

UNIVERZITA PARDUBICE

# Semestrální práce A1

---

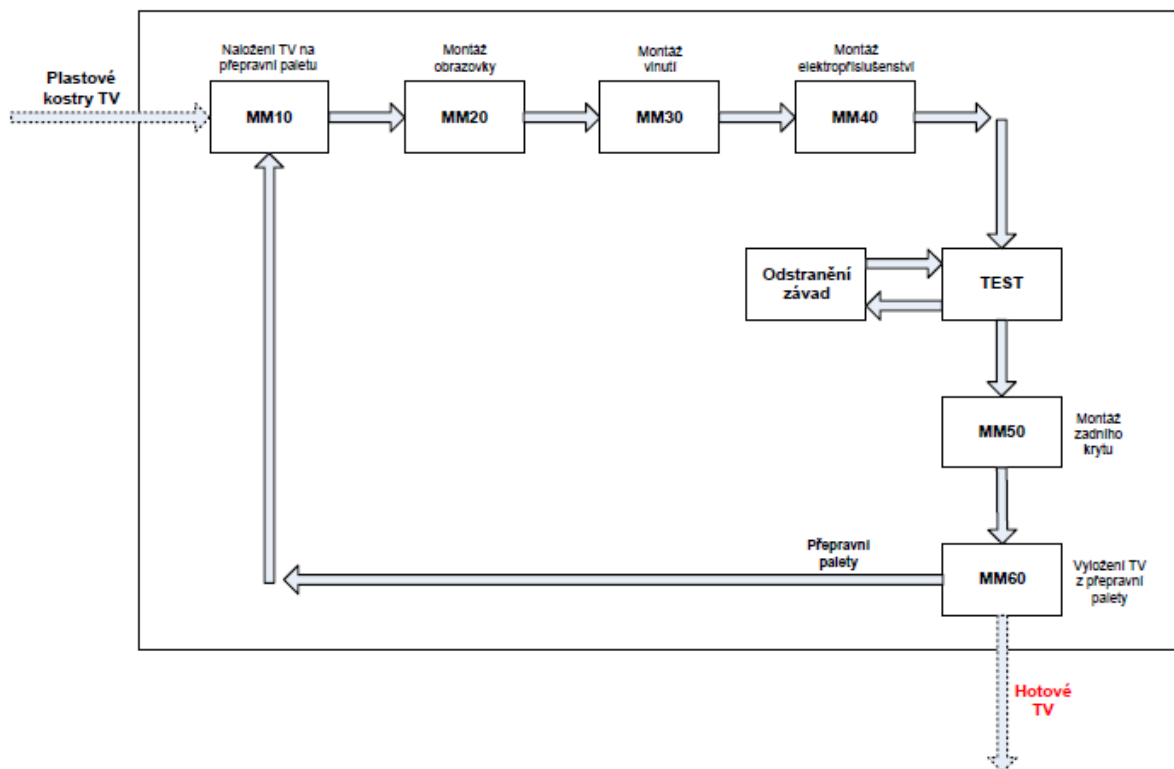
Pokročilé metody modelování a simulace

**Matěj Trakal**

**7.11.2012**

## Zadání

Do výrobní linky přijde kostra TV a postupně se pomocí dopravníkových pásů má posouvat jednotlivými bloky montážní linky. V jednotlivých blocích jsou montovány části TV a v každém bloku se televize nějakou dobu zdrží. Modelové schéma je jasné a logické. V průběhu realizace vyvstalo však několik otázek, kde se realizace jistě bude rozcházet model od modelu.



