شبیه سازی کارگاه تولیدی (Job-Shop) با ماشین‌های CNC

درس: شبیه سازی کامپیوتری | ارائه دهندگان: کسری فولادی، امید طالب پور | بهار ۱۴۰۵

دستگاه CNC چیست؟

- مخفف کنترل عددی کامپیوتری (Computer Numerical Control)
- تراشیدن قطعه از دل یک بلوک خام فلزی یا پلاستیکی با دقت میکروسکوپی از طریق اجرای G-code
- **در این پروژه:** ۱۰ دستگاه CNC یکسان به عنوان منبع محدود اصلی سیستم

گردش کار کارخانه — نمای کلی مدل

توزیع های آماری مورد استفاده در مدل سازی

زمان بین ورودها

نمایی (Exponential) — شوک های تصادفی با نرخ ثابت ورود

زمان پردازش

لگ نرمال (Log-normal) — کارهای طولانی نادر

ریسک کیفیت

بتا (۲،۲) — ریسک‌های متوسط محتمل تر از ریسک‌های افراطی

زمان تا خرابی و صبر مشتری

نمایی — نرخ ثابت خرابی و ترک تصادفی صف توسط مشتریان

سناریوهای آزمایش‌شده

میانگین ورود (ساعت)	صف‌بندی	بافر	تعداد ماشین	سناریو
۰/۴۵	FIFO	۸	۱۰	پایه (Base)
۰/۴۵	FIFO	۱۰	۱۳	ظرفیت بیشتر
۰/۴۵	اولویت‌بندی	۸	۱۰	اولویت (Policy)
۰/۳۵	FIFO	۸	۱۰	افزایش تقاضا
۰/۳۵	اولویت‌بندی	۸	۱۰	اولویت + تقاضا

شبیه سازی مصور

برای درک راحت تر شبیه سازی، فرایند ها را مصور سازی کرده ایم:

تحلیل یافته ها

بهره وری ماشین

نوسان پایدار حول ۶۰٪ — ظرفیت کافی در حالت عادی

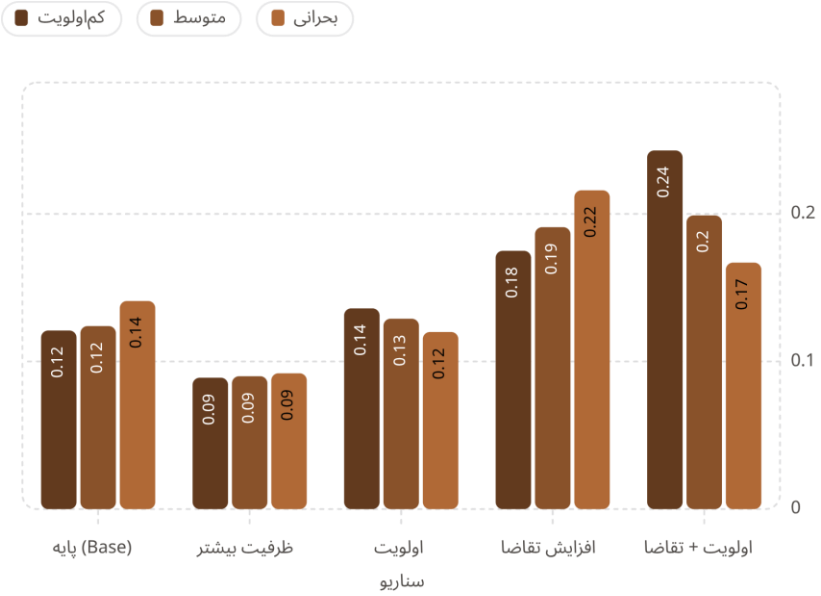
طول صف بافر

قله های تیز نشان‌دهنده **ازدحام لحظه ای** ناشی از نوسانات ورودی می باشند

کنترل گره های ترافیکی

گره ها موقت هستند و با **سیاست صف بندی مناسب** قابل کنترل اند

یافته کلیدی — نرخ رد بر اساس اولویت



تحلیل نتایج

- **افزایش تقاضا + FIFO:** کار های بحرانی (قرمز) بیشترین نرخ رد را دارند
- **اولویت + افزایش تقاضا:** نرخ رد کار های بحرانی به شدت کاهش می یابد
- سیاست اولویت بندی **بدون افزایش ظرفیت**، کارهای حیاتی را نجات می دهد

نتیجه گیری نهایی

در حالت کلی، سیاست "صف اولویت بندی" بهترین عملکرد را دارد.

این سیاست در زمان بار عادی تاثیر منفی بر میانگین زمان انتظار ندارد، اما هنگام افزایش تقاضا، باعث می شود کار های حیاتی در اولویت قرار داده شوند.

با تشکر از توجه شما

کسری فولادی | امید طالب پور — بهار ۱۴۰۵