

BỘ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ
CHƯƠNG TRÌNH NHÀ NƯỚC VỀ
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ PHÁT TRIỂN
CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

BÁO CÁO TỔNG KẾT KHKT ĐỀ TÀI KC – 01.07.

NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN VÀ ỨNG DỤNG
CÔNG NGHỆ MÔ PHỎNG TRONG KTXH VÀ ANQP
(QUYỂN 9)

Cơ quan chủ trì Đề tài: HỌC VIỆN KỸ THUẬT QUÂN SỰ

Chủ nhiệm Đề tài:

- PGS.TS NGUYỄN ĐỨC LUYỆN - Học viện KTQS

Phó CN, Thư ký khoa học:

- PGS. TSKH NGUYỄN CÔNG ĐỊNH - Học viện KTQS

HÀ NỘI - 2003

5658-9

10/1/06

BỘ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ
CHƯƠNG TRÌNH NHÀ NƯỚC VỀ
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ PHÁT TRIỂN
CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

BÁO CÁO TỔNG KẾT KHKT ĐỀ TÀI KC – 01.07.

NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN VÀ ỨNG DỤNG
CÔNG NGHỆ MÔ PHỎNG TRONG KTXH VÀ ANQP
(QUYỂN 9)

Cơ quan chủ trì Đề tài: HỌC VIỆN KỸ THUẬT QUÂN SỰ

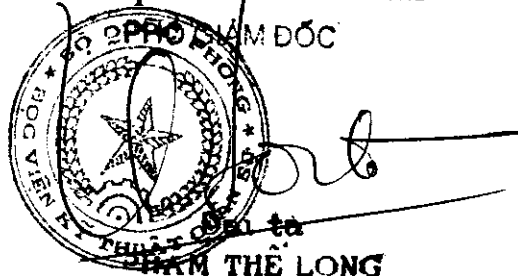
Chủ nhiệm Đề tài:

- PGS.TS NGUYỄN ĐỨC LUYỆN - Học viện KTQS

Phó CN, Thư ký khoa học:

- PGS. TSKH NGUYỄN CÔNG ĐỊNH - Học viện KTQS

Cơ quan chủ trì Đề tài



Cơ quan quản lý Đề tài

HÀ NỘI - 2003

DANH SÁCH CÁC THÀNH VIÊN THỰC HIỆN ĐỀ TÀI KC – 01.07.

Chủ nhiệm đề tài:

PGS.TS NGUYỄN ĐỨC LUYỆN

Phó CN, Thư ký khoa học:

PGS.TSKH NGUYỄN CÔNG ĐỊNH

Các cán bộ thực hiện đề tài:

GS.TSKH Nguyễn Đức Cương	- Viện Tên lửa, TT KHKT&CNQS
TS Lâm Văn Diệt	- Viện Tên lửa, TT KHKT&CNQS
TS Nguyễn Văn Chúc	- Phân viện trưởng, Viện tên lửa.
TS Phan Văn Chạy	- Chuyên viên Viện tên lửa.
TS Phạm Vũ Uy	- PV1, Viện tên lửa.
TS Mai Khánh	- PV1, Viện tên lửa.
TS Ngô Trọng Mai	- Phòng MHH-MP, Viện tên lửa.
ThS Lã Hải Dũng	- Khoa KT HK, Học viện PKKQ
GS.TSKH Dương Ngọc Hải	- Viện Cơ học, TT KHTN&CNQG
GS.TSKH Nguyễn Văn Điệp	- Viện Cơ học, TT KHTN&CNQG
TS Bùi Đình Trí	- Viện Cơ học, TT KHTN&CNQG
TS Đặng Thế Ba	- Viện Cơ học, TT KHTN&CNQG
TS Hà Ngọc Hiến	- Viện Cơ học, TT KHTN&CNQG
TS Nguyễn Thế Đức	- Viện Cơ học, TT KHTN&CNQG
ThS Nguyễn Duy Thiện	- Viện Cơ học, TT KHTN&CNQG
KS Nguyễn Hồng Phan	- Viện Cơ học, TT KHTN&CNQG
KS Hà Công Tú	- Viện Cơ học, TT KHTN&CNQG
CN Nguyễn Tất Thắng	- Viện Cơ học, TT KHTN&CNQG
CN Nguyễn Thị Hằng	- Viện Cơ học, TT KHTN&CNQG
GS.TSKH Ngô Văn Lược	- XNLD dầu khí Việt-Xô
TS Trần Lê Đông	- XNLD dầu khí Việt-Xô
TS Trương Công Tài	- XNLD dầu khí Việt-Xô
TS Phạm Quang Ngọc	- XNLD dầu khí Việt-Xô
TS Nguyễn Chu Chuyên	- XNLD dầu khí Việt-Xô
KS Nguyễn Minh Toàn	- XNLD dầu khí Việt-Xô

