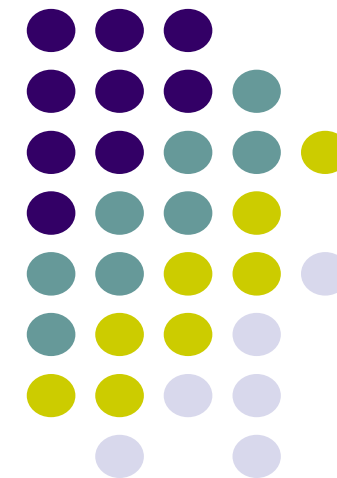


Δυναμική & Ρύθμιση Διεργασιών

Διάλεξη 2:
Εύρεση σημείου λειτουργίας διεργασιών



Βήματα της Ρύθμισης Διεργασιών, μέρος Α



1. Καθορίστε τη διεργασία που εξετάζεται

- a. Διατύπωση υποθέσεων
- b. Ταξινόμηση μεταβλητών (χειριζόμενες, διαταραχές, εσωτερικές, ελεγχόμενες, μετρούμενες)
- c. Διατύπωση μοντέλου διεργασίας
- d. **Προσδιορισμός του επιθυμητού σημείου λειτουργίας**
- e. Διατύπωση περιγραφής χώρου κατάστασης
- f. Διατύπωση περιγραφής συναρτήσεων μεταφοράς
- g. Αναγνώριση διεργασιών (αν χρειάζεται)

2. Ανάλυση Διεργασίας

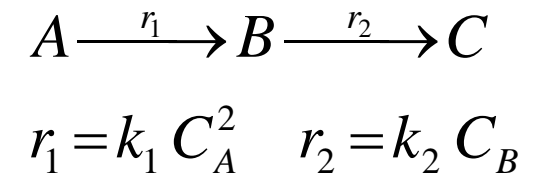
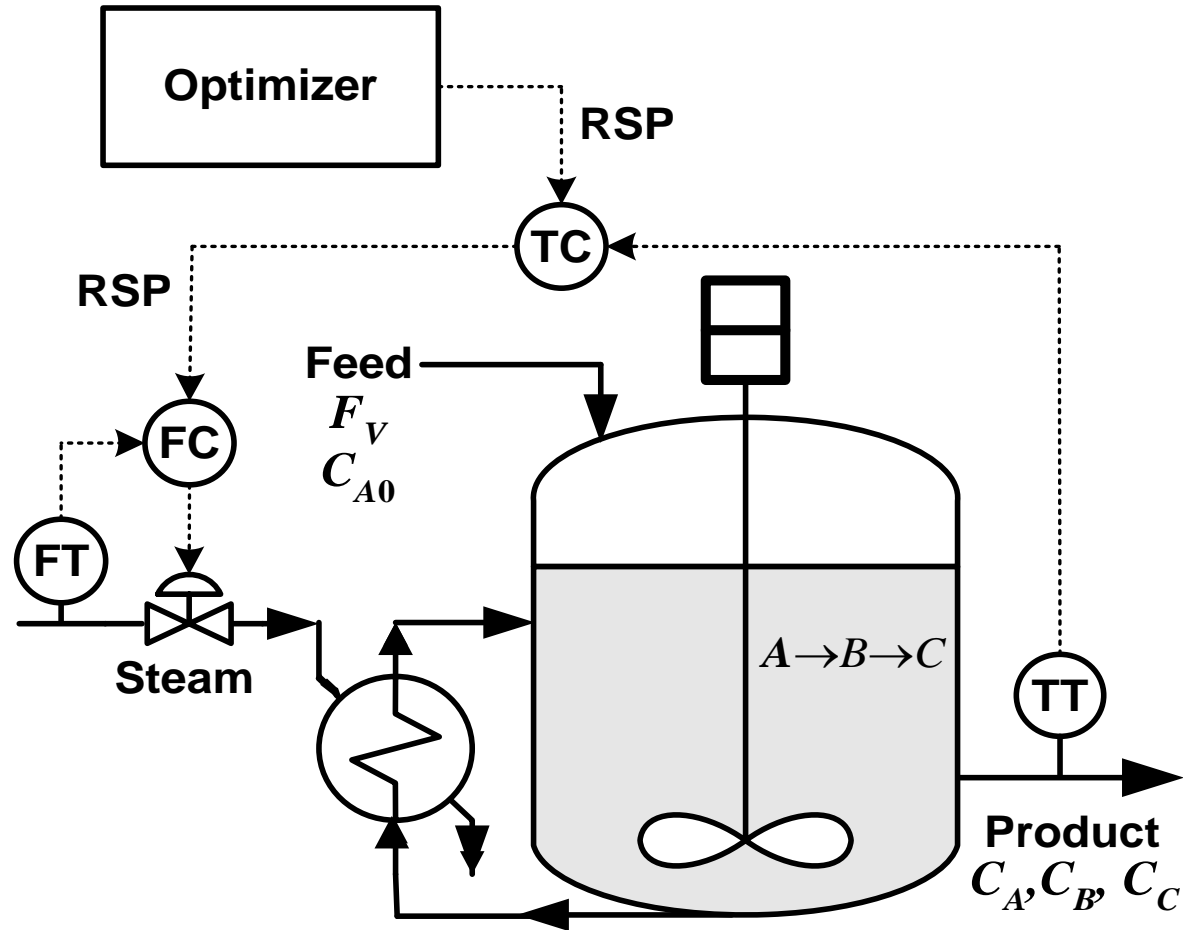
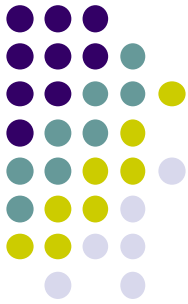
- a. Ανάλυση παρατηρησιμότητας
- b. Ανάλυση ελεγχιμότητας / ρυθμισιμότητας
- c. Ανάλυση ευστάθειας
- d. Ανάλυση δυναμικής συμπεριφοράς
 - a. Απόκριση σε παλμική αλλαγή
 - b. Απόκριση σε ημιτονική αλλαγή

