



دانشگاه آزاد اسلامی  
واحد تهران جنوب  
دانشکده تحصیلات تکمیلی

سمینار برای دریافت درجه کارشناسی ارشد "M.Sc"  
مهندسی معدن - استخراج

عنوان:

برنامه ریزی و زمان بندی تولید در معادن روباز

استاد راهنما:

استاد مشاور:

نگارش:

|    |                                                                              |
|----|------------------------------------------------------------------------------|
| ۱  | چکیده .....                                                                  |
| ۲  | مقدمه .....                                                                  |
|    | فصل اول :                                                                    |
| ۶  | ۱-۱- هدف .....                                                               |
| ۹  | ۲-۱- پیشینه تحقیق .....                                                      |
| ۱۰ | ۳-۱- روش کار تحقیق .....                                                     |
|    | فصل دوم : آشنایی با مفهوم برنامه ریزی تولید ، تعاریف اصلی و روش های مختلف آن |
| ۱۳ | ۱-۲- مفهوم برنامه ریزی تولید .....                                           |
| ۱۳ | ۲-۲- اهمیت برنامه ریزی تولید .....                                           |
| ۱۴ | ۳-۲- اهداف برنامه ریزی تولید .....                                           |
| ۱۷ | ۴-۲- انواع برنامه های تولید از لحاظ طول مدت .....                            |
| ۱۷ | ۱-۴-۲- برنامه ریزی بلند مدت .....                                            |
| ۱۸ | ۲-۴-۲- برنامه ریزی میان مدت .....                                            |
| ۱۹ | ۳-۴-۲- برنامه ریزی کوتاه مدت .....                                           |
| ۲۰ | ۵-۲- روش های مختلف برنامه ریزی تولید .....                                   |
| ۲۰ | ۱-۵-۲- روشهای دستی و کامپیوتری .....                                         |
| ۲۱ | ۲-۵-۲- روشهای ابتکاری .....                                                  |
| ۲۱ | ۳-۵-۲- تکنیکهای ریاضی .....                                                  |
| ۲۱ | ۴-۵-۲- استفاده از کامپیوتر در برنامه ریزی تولید .....                        |
| ۲۳ | ۶-۲- اطلاعات اساسی لازم .....                                                |
| ۲۴ | فصل سوم : بررسی انواع مدلها و الگوریتم های برنامه ریزی تولید .....           |
| ۲۵ | ۱-۳- مدل برنامه ریزی خطی برای مسئله زمان بندی تولید کاواک بهینه .....        |

|    |                                                                              |
|----|------------------------------------------------------------------------------|
| ۲۵ | ..... ۳-۱-۱- فرموله کردن مسئله                                               |
| ۲۶ | ..... ۳-۱-۲- فرموله کردن مسئله زمانبندی                                      |
| ۳۰ | ..... ۳-۱-۳- شبیه سازی مدل                                                   |
| ۳۳ | ..... ۳-۱-۴- حل مسئله زمانبندی                                               |
| ۳۳ | ..... ۳-۱-۵- تجزیه و تحلیل جوابها                                            |
| ۳۵ | ..... ۳-۲- بهینه سازی معدن روباز و زمانبندی تولید به کمک برنامه ریزی دینامیک |
| ۳۷ | ..... ۳-۲-۱- طراحی پیت روباز                                                 |
| ۳۹ | ..... ۳-۲-۲- طراحی راههای اصلی                                               |
| ۴۰ | ..... ۳-۲-۳- برنامه ریزی تولید                                               |
| ۴۳ | ..... ۳-۲-۴- برنامه ریزی دینامیک                                             |
| ۴۶ | ..... ۳-۲-۵- الگوریتم ترتیب معدنها                                           |
| ۵۱ | ..... ۳-۳- برنامه ریزی تولید بهینه با استفاده از روش پارامتری کردن لاگرانژین |
| ۵۳ | ..... ۳-۴- روش ابتکاری Gershon                                               |
| ۵۴ | ..... ۳-۵- روش ابتکاری Wang & Sevim                                          |
| ۵۴ | ..... ۳-۵-۱- الگوریتم و مثال                                                 |
| ۶۱ | ..... ۳-۶- ترتیب معدنکاری به وسیله کاواک های لانه ای                         |
| ۶۳ | ..... ۳-۷- الگوریتم ژنتیک                                                    |
| ۶۳ | ..... ۳-۷-۱- برنامه ریزی تولید معادن روباز به کمک الگوریتم ژنتیک             |
| ۶۴ | ..... ۳-۸- یک مقایسه از طراحی کاواک و تکنیک های زمانبندی                     |
| ۶۵ | ..... ۳-۸-۱- نرم افزار زمانبندی Four-x                                       |
| ۶۶ | ..... ۳-۸-۲- نرم افزار NPVScheduler                                          |
| ۶۷ | ..... ۳-۸-۳- تحقیقات                                                         |
| ۶۸ | ..... ۳-۸-۴- فرضیات                                                          |

