DER Models

Seohyun Jang

April 13, 2025

1 Original: Maximize Profit

1.1 DER only

$$
\begin{aligned}
\text{max} \quad & \sum_{t\in T} \left(P_t^{DA} x_{it} + \mathbb{E}\left[P_t^{RT}(\xi) y_{it}^{+}(\xi) - P_t^{PN} y_{it}^{-}(\xi)\right]\right) && \text{(1a)}\\
\text{s.t.} \quad & R_{it}(\xi) - x_{it} = y_{it}^{+}(\xi) - y_{it}^{-}(\xi) \quad \forall t \in T && \text{(1b)}\\
& R_{it}(\xi) \geq y_{it}^{+}(\xi) \quad \forall t \in T && \text{(1c)}\\
& y_{it}^{+}(\xi) \leq M z_{it}(\xi), \quad y_{it}^{-}(\xi) \leq M(1 - z_{it}(\xi)) \quad \forall t \in T && \text{(1d)}\\
& x_{it}^{DA} \geq 0, y_{it}^{+}(\xi) \geq 0, y_{it}^{-}(\xi) \geq 0, z_{it}(\xi) \in \{0,1\} \quad \forall t \in T && \text{(1e)}
\end{aligned}
$$

1.2 DER aggregation

$$
\begin{aligned}
\text{max} \quad & \sum_{t\in T} \left(P_t^{DA} \alpha_t + \mathbb{E}\left[P_t^{RT}(\xi) \beta_t^{+}(\xi) - P_t^{PN} \beta_t^{-}(\xi)\right]\right) && \text{(2a)}\\
\text{s.t.} \quad & \sum_{i\in I} R_{it}(\xi) - \alpha_t = \beta_t^{+}(\xi) - \beta_t^{-}(\xi) \quad \forall t \in T && \text{(2b)}\\
& \sum_{i\in I} R_{it}(\xi) \geq \beta_t^{+}(\xi) \quad \forall t \in T && \text{(2c)}\\
& \beta_t^{+}(\xi) \leq M z_t(\xi), \quad \beta_t^{-}(\xi) \leq M(1 - z_t(\xi)) \quad \forall t \in T && \text{(2d)}\\
& \alpha_t^{DA} \geq 0, \beta_t^{+}(\xi) \geq 0, \beta_t^{-}(\xi) \geq 0, z_t(\xi) \in \{0,1\} \quad \forall t \in T && \text{(2e)}
\end{aligned}
$$

1.3 DER settlement

$$
\begin{aligned}
\text{max} \quad & \sum_{t\in T} \left(P_t^{DA} \alpha_t + \mathbb{E}\left[P_t^{RT}(\xi) \beta_t^{+}(\xi) - P_t^{PN} \beta_t^{-}(\xi)\right]\right) && \text{(3a)}\\
\text{s.t.} \quad & \sum_{i\in I} R_{it}(\xi) - \alpha_t^{DA} = \beta_t^{+}(\xi) - \beta_t^{-}(\xi) \quad \forall t \in T && \text{(3b)}\\
& \sum_{i\in I} R_{it}(\xi) \geq \beta_t^{+}(\xi) \quad \forall t \in T && \text{(3c)}\\
& \beta_t^{+}(\xi) \leq M z_t(\xi), \quad \beta_t^{-}(\xi) \leq M(1 - z_t(\xi)) \quad \forall t \in T && \text{(3d)}\\
& \alpha_t = \sum_{i\in I} x_{it}(\xi), \quad \beta_t^{+}(\xi) = \sum_{i\in I} e_{it}^{+}(\xi), \quad \beta_t^{-}(\xi) = \sum_{i\in I} e_{it}^{-}(\xi) \quad \forall t \in T && \text{(3e)}\\
& R_{it}(\xi) - x_{it}(\xi) = y_{it}^{+}(\xi) - y_{it}^{-}(\xi) \quad \forall t \in T && \text{(3f)}\\
& R_{it}(\xi) \geq y_{it}^{+}(\xi) \quad \forall t \in T && \text{(3g)}\\
& y_{it}^{+}(\xi) \leq M z_{it}(\xi), \quad y_{it}^{-}(\xi) \leq M(1 - z_{it}(\xi)) \quad \forall t \in T && \text{(3h)}\\
& \sum_{j\in I, j\neq i} d_{ijt}(\xi) \leq y_{it}^{+}(\xi), \quad \sum_{j\in I, j\neq i} d_{jit}(\xi) \leq y_{it}^{-}(\xi) \quad \forall t \in T && \text{(3i)}\\
& d_{iit}(\xi) = 0 \quad \forall t \in T && \text{(3j)}\\
& e_{it}^{+}(\xi) = y_{it}^{+}(\xi) - \sum_{j\in I, j\neq i} d_{ijt}(\xi) \quad \forall t \in T && \text{(3k)}\\
& e_{it}^{-}(\xi) = y_{it}^{-}(\xi) - \sum_{j\in I, j\neq i} d_{jit}(\xi) \quad \forall t \in T && \text{(3l)}
\end{aligned}
$$

2 Revised

2.1 ver 1

$$\max \quad \sum_{t\in T}\left(P_t^{DA}\alpha_t + \mathbb{E}\left[P_t^{RT}(\xi)\beta_t^+(\xi) - P_t^{PN}\beta_t^-(\xi)\right]\right) \tag{4a}$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{i\in I} R_{it}(\xi) - \alpha_t^{DA} = \beta_t^+(\xi) - \beta_t^-(\xi) \quad \forall t\in T \tag{4b}$$

$$\sum_{i\in I} R_{it}(\xi) \geq \beta_t^+(\xi) \quad \forall t\in T \tag{4c}$$

$$\beta_t^+(\xi) \leq Mz_t(\xi), \quad \beta_t^-(\xi) \leq M(1-z_t(\xi)) \quad \forall t\in T \tag{4d}$$

$$\alpha_t = \sum_{i\in I} x_{it}(\xi), \quad \beta_t^+(\xi) = \sum_{i\in I} e_{it}^+(\xi), \quad \beta_t^-(\xi) = \sum_{i\in I} e_{it}^-(\xi) \quad \forall t\in T \tag{4e}$$

$$R_{it}(\xi) - x_{it}(\xi) = y_{it}^+(\xi) - y_{it}^-(\xi) \quad \forall t\in T \tag{4f}$$

$$R_{it}(\xi) \geq y_{it}^+(\xi) \quad \forall t\in T \tag{4g}$$

$$y_{it}^+(\xi) \leq Mz_{it}(\xi), \quad y_{it}^-(\xi) \leq M(1-z_{it}(\xi)) \quad \forall t\in T \tag{4h}$$

$$\sum_{j\in I, j\neq i} d_{ijt}(\xi) \leq y_{it}^+(\xi), \qquad \sum_{j\in I, j\neq i} d_{jit}(\xi) \leq y_{it}^-(\xi) \quad \forall t\in T \tag{4i}$$

$$d_{iit}(\xi) = 0 \quad \forall t\in T \tag{4j}$$

$$e_{it}^+(\xi) = y_{it}^+(\xi) - \sum_{j\in I, j\neq i} d_{ijt}(\xi) \quad \forall t\in T \tag{4k}$$

$$e_{it}^-(\xi) = y_{it}^-(\xi) - \sum_{j\in I, j\neq i} d_{jit}(\xi) \quad \forall t\in T \tag{4l}$$