Αυτόματη ρύθμιση και βελτιστοποίηση



- Ρύθμιση και βελτιστοποίηση είναι όροι που εναλλάσσονται πολλές φορές εσφαλμένα.
- Η βελτιστοποίηση επιλέγει το σημείο λειτουργίας μιας διεργασίας. Συγκεκριμένα καθορίζει τις τιμές των σημείων ρύθμισης έτσι ώστε η διεργασία να λειτουργεί στις «καλύτερες» **οικονομικές** και **ασφαλείς** συνθήκες.
- Η ρύθμιση προσαρμόζει την τιμή των χειριζόμενων μεταβλητών της διεργασίας για τη διατήρηση των ρυθμιζόμενων μεταβλητών της διεργασίας στα καθορισμένα σημεία ρύθμισης.

Βελτιστοποίηση και ρύθμιση ΑΣΑ



Παράδειγμα βελτιστοποίησης



Στόχος: Μεγιστοποίηση κέρδους

$$\Phi = (\nu_A C_A + \nu_B C_B + \nu_C C_C)F - \nu_{AF} C_{AF} F$$

Μηχανισμός αντίδρασης



$$r_1 = k_1 C_A^2 \quad r_2 = k_2 C_B$$

Πληροφορίες:

Τιμή: $\nu_B > \nu_C$

Μεταβλητές σχεδιασμού: T, F

Περιορισμοί: $T < T_{steam}$

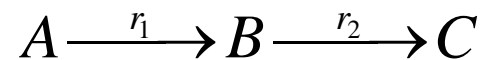
Παράδειγμα βελτιστοποίησης



Στόχος: Μεγιστοποίηση κέρδους

$$\Phi = (\nu_A C_A + \nu_B C_B + \nu_C C_C)F - \nu_{AF} C_{AF} F$$

Μηχανισμός αντίδρασης



$$r_1 = k_1 C_A^2 \quad r_2 = k_2 C_B$$

Μοντέλο:

Υπόθεση σταθερής κατάστασης

Ισοζύγια μάζας

$$0 = FC_{AF} - FC_A - k_1 C_A^2 V$$

$$0 = -FC_B + k_1 C_A^2 V - k_2 C_B V$$

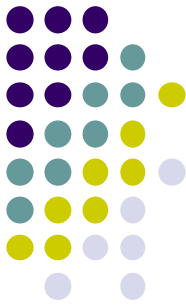
$$0 = -FC_C + k_2 C_B V$$

$$C_A = \frac{\sqrt{F^2 + 4k_{1,0} \exp[-E_1/RT] V F C_{AF}} - F}{2k_{1,0} \exp[-E_1/RT] V}$$

