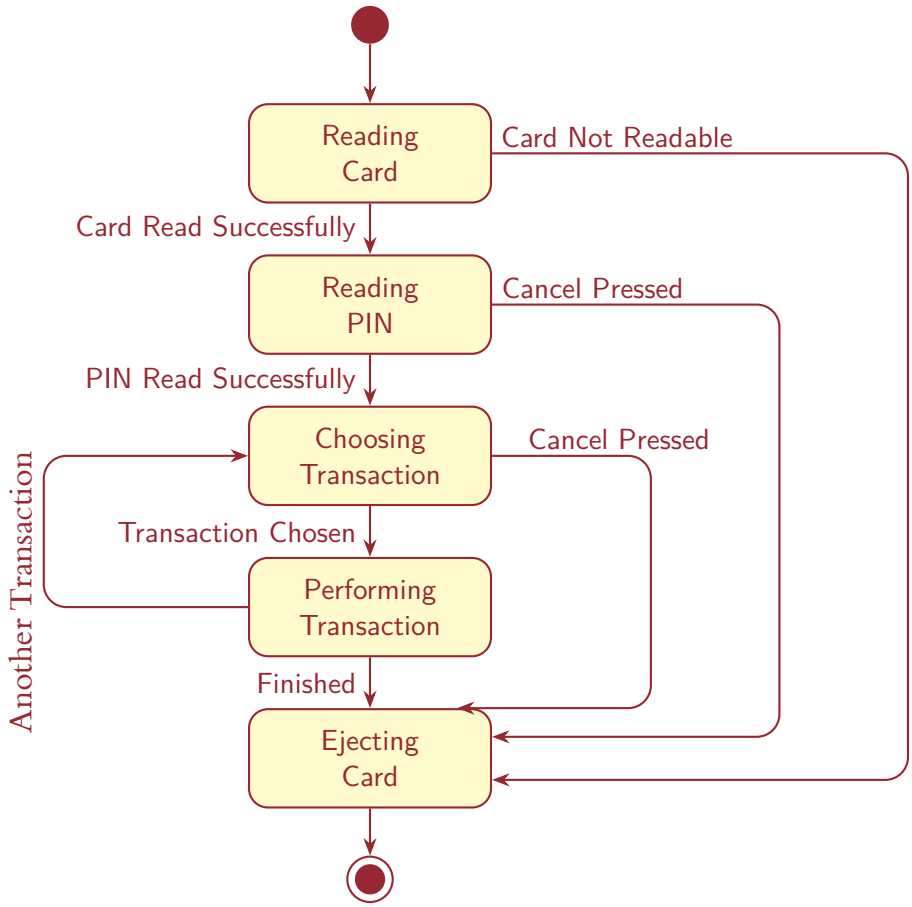
تمرین پنجم درس شبیه‌سازی کامپیوتری

مقدمه و تحلیل بهبود مسئله

در نمودار زیر، مرحله دریافت رمز ($Reading\ PIN$) تنها دو مسیر خروجی وجود دارد:

۱. ورود صحیح رمز ($PIN\ Read\ Successfully$) ← انتقال به حالت $Choosing\ Transaction$

