

# Definice problému

**Automatizace návrhu lakovací linky.** Lakovací linka provádí povrchovou úpravu výrobků pomocí chemických lázní, do kterých je výrobek postupně ukládán na definovanou dobu (tzv. **receptura**). Linka umí provádět různé receptury, které se liší podle materiálu výrobků a typu požadované povrchové úpravy. Lázně jsou umístěny za sebou, tak aby bylo možné mezi nimi závěsy s výrobky postupně přesouvat. Výrobky jsou zavěšeny na rámech, které jsou přemisťovány pomocí několika robotických **manipulátorů**. Manipulátor vždy uchopí závěs ponořený ve vaně lázně, zvedne jej, přesune nad další lázeň a buď ho tam nechá a přesune se pro závěs do jiné lázně, nebo vyčká a po požadované době vyjme závěs z lázně ven a přesune jej do další lázně.

Manipulátory mají omezeny pohyb přes několik lázní. Některé lázně vyžadují zastavení manipulátoru nad hladinou tak, aby chemikálie mohla okapat z výrobků zpět do lázně. Manipulátory mají danou maximální rychlost a zrychlení v horizontálním i vertikálním směru, typicky se nemohou pohybovat v obou osách najednou. Dále mají definovaný rozsah, přes kolik lázní mohou přejíždět.

Každá receptura je dána sekvencí lázní a dobou, kterou v nich výrobky musí setrvat (rozsah), případně dobou okapu (manipulátor přesune výrobky nad hladinu lázně, nechá je okapat a teprve potom pokračuje v pohybu).

Časování pohybů manipulátorů spolu s požadavkem vyloučení jejich kolizí (dva manipulátory nemohou současně do jedné lázně) definuje tzv. **takt** linky, který určuje propustnost lakovny a tím i její profitabilitu. Takt linky je třeba minimalizovat.

## Vstupní data

Vstupní data s parametry linky (rozměry), parametry manipulátorů (rychlosti, zrychlení) a receptury jsou součástí přiloženého XLS souboru.

## Zadání

Hlavním cílem práce je automatizace návrhu linky, tj. počet a rozmístění manipulátorů, výpočet poloh manipulátorů v čase, až po ekonomickou rozvahu návratnosti navrhovaného řešení tak, aby se minimalizoval takt linky, a tedy maximalizovala její průchodnost.

Přitom je třeba zohlednit možnost používat různé receptury a případně vyřešit jejich střídání tak, aby se minimalizovala doba, kdy nebude linka vytížena.

## Materiály

1. Příklad pohybu manipulátorů: <https://www.facebook.com/reel/356300716573649>
2. Vstupní data (rychlosti manipulátorů a vzdálenosti lázní): zadani.xlsx

## Kontakt

jan.koutnik@evoptima.com