HỌC VIỆN KỸ THUẬT QUÂN SỰ
Trung tâm Công nghệ Mô phỏng

100 Hoàng Quốc Việt - Cầu Giấy - Hà Nội

Báo cáo tổng kết khoa học và kỹ thuật Đề tài:

MỘT SỐ HỆ THỐNG MÔ PHỎNG
PHỤC VỤ HUẤN LUYỆN BỘ ĐỘI

Hà Nội, 12-2002

Bản quyền 2002 thuộc Trung tâm Công nghệ mô phỏng

*Đơn xin sao chép toàn bộ hoặc từng phần tài liệu này phải gửi đến TTCNMP
trừ trường hợp sử dụng với mục đích nghiên cứu*

HỌC VIỆN KỸ THUẬT QUÂN SỰ

Trung tâm Công nghệ mô phỏng

100 Hoàng Quốc Việt - Cầu Giấy - Hà Nội

Báo cáo tổng kết khoa học và kỹ thuật Đề tài

**XÂY DỰNG SA BÀN ĐIỆN TỬ QUÂN SỰ
CHO PHÉP HỢP ĐỒNG TÁC CHIẾN**

Hà Nội, 03-2003

Bản thảo viết xong 03-2003

Tài liệu này được chuẩn bị trên cơ sở kết quả thực hiện Đề tài cấp Nhà nước mã số KC-01.07

MỤC LỤC

Một số kí hiệu viết tắt	1
Mở đầu	2
Chương 1. Nội dung nghiên cứu, xây dựng SBĐTQS	3
I. Bài toán thực tế và mục tiêu hệ thống	3
I.1. Bài toán thực tế.	3
I.2. Mục tiêu xây dựng hệ thống.	5
II. Giải pháp cho SBĐTQS.	7
II.1. Khảo sát các hệ thống đã có.	7
II.2. Mô hình xây dựng SBĐTQS.	8
II.3. Công cụ xây dựng.	8
III. Bản đồ địa hình.	11
III.1. Một số khái niệm về bản đồ địa hình.	11
III.2. Chia mảnh và đánh số bản đồ địa hình UTM.	12
III.3. Biểu thị dáng đất.	13
Chương II. Xây dựng sa bàn trên nền bản đồ số hai chiều	16
I. Giải pháp tổng thể.	16
II. Thiết kế các modul phần mềm.	16
II.1. Modul InitApp.ma.	16
II.2. Modul SysMenu.ma.	16
II.3. Modul ToolBox.ma.	17
II.4. Modul Line.ma.	17
II.5. Modul pCell.ma.	18
II.6. Modul GIS.ma.	18
II.7. Modul Arrow.ma.	20
II.8. Modul Simulate.ma.	20
II.9. Modul viewTool.ma.	21
II.10. Modul Rotate.ma.	22
II.11. Modul RefTool.ma.	22
II.12. Modul Ratio.ma.	22
II.13. Modul mapCtr.ma.	23
II.14. Modul Connect.ma.	23
III. Giới thiệu ứng dụng trợ giúp thiết lập SBĐTQS.	26
III.1. Yêu cầu cấu hình máy và phần mềm.	26
III.2. Cài đặt chương trình.	26
III.3. Giới thiệu công cụ.	28