Obr.1 Montážní hala televizních přijímačů

## Vypracování

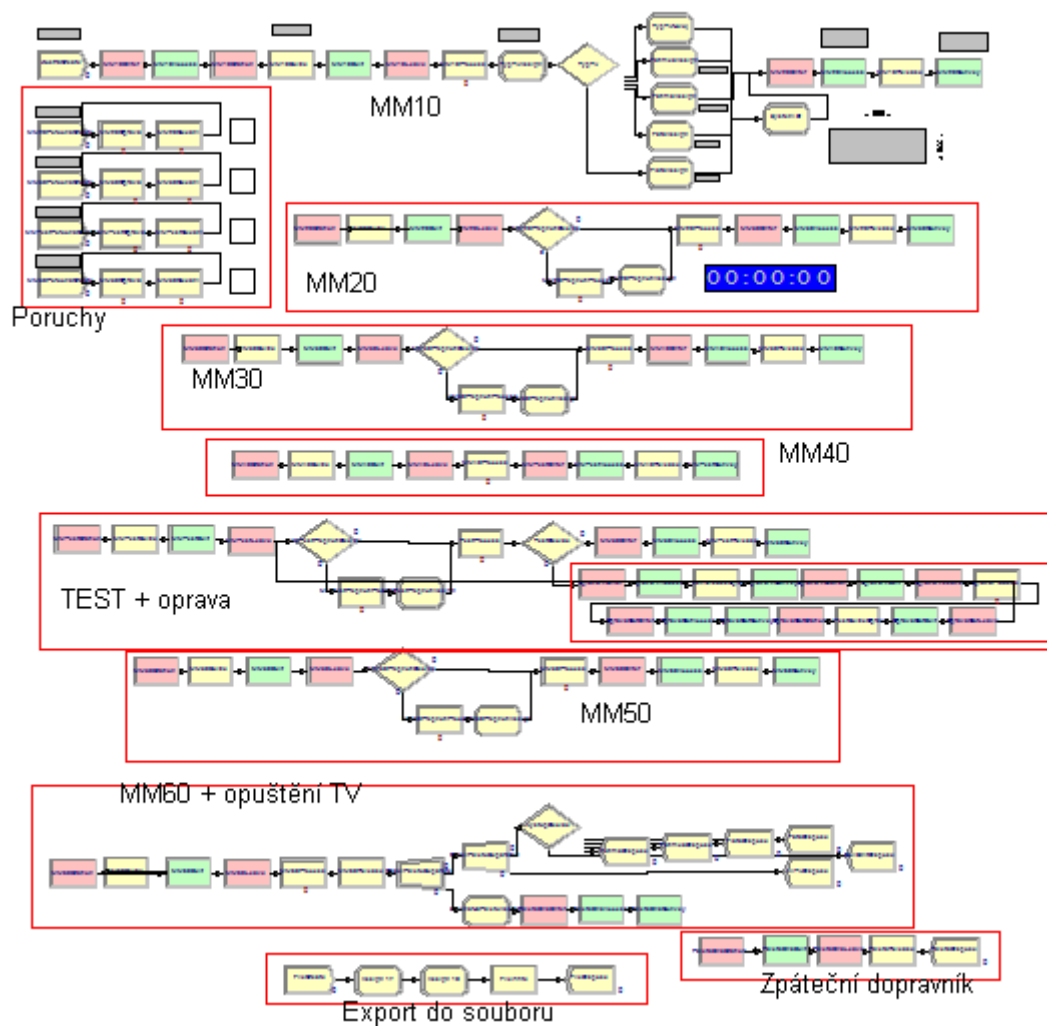
### Původní model

Po ujasnění si zadání, jsem vypracoval původní model v simulačním nástroji Arena, kde jsem pro ulehčení práce se semestrální prací A2 využil dopravních pásů.

Jelikož dopravní pás byl pro mne v Areně novinkou, v rámci naučení se s ním jsem si vytvořil samostatný model pouze s přepravníkem. Na tomto modelu jsem simuloval funkci dopravníku a vyzkoušel si, jak se dopravník chová s jednou, pěti a více objekty na něm. Tedy jsem díky tomuto modelu dokázal bezchybně nastavit paletový přepravník tak, jak se v zadání požadovalo.

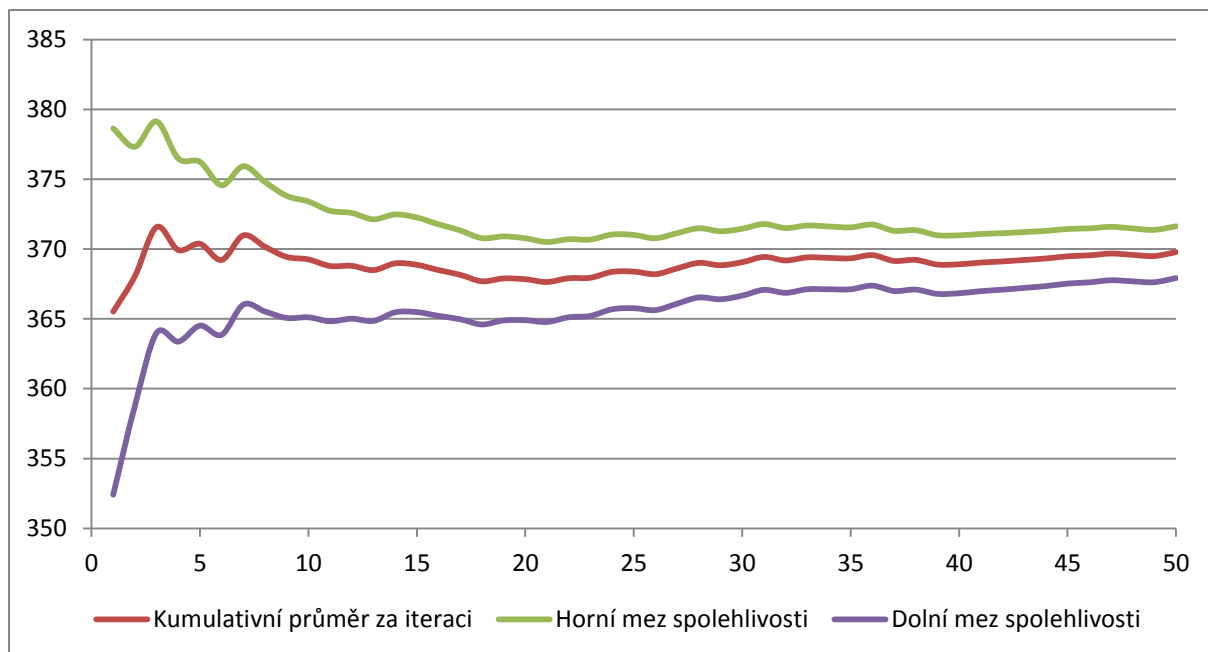
Největší nejasnosti vyvstali ohledně stanoviště Odstranění závad a to ohledně toho, zda mají být do opravy a případně i z ní. Další otázka vyvstala, zda se má opravený výrobek vracet opět na stanoviště TEST, nebo rovnou jít na pás do stanoviště MM50.

