در عصر حاضر، حمل ونقل کالا با استفاده از کانتینرها و کشتیهای باری بر روی راههای آبی بسیار مهم است. وقتی کشتی به اسکله میرسد عملیات بارگیری و بارگذاری کانتینرها در اسکله صورت میگیرد. این عملیات زمان و هزینه ی زیادی دارند بنابراین سرعت انجام آنها مسأله ای مهم برای ترمینالهای کانتینربری است. لذا بهبود زمانبندی و کارایی تجهیزات ترمینالها برای افزایش کارایی بنادر بسیار حیاتی است.

در این پژوهش به بهبود الگوریتم GVS برای زمان بندی وسایل نقلیه هدایت خودکار در بنادر پرداخته شده است. برای بهبود الگوریتم ابتدا الگوریتم GVS معرفی و بررسی شده و سپس با چهار رویکرد متفاوت برای حداقل هزینه جریان به حل آن پرداخته میشود این رویکردها شامل اولویت دهی به وسایل نقلیه هدایت خودکار بر اساس زمان انتظار در صف تخصیص رویکرد ،اول تعداد کارهای انجام شده توسط هر کدام رویکرد دوم)، نزدیک بودن AGVها به محل قرار رویکرد) (سوم و ترکیب وزن داری از همه این موارد رویکرد (چهارم) ادامه هر یک از این رویکردها با گراف MCF مدل سازی شد و عملکرد هر کدام از این رویکردها درافزایش بهره وری بندر از جنبه‌های مختلف مانند زمان مورد نیاز برای اتمام همه کارهای کانتینری بندر، سرعت اجرای الگوریتم و تعداد کارهای انجام شده قبل از زمان قرار توسط هر پرداخته و رویکردهای مختلف با یکدیگر مقایسه می.شوند برای آزمایش عملکرد هر یک از رویکردها یک بندر با پنج اسکله و پنج بلاک ذخیره سازی سمت حیاط بندر) (یک و یک بندر با هفت اسکله و سی و دو بلاک ذخیره سازی سمت حیاط بندر دو شبیه سازی شد. در نهایت بهترین الگوریتم برای حل مسئله از نظر مجموع زمان مورد نیاز برای اتمام عملیات بندر، الگوریتم بهبود یافته با رویکرد سوم بوده که توانست مسئله ای را با ۳۳۰۰ کار کانتینری و توسط ۵۰ دستگاه AGV در مدت زمان ۳:۵۷:۳۸ در بندر اول حل .کند ضمنا الگوریتم بهبود یافته با رویکرد سوم توانست همان مسئله را در مدت زمان ۱:۱۲:۴۸ در بندر دوم حل کند از طرف دیگر، بهترین الگوریتم برای حل مسئله از نظر سرعت اجرا الگوریتم بهبود یافته با رویکرد اول بود که همان مسئله با ۳۳۰۰ کار کانتینری و ۵۰ دستگاه AGV در بندر یک را در ۱.۵۶ ثانیه و در بندر دو در ۱.۲۶ ثانیه حل نمود. نهایتا بهترین رویکرد برای انجام حداکثر کار کانتینری قبل از زمان ،قرار رویکرد چهارم است به طوری که در بندر یک تمام کارها قبل از زمان قرار انجام شده و در بندر دو تنها ۷ کار بعد از زمان قرار انجام شده است.

پارامتر های مسئله:

m: اندیس جرثقیل QC

(m,i) اندیس کانتینر، به معنی i-امین کار QC[[1]](#footnote-1) شماره m

(m,id): اندیس آخرین کار کانتینری روی جرثقیل QC شماره m

l: اندیس AGV

(m, i, ): -امین عمل کانتینر (m,i) و

B مجموعه ی AGVها

D, L مجموعه ی کانتینر های تخلیه[[2]](#footnote-2) و بارگذاری[[3]](#footnote-3) شده

C مجموعه ی تمامی کانتینر ها

M عدد مثبت بزرگ

مجموعه اعمال عمودی AGVها[[4]](#footnote-4) که

مجموعه اعمال افقی AGVها [[5]](#footnote-5)که

مجموعه تمامی اعمال AGVها

مجموعه ی مسیر[[6]](#footnote-6) های عمودی محدوده ی عملیات[[7]](#footnote-7) AGV که