Chương III. Xây dựng SBĐTQS trên môi trường ba chiều	33
<i>I. Mô hình địa hình số và mô hình đối tượng ba chiều.</i>	33
I.1. Mô hình số ba chiều.	33
I.2. Mô hình địa hình số ba chiều và MHS ba chiều cho các KHQS.	34
<i>II. Xây dựng các modul chức năng.</i>	35
II.1. Xây dựng modul quản lý địa hình số ba chiều.	35
II.2. Xây dựng modul quản lý các KHQS.	38
<i>III. Chức năng đạt được của SBĐTQS.</i>	43
III.1. Quản lý địa hình số ba chiều.	43
III.2. Quản lý các đối tượng KHQS và thể hiện PATC.	44
III.3. Bay thị sát địa hình.	46
III.4. Giao nhiệm vụ và mô phỏng PATC.	46
Kết luận	48
Tài liệu tham khảo	49
Mục lục	50

MỘT SỐ KÍ HIỆU VIẾT TẮT

BTTM	Bộ tổng Tham mưu
CSDL	Cơ sở dữ liệu
KHQS	Kí hiệu quân sự
HVQP	Học viện Quốc phòng
MHDHS	Mô hình địa hình số
MHS	Mô hình số
PATC	Phương án tác chiến
SBDTQS	Sa bàn điện tử quân sự

MỞ ĐẦU

Trong huấn luyện tham mưu tác chiến và đảm bảo kỹ thuật, sa bàn được sử dụng để trình bày các phương án và kế hoạch tác chiến. Sa bàn truyền thống được xây dựng bằng đất, mô tả địa hình của vùng tác chiến kết hợp với một số mô hình thể hiện cho các đối tượng quân sự và đối tượng địa hình. Sử dụng sa bàn truyền thống gặp phải một số khó khăn như: không thể mô tả chính xác địa hình và các thông tin kèm theo, quá trình chuẩn bị mất nhiều thời gian, thiếu sinh động trong quá trình mô tả phương án, tính sử dụng lại thấp. Bên cạnh sa bàn, các đơn vị và người học phải xây dựng kế hoạch quyết tâm trên nền bản đồ giấy để thể hiện phương án.

Ngày nay, công nghệ thông tin đã có một số áp dụng trong lĩnh vực này phục vụ quá trình huấn luyện. Một số công cụ và phần mềm đã được xây dựng đã mang lại hiệu quả to lớn trong đào tạo và huấn luyện quân sự. Các hệ thống mới này giúp người chỉ huy thể hiện nhanh chóng phương án của mình với tính trực quan cao. Tuy nhiên đó là những hệ thống được xây dựng trên nền bản đồ số hai chiều, phần nào còn hạn chế khi xây dựng phương án và phải sử dụng sa bàn truyền thống.

Nằm trong chương trình nghiên cứu của đề tài KH01.07, Trung tâm Công nghệ mô phỏng kết hợp với HVQP (tư vấn về nghệ thuật quân sự) xây dựng “**Sa bàn điện tử quân sự cho phép hợp đồng binh chủng**”. Hệ thống ra đời nhằm thay thế việc sử dụng sa bàn truyền thống, cho phép xây dựng phương án tác chiến trên cả nền bản đồ số hai chiều và ba chiều, cho phép trình diễn PATC và mô phỏng, hợp đồng binh chủng. Các ứng dụng trên môi trường hai chiều và ba chiều có thể chạy độc lập trên các trạm khác nhau và có sự đồng bộ dữ liệu giữa chúng. Hệ thống được thiết kế trên cơ sở nhu cầu về huấn luyện và giảng dạy về tham mưu tác chiến và chỉ huy tham mưu kỹ thuật cho học viên và sỹ quan tại các nhà trường quân đội. Bên cạnh đó, hệ thống sẽ tiết kiệm được một phần kinh phí và thời gian khi cho học viên đi khảo sát thực địa.