Dle schématu jsem nakonec zvolil variantu, kde využívám oba dopravníky a opravenou TV vracím zpět na stanoviště TEST.



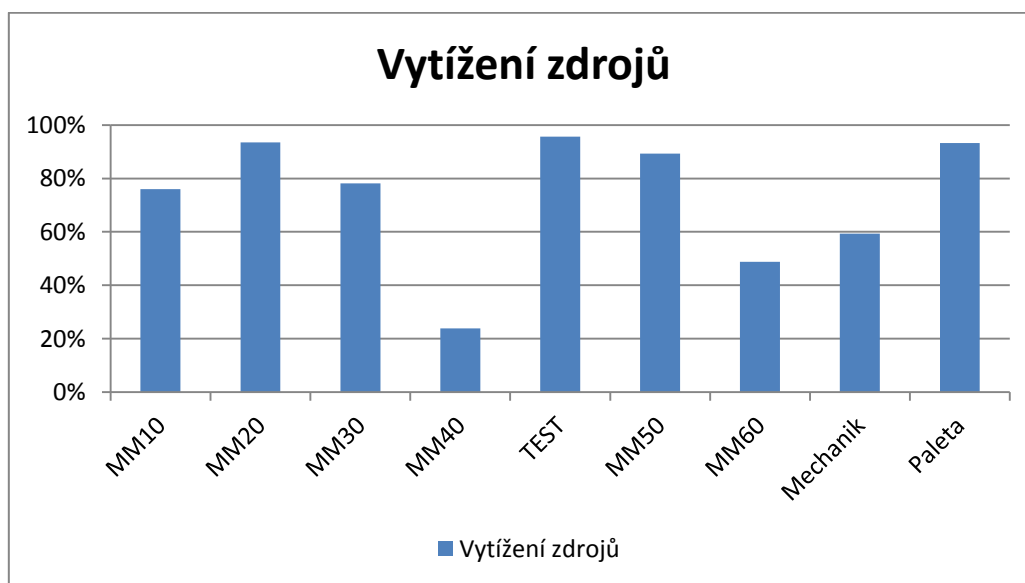
#### Montážní linka

Validace modelu proběhla nastavením hodnot dle zadání. Bohužel i po několika změnách a optimalizacích jsem se k požadované hodnotě ani nepřiblížil. Můj průměr denní výroby se pohybuje kolem hodnoty 370, což spadá do odchylky 10 %. Z výpočtů uvedených v tabulce původního modelu mi vyplývá, že ustálení průměrných hodnot nastane po 43 iteracích.

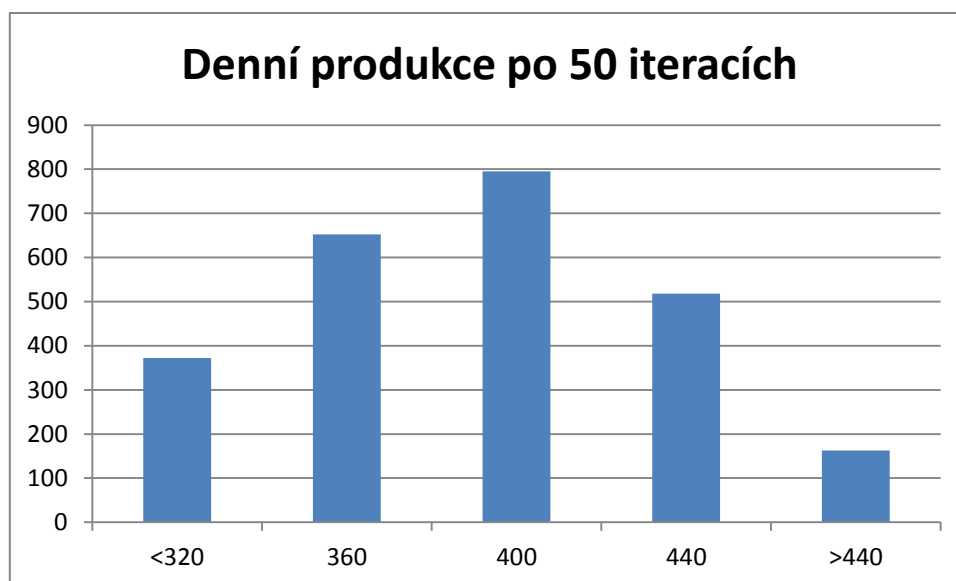


#### Ustalování denní produkce

Jak je vidět z grafu níže, vytížení zdrojů v modelu dosahuje relativně vysokých hodnot, kde nejvíce vytížené jsou moduly MM20, TEST a MM50. S těmito moduly tedy nemá moc význam se zabývat, jelikož pracují na své maximum. Co vnímám jako velký problém je mechanik a dále maximálně vytížené palety, které mohou brzdít proces.