$$C_B = \frac{C_{AF} - C_A}{1 + k_{2,0} \exp[-E_2/RT] V/F}$$

$$C_C = \frac{C_{AF} - C_A}{(F/V)k_{2,0} \exp[E_2/RT] + 1}$$

Παράδειγμα βελτιστοποίησης



Συνάρτηση κόστους

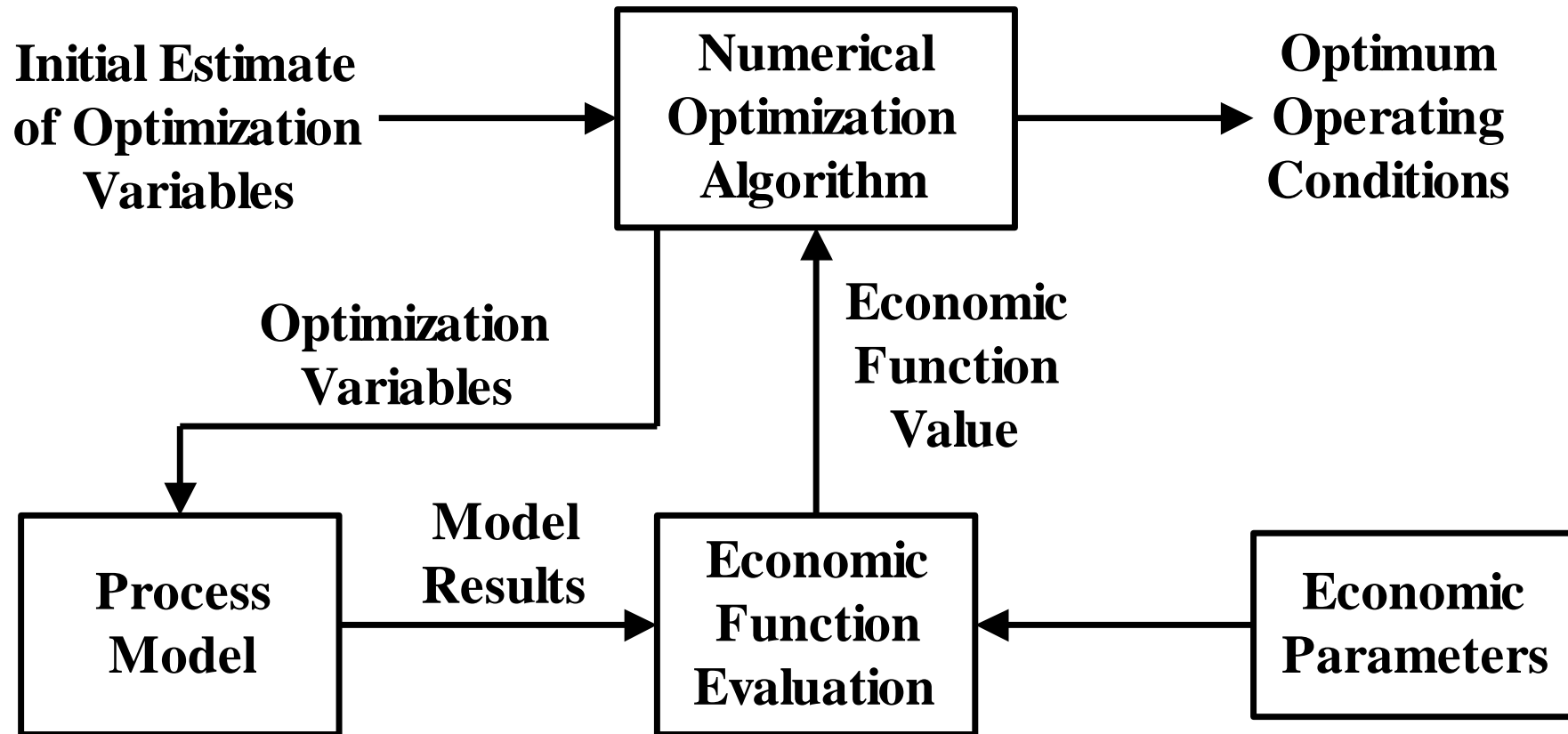
$$\Phi = (\nu_A C_A + \nu_B C_B + \nu_C C_C)F - \nu_{AF} C_{AF} F$$

- Σε χαμηλή T , λίγο B προϊόν
- Σε υψηλή T , πολύ B αντιδρά σχηματίζοντας παραπροϊόν C
 - Άρα υπάρχει βέλτιστη θερμοκρασία T