Tuy nhiên, với thời gian hạn chế và điều kiện còn khó khăn như về kiến thức nghệ thuật quân sự, về nguồn dữ liệu bản đồ số,...hệ thống SBĐTQS sẽ còn phải hoàn thiện trước khi đưa vào áp dụng thực tế. Nhóm thực hiện rất mong nhận được các ý kiến đóng góp để hoàn thiện hơn hệ thống này. Mọi ý kiến xin gửi đến Nhóm Sa bàn điện tử quân sự, Trung tâm công nghệ Mô phỏng, Học viện Kỹ thuật Quân sự, 100-Hoàng Quốc Việt - Cầu Giấy - Hà Nội. Điện thoại: 84-69-515517 – 84-4-7541195.

Chương I

NỘI DUNG NGHIÊN CỨU, XÂY DỰNG SA BÀN ĐIỆN TỬ QUÂN SỰ

I. BÀI TOÁN THỰC TẾ VÀ MỤC TIÊU HỆ THỐNG.

I.1. Bài toán thực tế.

Trước những trận đánh hoặc diễn tập, người ta thường tái tạo lại địa hình tác chiến – xây dựng sa bàn - để nhằm nhiều mục đích khác nhau:

Mục đích nghiên cứu địa hình: Địa hình là một tồn tại khách quan. Khi chúng ta nghiên cứu Địa hình để chuẩn bị triển khai chiến đấu thì đối phương cũng biết tìm và nắm địa hình, tranh thủ lợi dụng tính chất chiến thuật của Địa hình. Bởi vậy nghiên cứu Địa hình có tác dụng tìm ra phương án tác chiến tốt nhất cho ta, đồng thời phán đoán thủ đoạn và dự kiến hành động phản ứng của địch để giành quyền chủ động trong tình huống tác chiến.

Chỉ huy tác chiến: Trợ giúp người chỉ huy đưa ra các phương án tác chiến, kịp thời xử lý các tình huống tác chiến phù hợp với địa hình thực tế.

Việc xây dựng sa bàn có 2 phương pháp:

- Phương pháp lập sa bàn truyền thống: Đắp đất.
- Phương pháp lập sa bàn điện tử.

Theo truyền thống trước kia, để đắp sa bàn người sỹ quan tham mưu địa hình phải tổ chức đơn vị mình đi trinh sát thực địa để thu thập các thông tin cần thiết. Sau đó tổ chức đắp mô hình tỉ lệ của vùng tác chiến đã khảo sát. Việc lập sa bàn theo phương pháp này có một số hạn chế như sau:

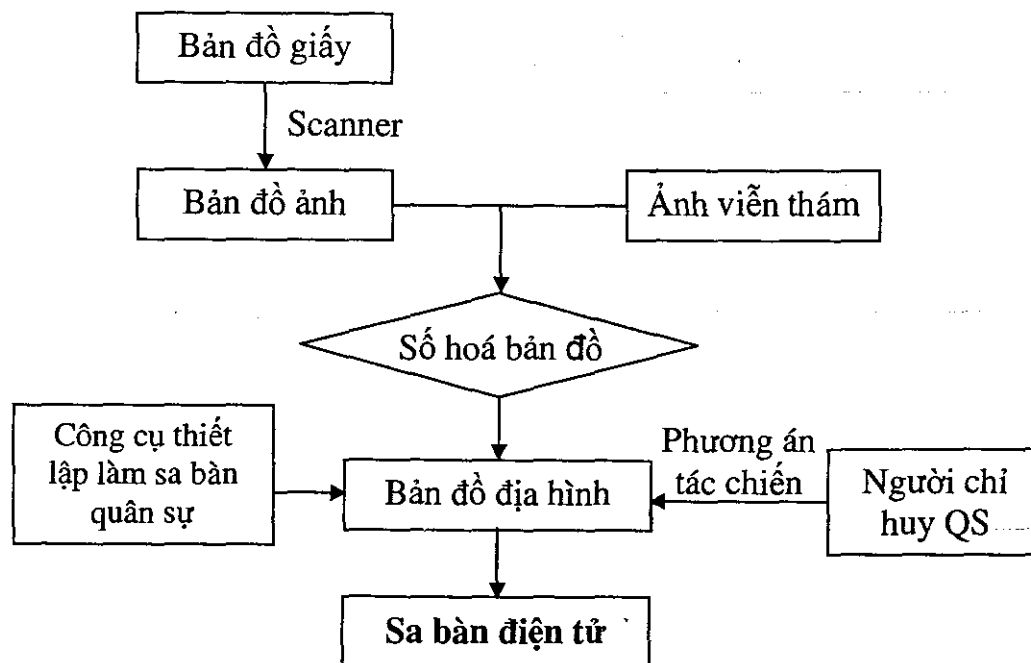
- Lập Sa bàn bằng đất khó đảm bảo được địa hình đó giống như trên thực địa.
- Việc đặt thêm các đối tượng quân sự để thể hiện kế hoạch tác chiến phức tạp.
- Khó khăn trong việc mô phỏng phương án tác chiến.
- Hạn chế về quan sát: tỉ lệ kích thước Sa bàn so với thực địa là cố định, không thể thay đổi phóng to hay thu nhỏ.
- Khi đi trinh sát có thể gây thương vong, lộ bí mật.
- Tốn nhiều thời gian và công sức...