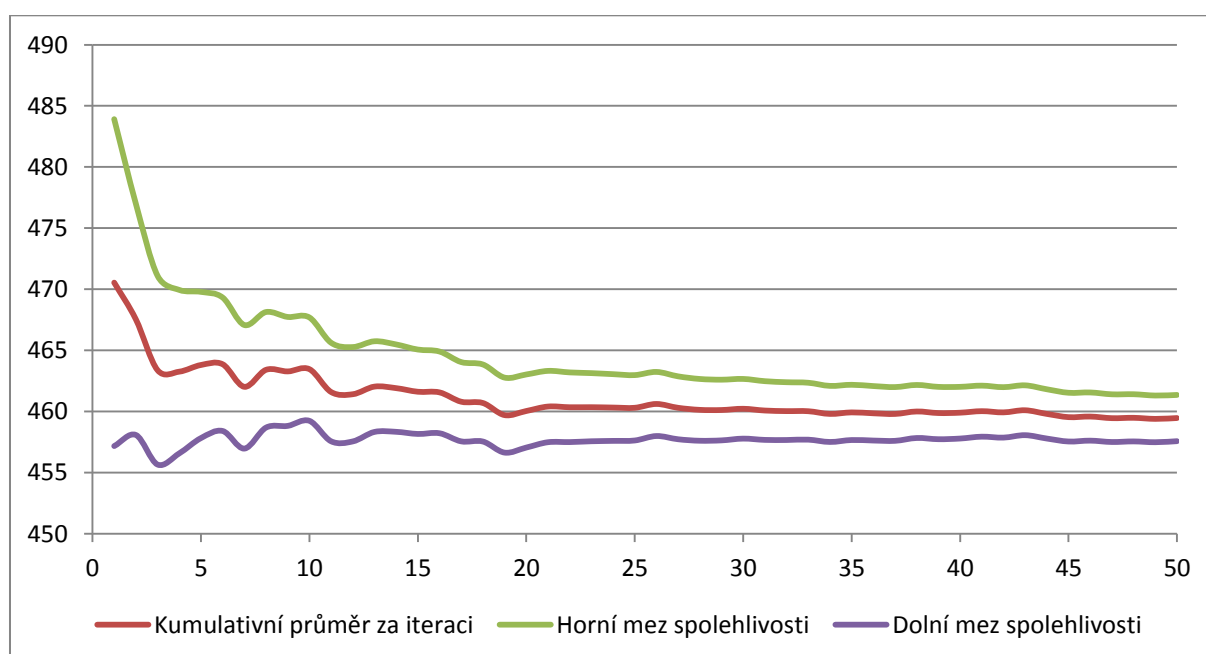


#### Vytížení zdrojů

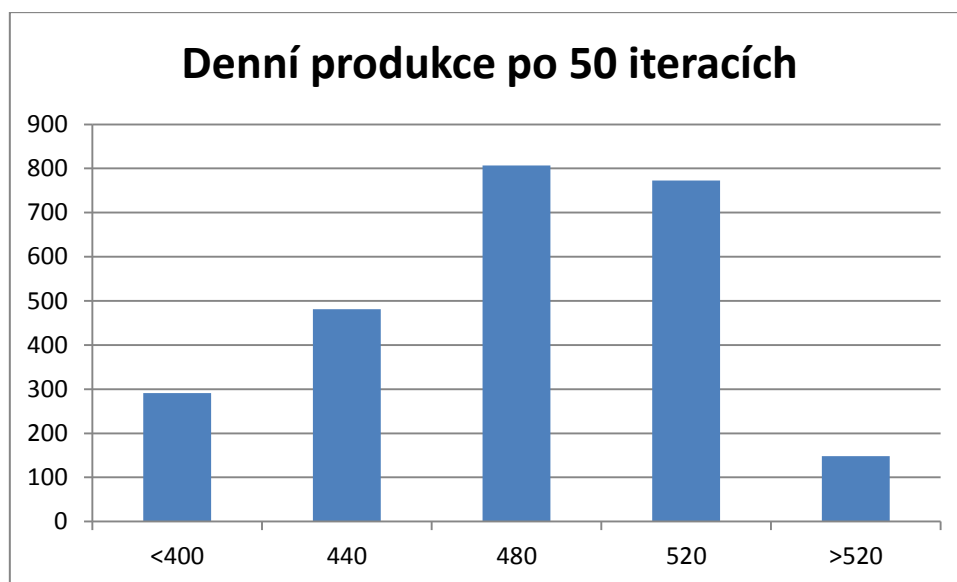
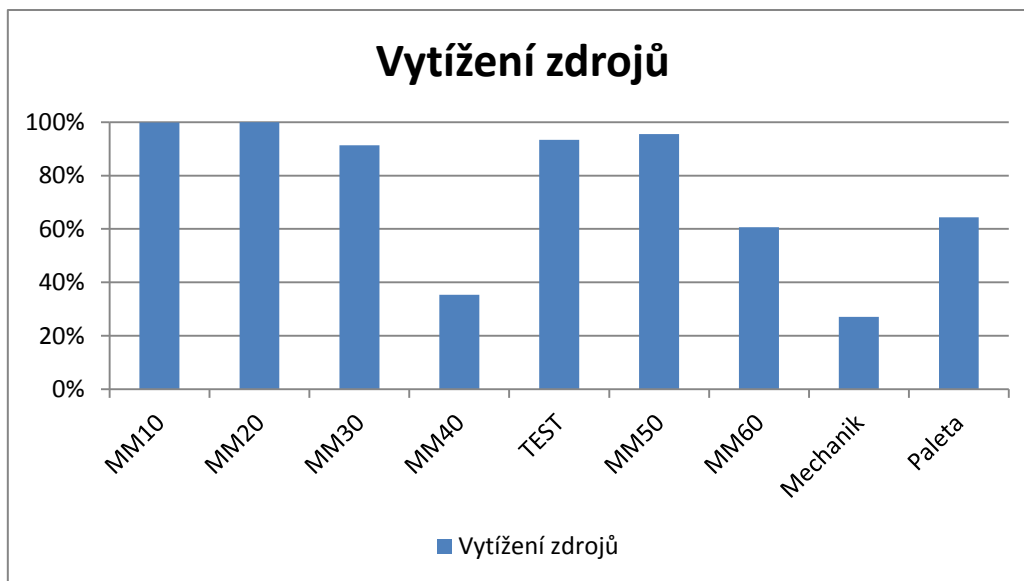


