

Bioreaktoriaus valdymo modeliavimas taikant reakcijos-difuzijos lygčių sistemą su nelokalia kraštine sąlyga

Pirmųjų metų doktorantūros tyrimų ataskaita
Doktorantūros pradžios ir pabaigos metai: 2016–2020

Anatolij Nečiporenko
anatolij.neciporenko@mif.vu.lt

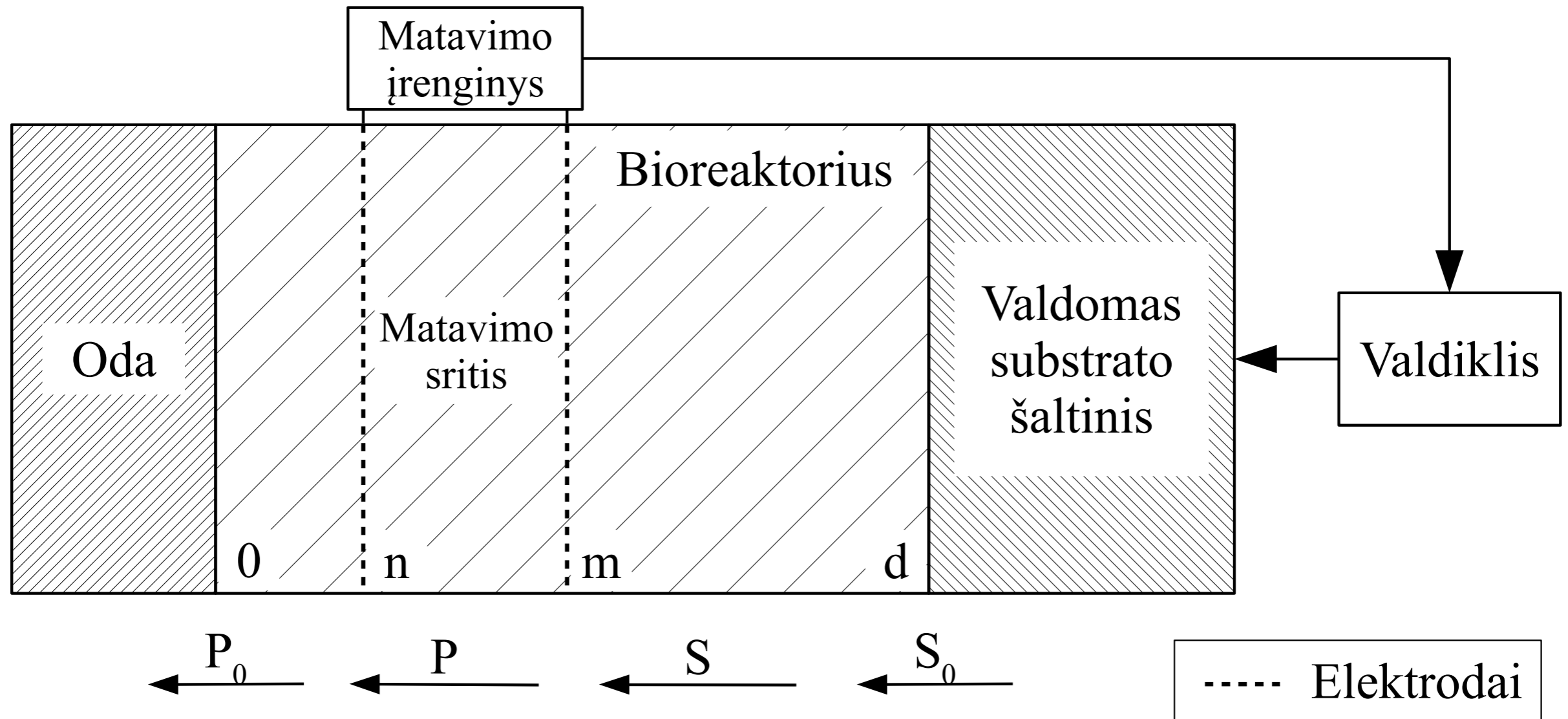
Darbo vadovas
prof. habil. dr. Feliksas Ivanauskas

2017 m. spalio

Planas

- Yra paskelbtas vienas mokslinis straipsnis, kuris buvo pateiktas recenzuojamojo leidinio redakcijai prieš įstojant į doktorantūrą;
- Šiuo metu yra ruošiamas antras straipsnis disertacijos tema;
- Skaitytas pranešimas 7-oje jaunųjų mokslininkų konferencijoje „Fizinių ir technologijos mokslų tarpdalykiniai tyrimai“;
- Š.m. spalio 25-27 dienomis Kopenhagoje (*Technical University of Denmark*) bus skaitomas pranešimas tarptautinėje konferencijoje *30th Nordic Seminar on Computational Mechanics (NSCM30)*. Pranešimo pavadinimas yra *PID-controlled flow-through bioreactor*.
- Turėjau išlaikyti vieną egzaminą kurį laikysiu šiais metais gruodžio 15d.