۲. لغو عملیات توسط کاربر ($Cancel\ Pressed$) ← انتقال به حالت $Ejecting\ Card$



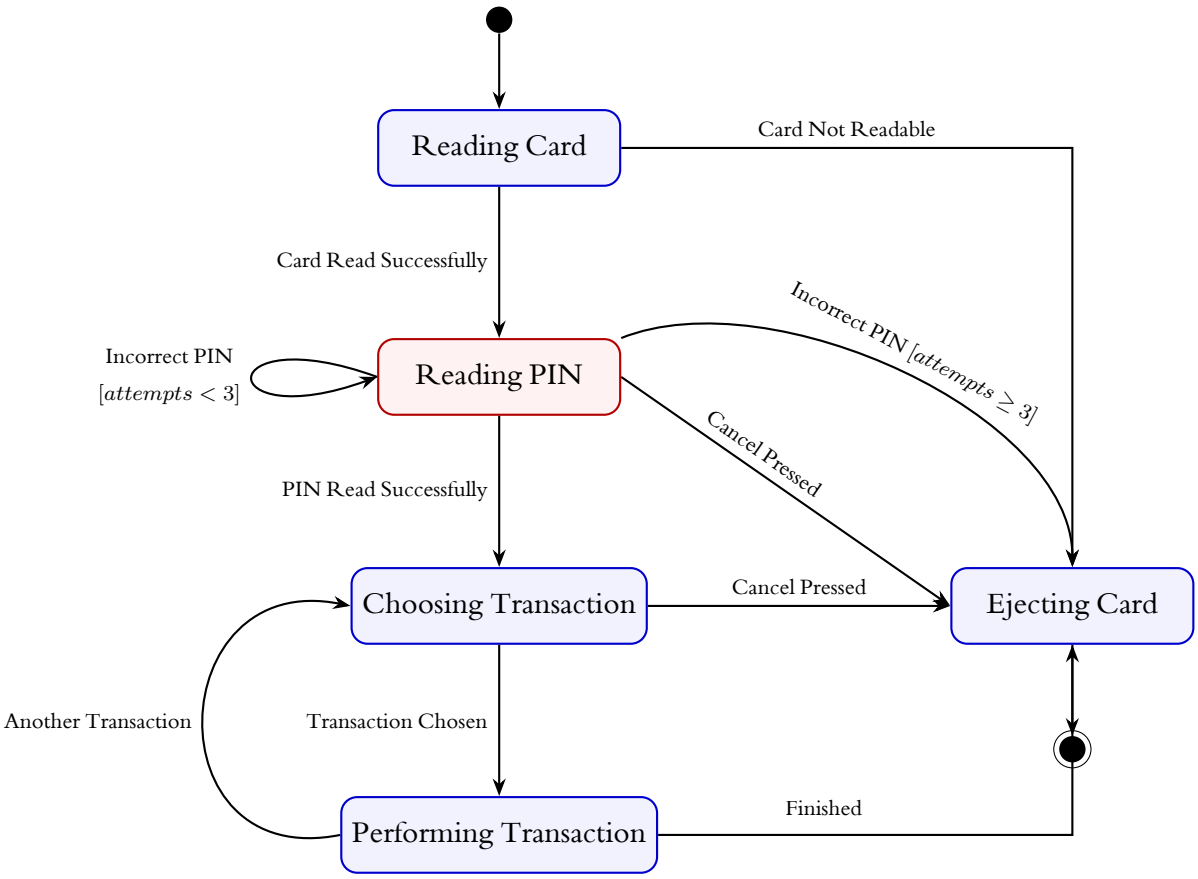
کاستی مسئله: سیستم سناریوی ورود رمز نادرست ($Incorrect\ PIN$) را مدلسازی نکرده بود. در سیستم‌های واقعی، کاربر اجازه دارد تا ۳ مرتبه رمز اشتباه وارد کند.
برای رفع این مشکل:

- یک شمارنده دفعات خطای رمز ($pinAttempts$) تعریف می‌شود.
- در صورت ورود رمز نادرست و کمتر بودن تعداد خطاها از حد مجاز ($pinAttempts < 3$)، سیستم مجدداً در حالت $Reading\ PIN$ باقی مانده و فرصت مجدد می‌دهد.

- در صورت رسیدن تعداد خطاهای رمز به حد مجاز ($pinAttempts \geq 3$)، کارت خارج شده ($Ejecting\,Card$) و نشست پایان می‌یابد.

---

۱ نمودار حالت به‌روزرسانی شده



شکل ۱: نمودار حالت نهایی همراه با پشتیبانی از رمز کارت اشتباه و کنترل تعداد خطاها

۲ مدلسازی سیستم به زبان Z

۱.۲ ۱. تعریف مجموعه حالت‌های سیستم

مجموعه تمام حالت‌های ممکن دستگاه ATM در این فرایند:

$$\begin{aligned} State \quad ::= \quad & ReadingCard \mid ReadingPIN \mid ChoosingTransaction \\ ::= \quad & \mid PerformingTransaction \mid EjectingCard \mid EndState \end{aligned}$$

۲.۲ ۲. اسکیمای حالت سیستم ($ATMSystem$)