Lập Sa bàn điện tử là việc tái tạo và mô phỏng lại địa hình trên trên máy tính. Thu thập thông tin địa hình qua ảnh chụp hàng không, ảnh vệ tinh hoặc đo đạc trực tiếp. Sau đó thông tin này được đưa vào máy tính xử lý, lưu trữ và tái tạo hiển thị trên màn hình. Phương pháp này thường áp dụng cho vùng tác chiến rộng lớn. Với công nghệ thông tin địa lý (GIS) hiện nay có thể xây dựng được Sa bàn điện tử có độ chính xác và chi tiết cao, đồng thời vẫn đáp ứng được tính khái quát của địa hình.

Việc lập Sa bàn điện tử không những khắc phục được những nhược điểm của phương pháp truyền thống mà còn có những ưu điểm như sau:

- Tiết kiệm thời gian và công sức.
- Không phải đi trinh sát. Quá trình thu thập dữ liệu Địa hình thông qua ảnh chụp vệ tinh, ảnh hàng không hoặc lấy dữ liệu đã được khảo sát từ trước.
- Đưa ra mô hình Sa bàn chính xác với thực địa (độ chính xác này chỉ phụ thuộc vào độ chính xác của bản đồ số).
- Có thể đưa ra các công cụ quan sát linh hoạt, trợ giúp cho người chỉ huy quan sát Địa hình được toàn diện và chính xác.

Chúng ta có thể hình dung quy trình lập Sa bàn điện tử qua những bước như sau:



Hình 1.1. Sơ đồ xây dựng sa bàn điện tử.

Khâu chụp ảnh, số hoá bản đồ do đơn vị chuyên trách về sản xuất bản đồ thực hiện (Cục bản đồ – BTM). Các phần mềm hỗ trợ số hoá bản đồ có rất nhiều trên thị trường. Phần cần bổ sung là phần mềm công cụ trợ giúp thiết lập Sa bàn Quân Sự. Dữ liệu đầu vào cho phần mềm này là các loại bản đồ Địa hình sử dụng trong lực lượng vũ trang. Hiện có 3 loại như sau:

- Bản đồ Địa hình tỉ lệ lớn (gồm tỉ lệ 1:25.000 và 1:50.000).
- Bản đồ Địa hình tỉ lệ trung bình (gồm tỉ lệ 1:100.000 và 1:250.000).
- Bản đồ Địa hình tỉ lệ nhỏ (gồm tỉ lệ 1:500.000 và 1:1.000.000).

Ngoài ra còn có bản đồ Địa hình tỉ lệ 1:10.000 các tỉnh thành phố và đô thị để phục vụ chỉ huy chiến đấu ở các thành phố và đô thị. Các loại bản đồ này được số hoá theo quy định tiêu chuẩn số hoá bản đồ Địa hình.

I.2. Mục tiêu xây dựng hệ thống.