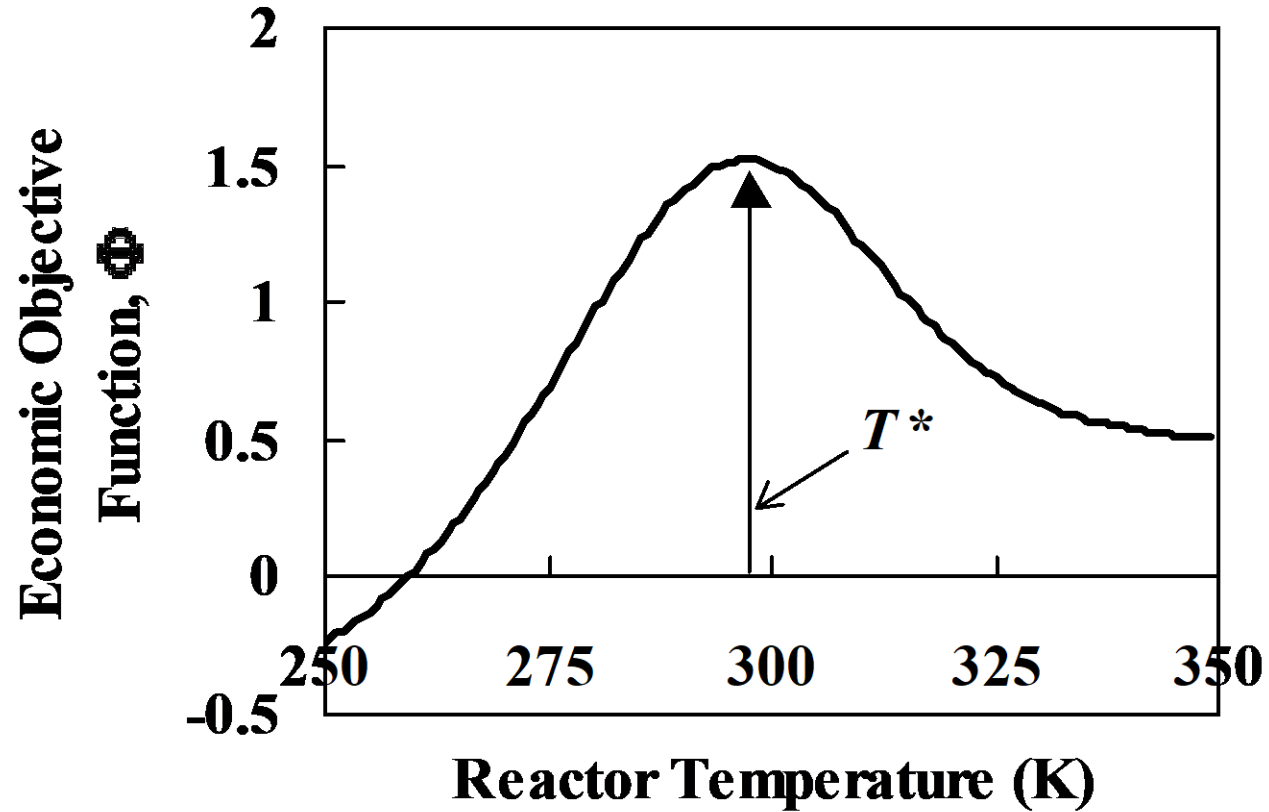
Αλγόριθμος επίλυσης

1. Επιλογή T , F
2. Υπολογισμός C_A , C_B , και C_C
3. Υπολογισμός Φ
4. Επιλογή νέων T , F και πίσω στο (2) μέχρι να βρεθεί T^* , F^* και Φ^*