مجموعه ی مسیر[[8]](#footnote-8) های افقی محدوده ی عملیات AGV که

مجموعه ی مسیرهای افقی در محدوده عملیاتی دریایی *[[9]](#footnote-9)* به طوریکه

مجموعه ی راه های افقی برای

*سرعت* AGV *ها که یکنواخت در نظر گرفته شده است.*

*زمان مورد نیاز برای یک* QC *برای جابجایی کانتینر (m,i)*

*زمان مورد نیاز برای یک* AGV *برای گذاشتن (برداشتن) کانتینر (m,i) بر (از) روی* AGV-Support

*مسیر عمودی برای یک* QC *جهت جابجایی کانتینر (m,i) به طوریکه*

*سمت چپ‌ترین مسیر عمودی بلوکی که* کانتینر (m,i) *را ذخیره کرده است.*

*سمت راست ترین مسیر عمودی بلوکی که کانتینر* (m,i) *را ذخیره کرده است*

*زمان مورد نیاز برای یک* QC *جهت تعویض[[10]](#footnote-10) از کانتینر* (m,i) به (m,i+1)

*مجموعه ی ازجفت کانتینر های (m,i,n,j) به طوریکه (m,i) باید قبل (n,j) باشد. در اینجا عملیات ب* QC ها و عملیات ASCها می باشد.

**متغیرهای تصمیم:**

*اگر کانتینر (n, j) بلافاصله پس از کانتینر (m, i) انجام شود و هر دو بهAGV شماره l تخصیص داده شوند. 0 در غیر اینصورت. توجه باید داشت که*

*اگر عمل (m,i,) قبل از (n,j,) انجام شود؛ 0 در غیر اینصورت. توجه باید داشت که*

*اگر جابه‌جایی کانتینر با* QC *و عمل افقی همزمان انجام شوند؛ 0 در غیر اینصورت*

*اگر موقعیت پایانی عمل بر روی مسیر عمودی x باشد. 0 در غیر اینصورت.*

*اگر موقعیت پایانی عمل بر روی مسیر افقی y باشد. 0 در غیر اینصورت.*

*اگر موقعیت آغازی عمل بر روی مسیر عمودی x باشد. 0 در غیر اینصورت.*

*اگر موقعیت آغازی عمل بر روی مسیر عمودی x باشد. 0 در غیر اینصورت.*

*توجه باید نمود که عمل* ***فقط*** *در متغیر های بالا (با فرض ) نشانگر عمل آغازی یا پایانی AGVهاست. در باقی متغیر ها، نمایانگر به متغیر ها به معنی اعمال AGVها می باشد.*

*زمان آغازی برای جابه‌جایی کانتینر (m,i) توسط QC*

*زمان آغازی برای قرار دادن (برداشتن) کانتینر (m,i) بر روی (از روی) AGV-Support توسط*

*زمان آغازی برای شروع کانتینر (m,i) توسط AGV*

*متغیر های واسطه [[11]](#footnote-11) مدل به شرح زیر هستند:*

*زمان مورد نیاز یک AGV جهت انتقال از محل پایان عملیات به محل پایان عملیات دیگر . این متغیر می تواند توسط متغیر های و محاسبه گردد. (که سرعت AGV را نشان می دهد.)*

*مسیر عمودی که محل پایان عملیات (m, i, α) در آن قرار دارد.*

1. QC Operation [↑](#footnote-ref-1)
2. Loading [↑](#footnote-ref-2)
3. Unloading [↑](#footnote-ref-3)
4. AGV Vertical Actions [↑](#footnote-ref-4)
5. AGV Horizontal Actions [↑](#footnote-ref-5)
6. Paths [↑](#footnote-ref-6)
7. Operation Area [↑](#footnote-ref-7)
8. Paths [↑](#footnote-ref-8)
9. AGV seaside operation area [↑](#footnote-ref-9)
10. Switch [↑](#footnote-ref-10)
11. Intermediate Variables [↑](#footnote-ref-11)