|     |                                                     |
|-----|-----------------------------------------------------|
| ۶۹  | ..... ۳-۸-۵-آزمایشات                                |
| ۶۹  | ..... ۳-۸-۶-نتیجه گیری                              |
| ۷۶  | ..... ۳-۸-۷-زمانبندی بهینه                          |
| ۷۶  | ..... ۳-۸-۸-نتایج                                   |
| ۷۷  | ..... فصل چهارم : نرم افزار برنامه ریزی تولید       |
| ۷۸  | ..... ۴-۱-کلیات                                     |
| ۷۹  | ..... ۴-۲-نرم افزار SchMine                         |
| ۸۱  | ..... ۴-۲-۱-منوهای نرم افزار SchMine                |
| ۸۶  | ..... ۴-۲-۲-ورودی نرم افزار SchMine                 |
| ۸۷  | ..... ۴-۳-۳-خروجی نرم افزار SchMine                 |
| ۸۸  | ..... ۴-۳-۴-اجرای نرم افزار SchMine با یک معدن فرضی |
| ۹۰  | ..... ۴-۳-نرم افزار RTZMine                         |
| ۹۱  | ..... ۴-۳-۱-منوهای نرم افزار RTZMine                |
| ۹۶  | ..... ۴-۳-۲-ورودی نرم افزار RTZMine                 |
| ۹۷  | ..... ۴-۳-۳-خروجی نرم افزار RTZMine با یک مثال      |
| ۹۹  | ..... ۴-۴-برنامه MatMine                            |
| ۱۰۰ | ..... فصل پنجم : نتایج و پیشنهادات                  |
| ۱۰۱ | ..... ۵-۱-نتایج                                     |
| ۱۰۲ | ..... ۵-۲-پیشنهادهات                                |
| ۱۰۷ | ..... منابع و مآخذ                                  |
| ۱۰۷ | ..... فهرست منابع فارسی                             |
| ۱۰۷ | ..... فهرست منابع لاتین                             |

سایت های اطلاع رسانی..... ۱۰۸

چکیده انگلیسی..... ۱۱۰

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| ۳-۱- جدول ورودی پارامترهای هزینه در محیط اکسل.....            | ۳۰ |
| ۳-۲- جدول مشخصات ذخیره در محیط اکسل.....                      | ۳۱ |
| ۳-۳- محدودیت های برنامه ریزی .....                            | ۳۲ |
| ۳-۴- بازیابی فرآیند.....                                      | ۳۲ |
| ۳-۵- شمای داده های ورودی مربوط به سال ۹۸.....                 | ۳۴ |
| ۳-۶- شمای اطلاعات خروجی .....                                 | ۴۲ |
| ۳-۷- جدول نقدینگی تنزل یافته.....                             | ۴۲ |
| ۳-۸- داده های آماری.....                                      | ۴۵ |
| ۳-۹- برنامه های جریان نقدینگی تنزل یافته.....                 | ۷۲ |
| ۳-۱۰- مقایسه مربوط به پیت نهایی .....                         | ۷۲ |
| ۳-۱۱- مقایسه مربوط به پیت نهایی شماره ۲.....                  | ۷۳ |
| ۳-۱۲- مقایسه جریان نقدینگی.....                               | ۷۳ |
| ۳-۱۳- مقایسه تولید طلای تجمعی .....                           | ۷۴ |
| ۳-۱۴- جریان نقدینگی تجمعی .....                               | ۸۹ |
| ۳-۱۵- اطلاعات مربوط به کاواک نهایی.....                       | ۹۰ |
| ۳-۱۶- اطلاعات مربوط به کاواک نهایی با فازهای اجرایی دوم ..... | ۹۰ |