## Optimalizace

V prvním kroku optimalizace jsem tedy přidal jednoho mechanika a zdvojnásobil počet palet. K ustálení průměrných hodnot dojde po 45. iteraci a hodnota se ustálí na 461 vyrobených televizí denně.



Z grafu vytížení zdrojů je jednoznačně patrné, jak obrovský má vliv poruchovost strojů, jelikož vytížení MM40 a MM60, které pracují bez poruch, se drží využití zdrojů kolem 60 %, kdežto stroje s poruchou jsou vytíženy na 99,8 % a více. Z grafu je také vidět, že druhý mechanik výrazně pomohl. Tím se vytížily veškeré možné zdroje, u kterých mechanik operuje. Jako další krok optimalizace ještě vidím v přidání počtu palet, čímž by se dalo ještě lehce napomoci dennímu průměru, ale již nyní je jasné, že na požadovaných 500 TV/den bez dalších úprav linky nedosáhneme.

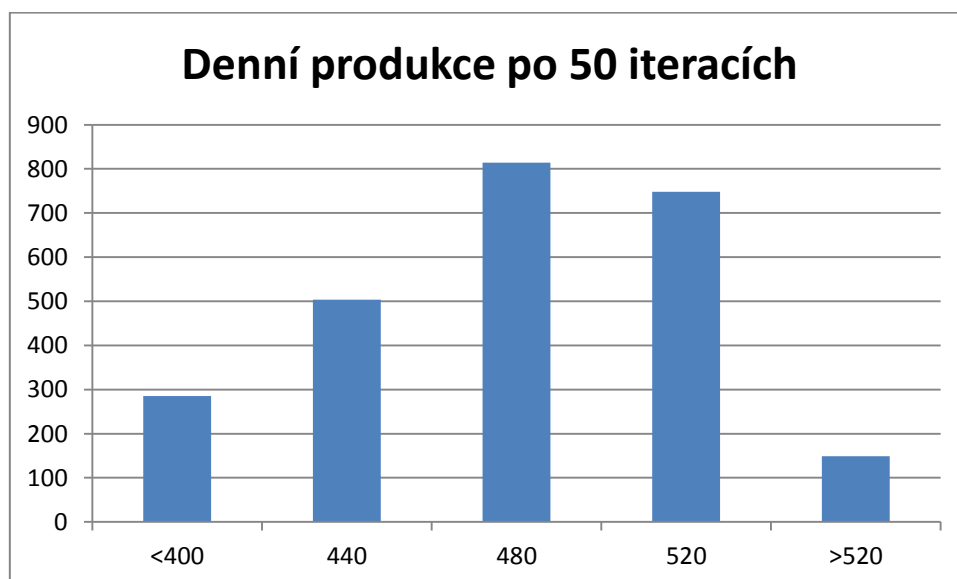
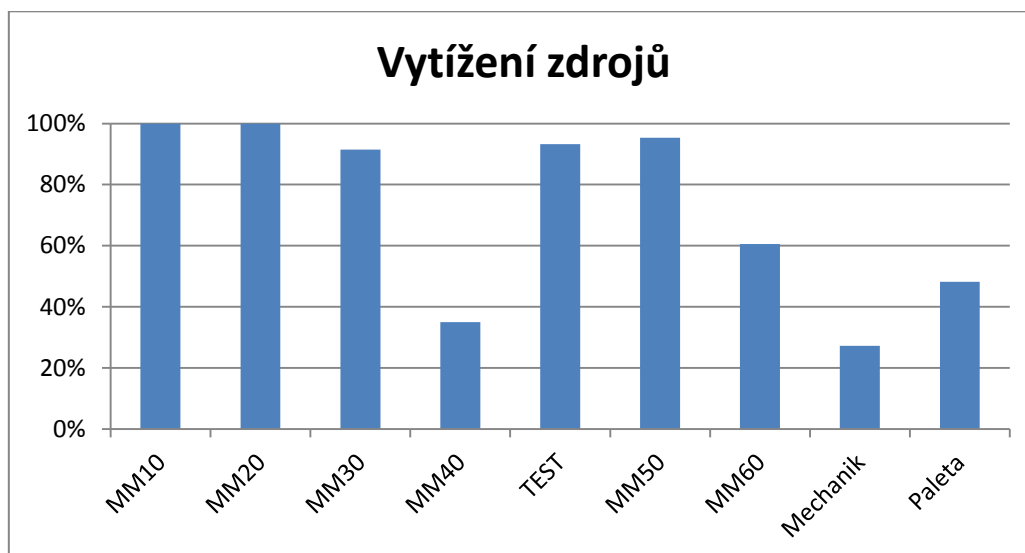
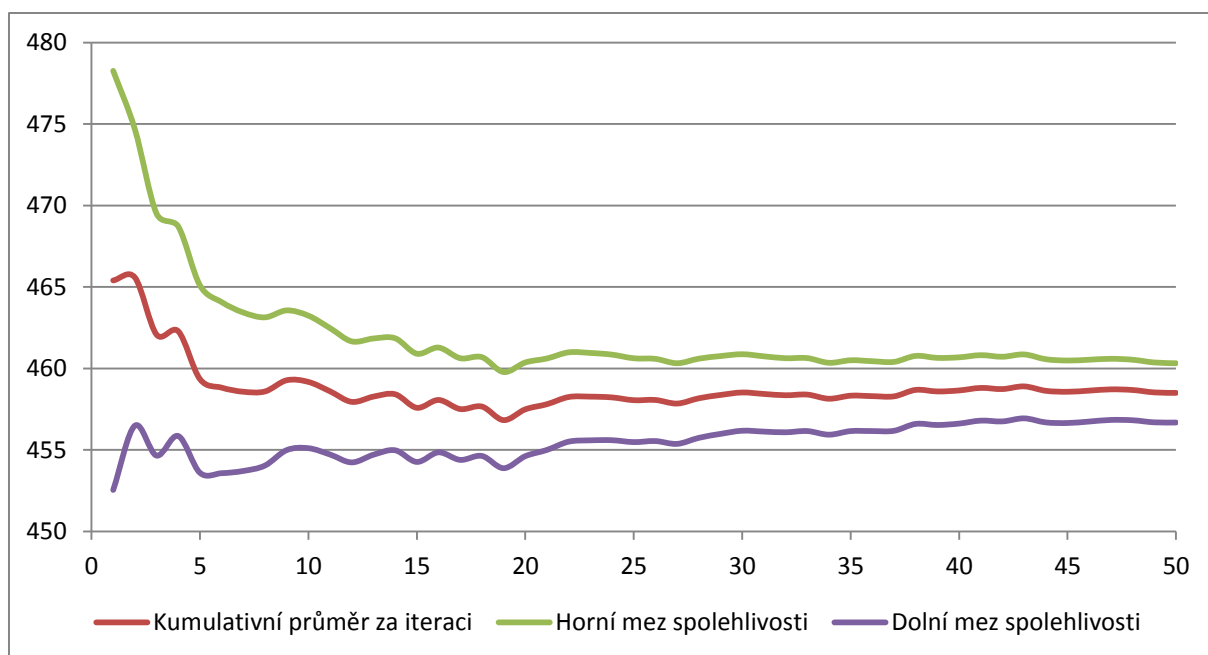


#### Varianta 2

Zvýšil jsem počet palet o dalších 20, tedy na hodnotu 80. Tento počet ovšem již v simulaci nikterak nepomohl, jelikož hodnota přesahuje délku pásů a obsazených stanovišť o několik málo palet a tak se celý proces „zasekl“ a vyráběl méně, než model s 60 paletami.

Denní průměr klesl na hodnotu 458,7 TV denně. K ustálení průměrných hodnot došlo ve 43. iteraci.

Jako další řešení již tedy musí nastat samotná oprava dopravních pásů, jelikož palety v počtu 60 se zdají být dostačující a dva mechanici s využitím kolem 27 % taktéž.