Bioreaktorius



Matematinis modelis

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial S}{\partial t} = D_S \frac{\partial^2 S}{\partial x^2} + \alpha \frac{\partial S}{\partial x} - \frac{V_{max} S}{K_M + S}, \\ \frac{\partial P}{\partial t} = D_P \frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \alpha \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{V_{max} S}{K_M + S}, \end{array} \right.$$

Matematinis modelis

Nelokali kraštinė sąlyga (PID valdymo algoritmas)

$$\left\{ \begin{array}{l} e(t) = Q(t) - \frac{2\mathcal{D}_p}{m^2 - n^2} \int_n^m P(x, t) dx, \\ S(d, t) = \mathcal{K}_p e(t) + \mathcal{K}_i \int_0^T e(\tau) d\tau + \mathcal{K}_d \frac{de(t)}{dt}, \\ 0 < m, n < d, \quad 0 < t \leq T. \end{array} \right.$$

Nauji atlikti tyrimai

- ▶ Ištekančio mišinio sudėties kontrolė;
- ▶ Bioreaktoriaus ilgio įtaka valdymui;
- ▶ Bioreaktoriaus valdymas kontroliuojant vaisto pirmtako slėgį;

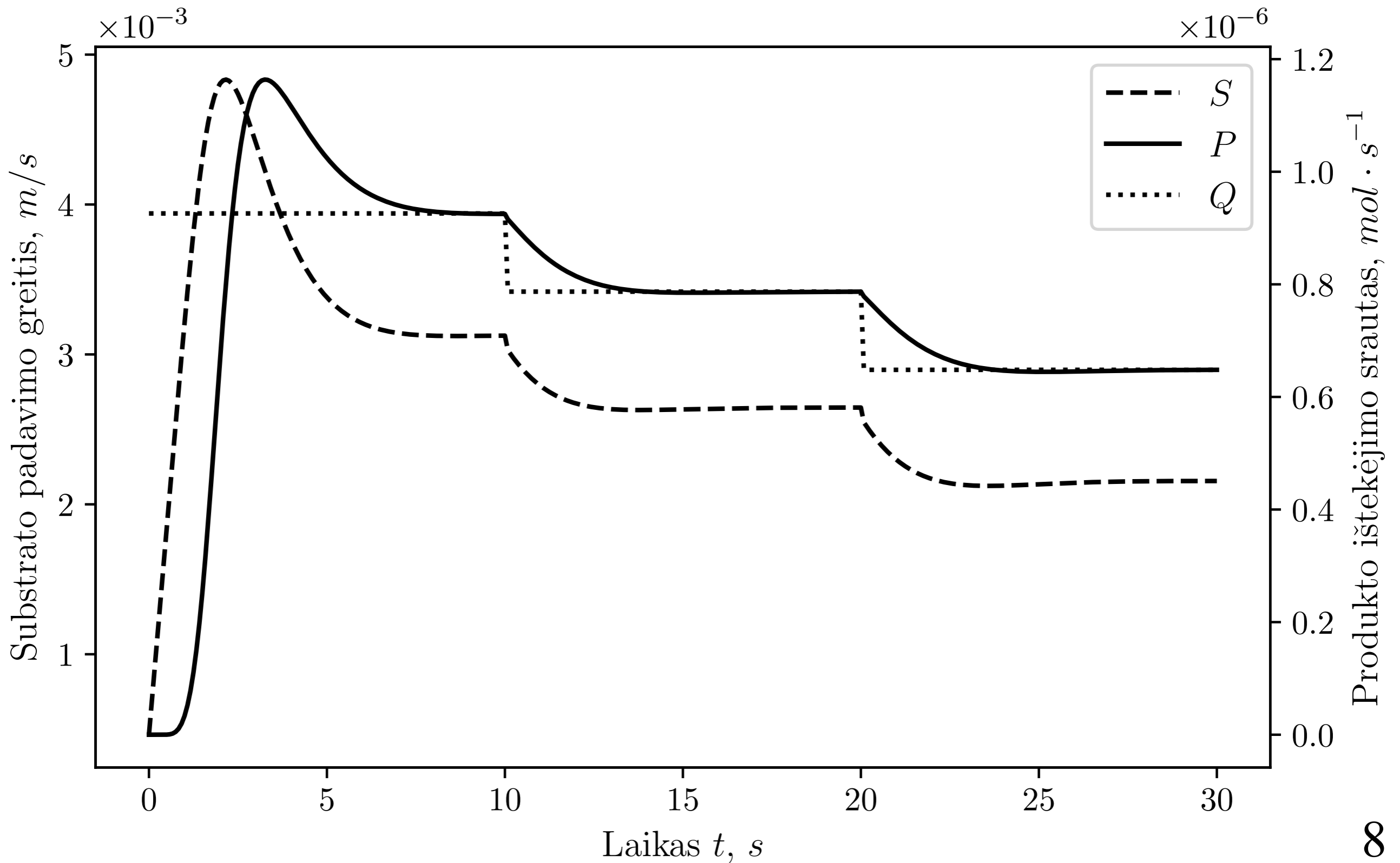
Ištekančio mišinio sudėties kontrolė

- Substrato patekimas į organizmą ne visada naudingas (gali būti kenksmingas);
- Modelio parametrai optimizuojami **P/S** santykiui $1/10^3$ — $1/10^4$;
- Didinome bioreaktoriaus storį, tyrėme V_{\max} įtaką;