|      |                                         |    |
|------|-----------------------------------------|----|
| ۳-۱- | نمودار جریان نقدینگی تنزل یافته         | ۴۶ |
| ۳-۲- | نمودار تجمعی نسبت به زمان               | ۷۴ |
| ۳-۳- | نمودار تولید طلای تجمعی نسبت به زمان    | ۷۵ |
| ۳-۴- | نمودار جریان نقدینگی تجمعی نسبت به زمان | ۷۵ |
| ۳-۵- | نمودار برنامه بر اساس مدل ابتکاری       | ۸۰ |
| ۳-۶- | نمودار تصحیح شده برنامه                 | ۸۲ |

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| ۳-۱- دیاگرام مبدا- مقصد.....                           | ۲۷ |
| ۳-۲- استفاده از شیب متوسط در طراحی و برنامه ریزی ..... | ۳۷ |
| ۳-۳- طراحی نامنظم محدوده پیت .....                     | ۳۷ |
| ۳-۴- شش الگوی ممکن در ایجاد فضای دسترسی .....          | ۳۹ |
| ۳-۵- دو توالی ممکن در معدنکاری .....                   | ۴۲ |
| ۳-۶- نمودار جریان نقدینگی .....                        | ۴۶ |
| ۳-۷- شمای حالت های مختلف معدن کاری .....               | ۴۶ |
| ۳-۸- ترتیب مختلف معدن کاری .....                       | ۴۹ |
| ۳-۹- مثالی از دو ترکیب مختلف در استخراج بلوک ها.....   | ۵۱ |
| ۲-۱۰- کاواک چهار بلوکی حداکثر فلز.....                 | ۵۶ |
| ۳-۱۱- مقطع قائم کاواک لانه ای .....                    | ۶۰ |
| ۳-۱۴- شکل توزیع تجمعی .....                            | ۶۲ |
| ۴-۱- فلوچارت برنامه به روش ابتکاری.....                | ۷۴ |
| ۴-۲- فلوچارت اصلاح شده.....                            | ۸۰ |
| ۴-۳- زیرمنوی برنامه ریزی و زمان بندی .....             | ۸۲ |
| ۴-۴- دیالوگ ورودی .....                                | ۸۳ |
| ۴-۵- دیالوگ خروجی .....                                | ۸۵ |
| ۴-۶- فایل ورودی برنامه SchMine .....                   | ۸۷ |
| ۴-۷- فایل خروجی برنامه Mat Mine .....                  | ۸۸ |
| ۴-۸- زیرمنوهای input Data .....                        | ۹۲ |
| ۴-۹- دیالوگ مربوط به انتخاب فایل ورودی.....            | ۹۲ |
| ۴-۱۰- زیرمنوهای Finalpit .....                         | ۹۴ |
| ۴-۱۱- زیرمنوهای Phase info .....                       | ۹۶ |
| ۴-۱۲- نمایش کانسار با تهیه پلان .....                  | ۹۸ |
| ۴-۱۳- نمایش فازها با تهیه پلان .....                   | ۹۹ |



## چکیده:

در طراحی یک معدن پس از آنکه محدوده کاواک نهایی مشخص شد ، مهمترین مسأله تعیین برنامه استخراج معدن یا برنامه ریزی تولید است .

در این سمینار مفهوم و روش های برنامه ریزی تولید در معادن روباز مورد بحث و بررسی قرار گرفته است . جهت برنامه ریزی تولید یک معدن روشها و مدل های مختلفی می تواند بکار گرفته شود . آنچه مسلم است برای برنامه ریزی تولید یک معدن بزرگ با ویژگی های مختلف و تنوعی از محدودیت ها و اهداف ، استفاده از روش های دستی جوابگو نبوده و استفاده از کامپیوتر برای رسیدن به بهترین گزینه ممکن اجتناب نا پذیر است .

در این سمینار به کمک یک مدل ابتکاری ، نرم افزار فازبندی کاواک نهایی تهیه شده است این برنامه بر اساس استراتژی معدنکاری و با رعایت محدودیت ها ، کاواک نهایی را به کاواک های تودرتوی کوچکتر تقسیم می کند . کاواک های تودرتو توسط نرم افزار مورد بررسی قرار گرفته و به کاربر توانایی طراحی برنامه استخراج سالانه را می دهد .