Như đã đề cập trong phần mở đầu, hệ thống này xây dựng nhằm đáp ứng yêu cầu về huấn luyện và giảng dạy tham mưu tác chiến và chỉ huy tham mưu kỹ thuật cho các nhà trường quân đội. Vì thế, SBĐTQS cần đạt được các mục tiêu sau:

- Mục đích toàn diện của hệ thống là cho phép người chỉ huy lập kế hoạch tham mưu tác chiến trên nền bản đồ số hai chiều và mô hình số ba chiều ở cấp sư đoàn. SBĐTQS phải tuân theo các quy định về tham mưu tác chiến của QĐNDVN và bằng các KHQS phải thể hiện chính xác các phương án và kế hoạch tác chiến.
- Quản lý bản đồ số hai chiều, mô hình dữ liệu địa hình và các đối tượng trên địa hình ba chiều. Qua đó, hệ thống cho phép chỉ huy, giáo viên và học viên tiến hành khảo sát thực địa thông qua MHDHS, giảm thời gian và chi phí cho công tác này.
- Quản lý thư viện các kí hiệu quân sự hai chiều và mô hình đối tượng quân sự ba chiều tương ứng theo các nhóm quân binh chủng theo quy định của BTM (theo tài liệu [1]).
- Quản lý CSDL về các đối tượng địa hình như sông hồ, đường sá,... và CSDL về các đơn vị tham gia phương án.

- Công cụ cho phép soạn thảo PATC sử dụng trên môi trường hai chiều và đồng bộ để môi trường ba chiều thể hiện phương án trên đại hình số ba chiều.
- Công cụ cho phép soạn thảo phương án hợp đồng tác chiến, giao nhiệm vụ và mô phỏng.

Yêu cầu đặt được đối với các modul phần mềm.

a. Bố trí phương án tác chiến.

- Chọn bản đồ địa hình chứa khu vực cần mô phỏng tác chiến.
- Đặt các ký hiệu đơn vị quân sự trên bản đồ.
- Xây dựng các tuyến quân sự như hàng rào thép gai, tuyến phòng ngự, tuyến giao thông hào...
- Đặt mũi tên mô phỏng các hướng tiến công quân sự.
- Đặt các bảng thông tin tổng kết về bảo đảm hậu cần kỹ thuật cho phương án tác chiến.

b. Nhập và tra cứu thông tin về phương án tác chiến.

- Thông tin tổng thể về một phương án tác chiến.
- Thông tin về các đơn vị quân sự tham gia tác chiến.
- Thông tin hiệp đồng tác chiến của các đơn vị quân sự.

c. Mô phỏng phương án tác chiến.

- Thiết lập phương án hiệp đồng tác chiến giữa các đơn vị.
- Mô phỏng các giai đoạn tác chiến trên sa bàn.
- Mô phỏng quá trình hành quân, tiến công của các đơn vị.

d. Giao tiếp với ứng dụng ba chiều.

- Gửi thông tin về phương án tác chiến (bao gồm thông tin bố trí các đơn vị, thông tin các đơn vị tham gia tác chiến...) sang ứng dụng ba chiều.
- Gửi thông tin về các biến cố thay đổi bên ứng dụng hai chiều sang ứng dụng ba chiều.
- Nhận và xử lý các thông tin soạn thảo phương án tác chiến từ ứng dụng ba chiều gửi sang.

- Đáp ứng các thông tin yêu cầu từ ứng dụng ba chiều: tuyến khảo sát địa hình, đường khảo sát mặt cắt địa hình.

e. Các công cụ khác.

- Công cụ hỗ trợ tìm kiếm địa danh, tên đơn vị trên sa bàn.
- Công cụ hỗ trợ quan sát, bao gồm một số công cụ sau:
 - Định vị bản đồ chi tiết thông qua bản đồ tổng quát
 - Thay đổi tỷ lệ quan sát bản đồ.
 - Bóc tách các lớp dữ liệu của bản đồ địa hình: lớp địa hình, lớp dân cư, lớp thủy hệ, lớp giao thông, lớp thực vật.
 - Bóc tách các đối tượng quân sự theo một số tiêu chuẩn người sử dụng lựa chọn: Định/Ta, hướng đánh chủ yếu/thứ yếu, binh chủng.

Các công cụ hỗ trợ xây dựng phương án tác chiến được thiết kế theo quy định về thành lập bản đồ tác chiến của Cục bản đồ (BTTM).