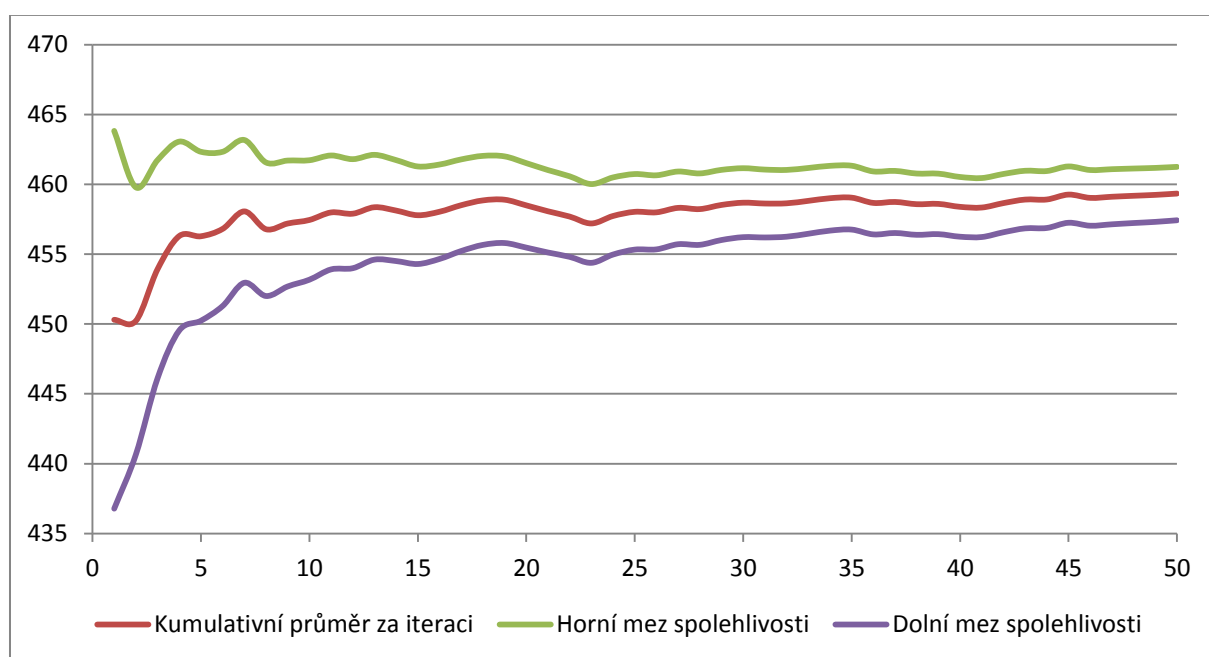
### Varianta 3

Po zvýšení délky dopravních pásů na dvojnásobek (kromě pásu vracejícího palety na stanoviště MM10) a zvýšení počtu palet na 100 jsem opět nedosáhl žádného zlepšení.

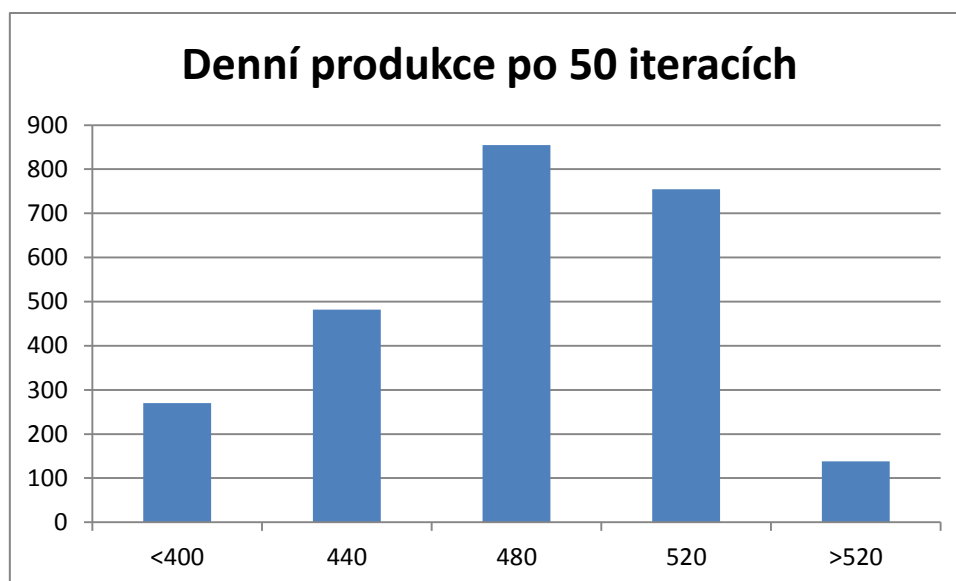
### Varianta 4

V této variantě jsem se více zkusil zaměřit na využití zdrojů. U vytížených stanic nemá cenu nadále prodlužovat přepravní pásy, tedy jsem pásy vrátil na původní délku a pásy změnil pouze u stanovišť 40 a 60, abych u nich zvedl jejich vytížení. Počet palet zůstal zachován z varianty 3, jelikož počet palet nad 60 nikterak výrazně neovlivnilo výsledky.

A bohužel ani tato varianta se nejeví nikterak přínosná, jelikož výsledky nedosahují hodnot prvního pokusu. Průměrný počet TV za den se pohybuje okolo hodnoty 458, kdy k ustálení došlo na 47. iteraci.