توصیف متغیرهای وضعیت شامل حالت جاری و شمارنده تلاش‌های رمز:

$$\begin{array}{|l} \hline ATMSystem \\ \hline state : State \\ pinAttempts : \mathbb{N} \\ \hline pinAttempts \leq 3 \\ \hline \end{array}$$

۳.۲ ۳. وضعیت اولیه ($Init$)

$$\begin{array}{|l} Init \\ ATMSystem' \\ \hline state' = ReadingCard \\ pinAttempts' = 0 \end{array}$$

۴.۲ ۴. اسکیمای گذارهای مرحله خواندن کارت ($ReadingCard$)

الف) خواندن موفقیت‌آمیز کارت

$$\begin{array}{|l} CardReadSuccessfully \\ \Delta ATMSystem \\ \hline state = ReadingCard \\ state' = ReadingPIN \\ pinAttempts' = 0 \end{array}$$

ب) خوانا نبودن کارت

$$\begin{array}{|l} CardNotReadable \\ \Delta ATMSystem \\ \hline state = ReadingCard \\ state' = EjectingCard \\ pinAttempts' = pinAttempts \end{array}$$

۵.۲ ۵. اسکیمای گذارهای مرحله ورود رمز ($ReadingPIN$)

الف) ورود صحیح رمز

$$\begin{array}{l} PINReadSuccessfully \\ \Delta ATMSystem \\ \hline state = ReadingPIN \\ state' = ChoosingTransaction \\ pinAttempts' = 0 \end{array}$$

ب) ورود رمز نادرست - مجاز به تلاش مجدد ($pinAttempts < 3$)

$$\begin{array}{l} IncorrectPIN_Retry \\ \Delta ATMSystem^{-} \\ \hline state = ReadingPIN \\ pinAttempts < 3 \\ state' = ReadingPIN \\ pinAttempts' = pinAttempts + 1 \end{array}$$

ج) ورود رمز نادرست - اتمام حد مجاز تلاش‌ها ($pinAttempts \geq 3$)

$$\begin{array}{l} IncorrectPIN_MaxExceeded \\ \Delta ATMSystem^{-} \\ \hline state = ReadingPIN \\ pinAttempts \geq 3 \\ state' = EjectingCard \\ pinAttempts' = pinAttempts \end{array}$$

د) انصراف کاربر در مرحله ورود رمز

$$\begin{array}{l} CancelPressed_PIN \\ \Delta ATMSystem^{-} \\ \hline state = ReadingPIN \\ state' = EjectingCard \\ pinAttempts' = pinAttempts \end{array}$$

۶.۲ ۶. اسکیمای گذارهای مرحله انتخاب و انجام تراکنش

الف) انتخاب تراکنش

$$\begin{array}{l} TransactionChosen \\ \Delta ATMSystem \\ \hline state = ChoosingTransaction \\ state' = PerformingTransaction \\ pinAttempts' = pinAttempts \end{array}$$

ب) درخواست تراکنش جدید

$$\begin{array}{l} AnotherTransaction \\ \Delta ATMSystem \\ \hline state = PerformingTransaction \\ state' = ChoosingTransaction \\ pinAttempts' = pinAttempts \end{array}$$

ج) اتمام تراکنش یا انصراف

$$\begin{array}{l} FinishOrCancel \\ \Delta ATMSystem \\ \hline (state = PerformingTransaction \lor state = ChoosingTransaction) \\ state' = EjectingCard \\ pinAttempts' = pinAttempts \end{array}$$

۳ نتیجه‌گیری

با اعمال تغییرات زیر در مدل سیستم:

- تعریف متغیر `pinAttempts` جهت شمارش خطاهای رمز
- اعمال گذار شرطی `IncorrectPIN_Retry` (تلاش مجدد)
- اعمال گذار شرطی `IncorrectPIN_MaxExceeded` (اتمام فرصت)

سیستم به‌صورت دقیق قابلیت دریافت مجدد رمز، کنترل تعداد خطاها و ضبط یا خروج کارت را طبق استانداردهای بانکی شبیه‌سازی می‌نماید.استانداردهای سیستم‌های بانکی شبیه‌سازی می‌نماید.