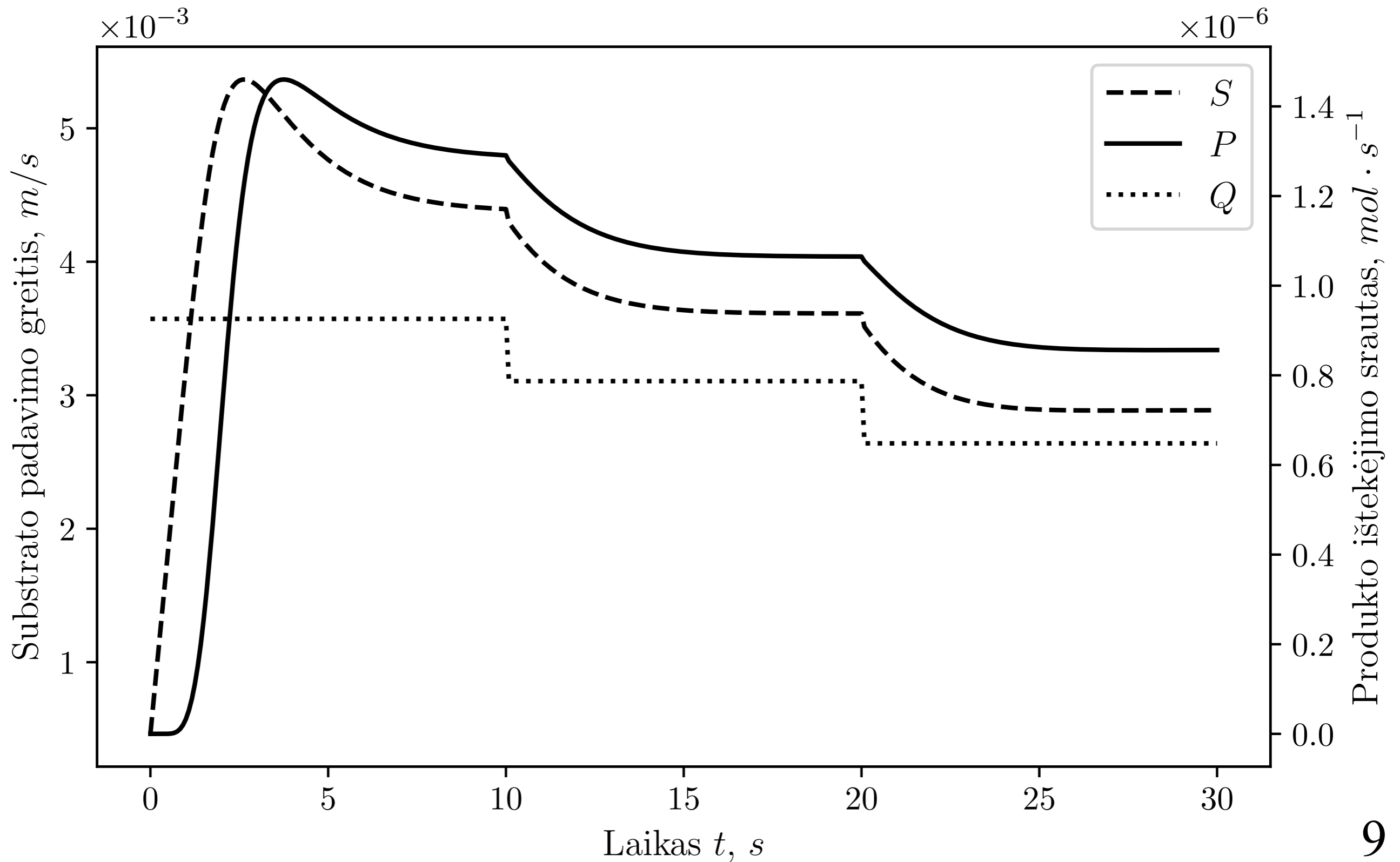
Bioreaktoriaus ilgio įtaka valdymui

- Modeliavome įvairių ilgių bioreaktorius, padidinę ilgį iki 5 cm, bioreaktoriaus modelis ilgai užtrunka stabilizuodamas valdymą;
- Eksperimentiniai skaičiavimai parodė efektyvųjį valdymą esant 1 cm ilgiui;

Rezultatai



Rezultatai



2017–2018 m. m. mokslinių tyrimų planas

- Tyrimo metodikos sudarymas;
- Teorinis tyrimas: išanalizuoti skaitinio algoritmo stabilumą. Optimizuoti skaitinį algoritmą;
- Empirinis tyrimas: bioreaktoriaus skaitinė analizė naudojant superkompiuterį. Gautų rezultatų palyginimas su eksperimentų duomenimis.

Děkoju už děmesj