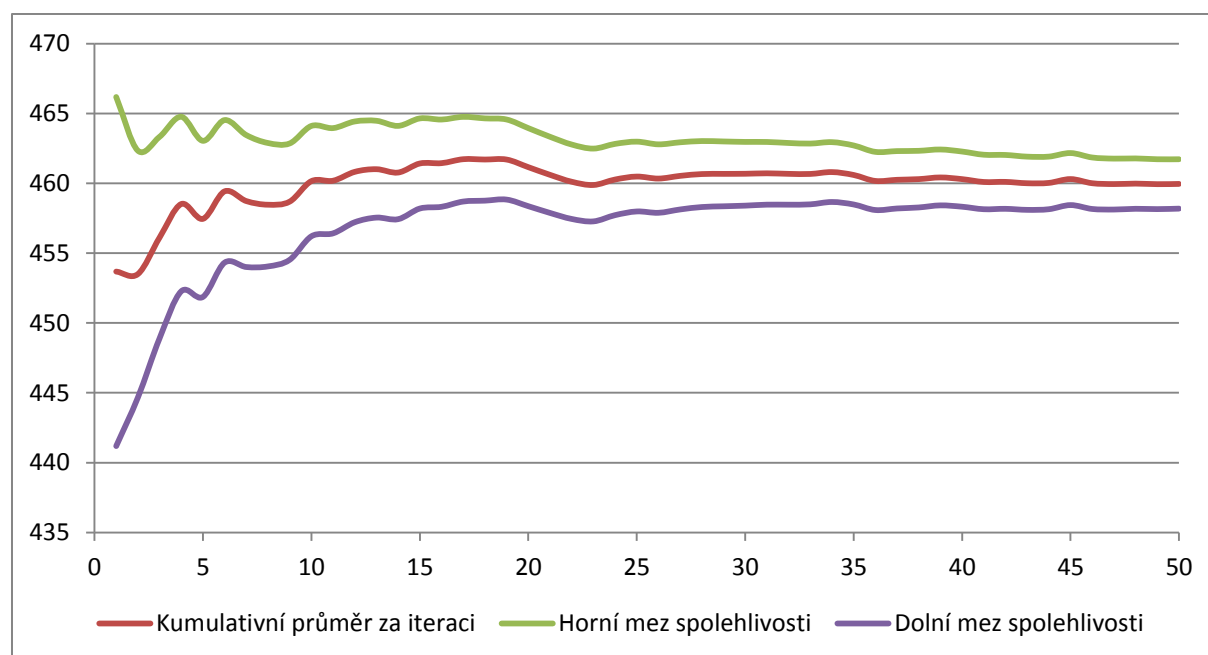


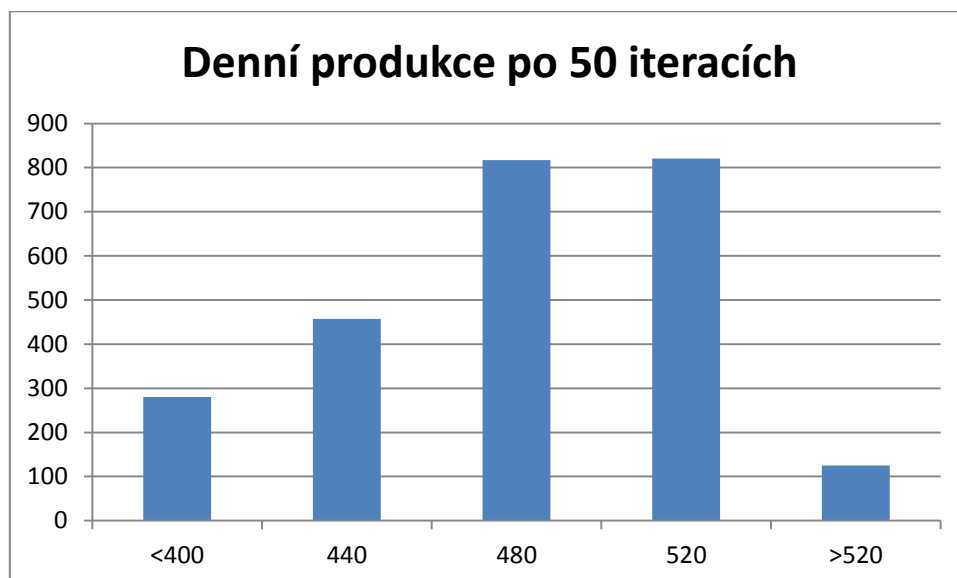


#### Varianta 4

Jako poslední možnou variantu jsem zvolil prodloužené pásy před nevytíženými pracovišti a ještě jsem zkusil snížit počet palet na původních optimálních 60. Přesto jsem se nedostal nad hodnotu uvedenou ve Variantě 1.

Po 41. iteraci ustálené hodnoty a to s průměrnou hodnotou 460 TV/den.





## Závěr

Pomocí testů jsem zjistil, že nejsem schopný se s povolenými úpravami dostat nad hodnotu 500 TV/den. Z grafů je patrné, že stanice jsou vytížené téměř na jejich maximum (krom stanice MM40 a MM60).

Ideální optimalizaci pro zvýšení výroby vidím v tom, že by se firma zaměřila na poruchové stroje a snažila se je udržovat v chodu delší dobu bez poruch (zvýšila dobu mezi poruchami lepší údržbou, nebo výměnou technika za schopnějšího, který by stroje dokázal opravovat rychleji). Doba, po kterou stroje nepracují, je dle mého nepřijatelná pro produkční nasazení.

Jako další optimalizaci by firma mohla zvážit vypnutí jedné, nebo dvou stolic na pracovišti MM40, které je díky počtu pěti stolic zbytečně nevytížené. Tím by mohla snížit náklady, ale nepřineslo by ji to zvýšení denní produkce.

Poslední možností, kterou vidím jako reálnou, je méně časté přepínání stavů. Tedy vyrábět po větších sériích, než je v zadání stanoveno jako neměnné. Tím by se mohla na každém stroji zvýšit výrazně denní produkce namísto přepínání, ke kterému musí docházet celkem často.