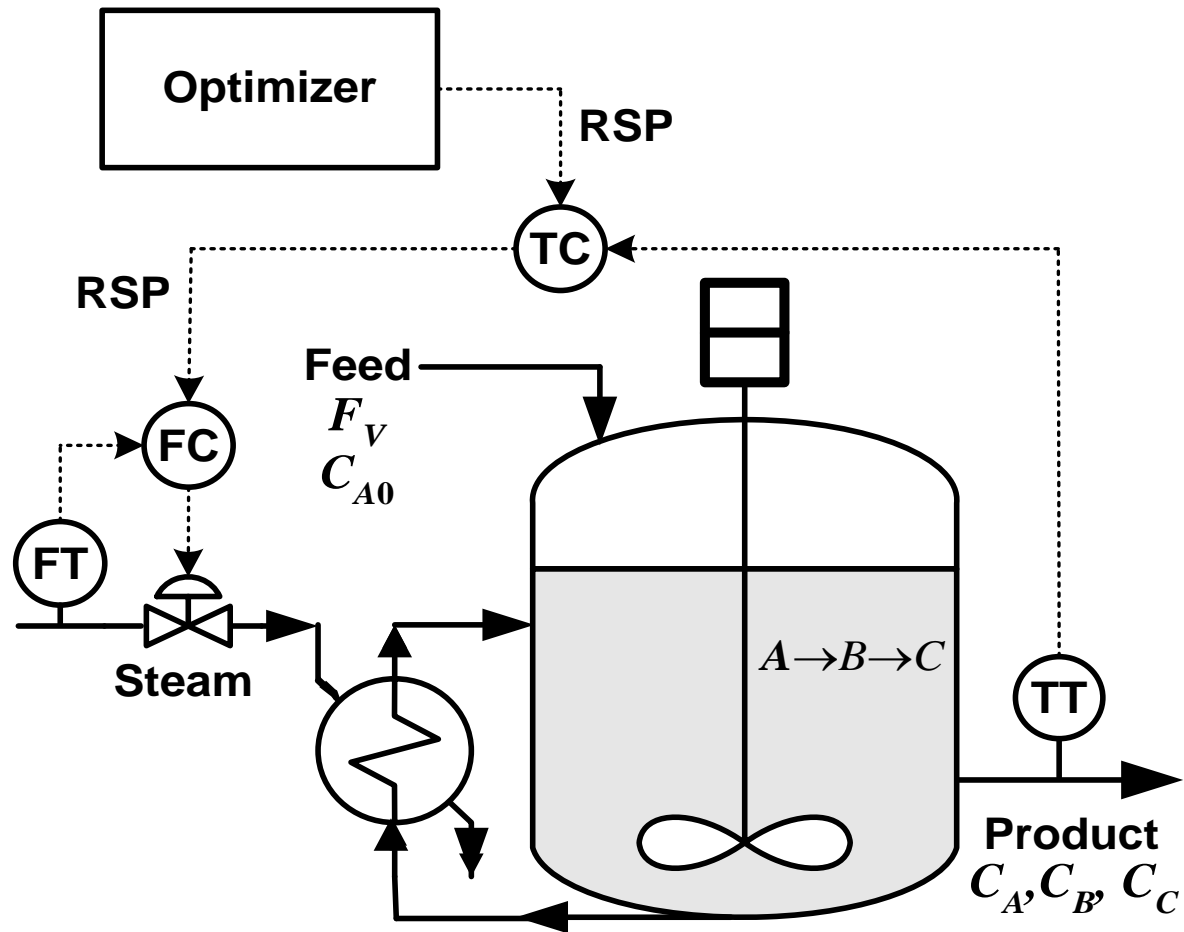
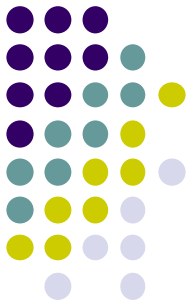
Αλγόριθμος επίλυσης



Παράδειγμα βελτιστοποίησης



Βελτιστοποίηση και ρύθμιση ΑΣΑ



Βελτιστοποίηση

- Συνάρτηση κόστους
 - Μοντέλο διεργασίας συνδέει μεταβλητές με το κόστος
- Υπόθεση σταθερής κατάστασης
- Αριθμητική επίλυση μοντέλου διεργασίας

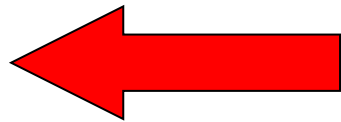
Ερωτήσεις

- Πως αντιδρά η διεργασία σε διαταραχές;
 - Μπορεί η διαταραχή να κάνει αντισυμβατική τη λειτουργία
- Πως φτάνουμε το σημείο λειτουργίας;
 - Μπορεί να ανατιναχθεί ή να σβήσει ο αντιδραστήρας
- Σταθερή κατάσταση είναι μια ουτοπική κατάσταση
 - Το μοντέλο πρέπει να είναι δυναμικό

Βελτιστοποίηση και ρύθμιση ΑΣΑ



- Απαραίτητη η **ανάλυση δυναμικής συμπεριφοράς**
 - Ευστάθεια
 - Ευρωστία σε διαταραχές
 - Απόκριση σε διαταραχές
 - Απόκριση κατά την εκκίνηση/τερματισμό λειτουργίας



Βελτιστοποίηση

- Συνάρτηση κόστους
 - Μοντέλο διεργασίας συνδέει μεταβλητές με το κόστος
- Υπόθεση σταθερής κατάστασης
- Αριθμητική επίλυση μοντέλου διεργασίας

Ερωτήσεις

- Πως αντιδρά η διεργασία σε διαταραχές;
 - Μπορεί η διαταραχή να κάνει αντιοικονομική τη λειτουργία
- Πως φτάνουμε το σημείο λειτουργίας;
 - Μπορεί να ανατιναχθεί ή να σβήσει ο αντιδραστήρας
- Σταθερή κατάσταση είναι μια ουτοπική κατάσταση
 - Το μοντέλο πρέπει να είναι δυναμικό