II. GIẢI PHÁP CHO SBĐTQS.

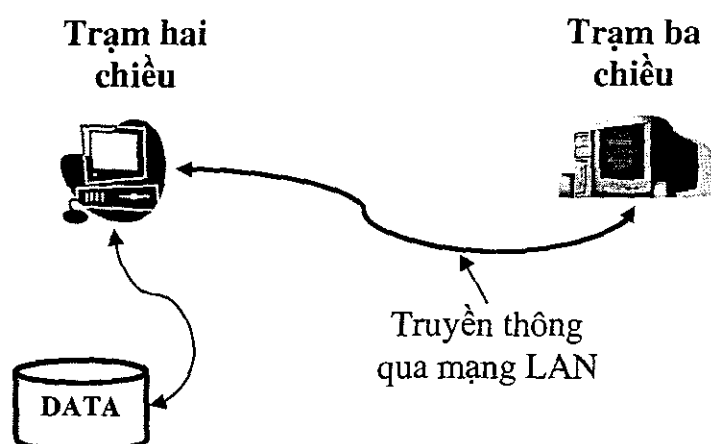
II.1. Khảo sát các hệ thống đã có.

Hiện nay một số nơi đã xây dựng phần mềm lập Sa bàn Quân sự trên môi trường MapInfo. Tuy vậy theo quy định tiêu chuẩn về sản xuất bản đồ địa hình là dữ liệu bản đồ địa hình được kết xuất dạng *.dgn - dạng lưu trữ của MicroStation. Nếu chuyển đổi dữ liệu đầu vào từ MicroStation sang MapInfo sẽ bị mất thông tin. Do vậy Sa bàn điện tử sẽ kém chính xác.

Qua nghiên cứu khảo sát bài toán thực tế, phần mềm trợ giúp lập SBĐTQS phải đạt được yêu cầu sau:

- Sử dụng trực tiếp dữ liệu tiêu chuẩn dạng MicroStation.
- Soạn thảo được các đối tượng Quân sự trên bản đồ Địa hình điện tử.
- Trợ giúp quan sát và phân tích Địa hình để người chỉ huy Quân sự có thể đưa ra được quyết định, biện pháp tác chiến đúng đắn.
- Quản lý lưu trữ thông tin về các đơn vị tham gia tác chiến.
- Thể hiện và mô phỏng được các phương án tác chiến.

II.2. Mô hình xây dựng SBĐTQS.



Hình 1.2: Mô hình xây dựng hệ thống.

Như hình 1.1, SBĐTQS được bố trí trên hai trạm làm việc và được kết nối thông qua mạng LAN. Bao gồm các thành phần sau:

- **Máy hai chiều:** Sử dụng để chạy ứng dụng trên môi trường hai chiều, lưu trữ và quản lý tất cả các dữ liệu hai chiều như bản đồ số hai chiều, thư viện các KHQS hai chiều theo quy định của BTM [1], các PATC đã được xây dựng. Bên cạnh đó, máy hai chiều cũng là nơi lưu CSDL của hệ thống.
- **Máy ba chiều:** Sử dụng để chạy các ứng dụng trên môi trường ba chiều, lưu trữ và quản lý dữ liệu về mô hình địa hình số ba chiều các vùng đã số hoá và thông tin các đối tượng trên địa hình, dữ liệu về các mô hình số ba chiều cho các KHQS.
- **Kho dữ liệu:** được lưu trên trạm làm việc hai chiều, lưu trữ và quản lý CSDL của hệ thống bao gồm CSDL thông tin các đơn vị tham gia PATC và CSDL của PATC.
- **Mạng và truyền thông:** Hệ thống được kết nối thông qua mạng LAN nhằm đảm bảo tốc độ truyền dữ liệu giữa hai trạm. Mặt khác lựa chọn giải pháp mạng để đảm bảo kiến trúc mở của hệ thống (Open Architecture), đáp ứng sự phát triển của hệ thống về sau khi số trạm làm việc tăng lên.

II.3. Công cụ xây dựng.

Khi phát triển một hệ thống, điều khó khăn là lựa chọn giải pháp và công cụ phát triển hệ thống. Xây dựng giải pháp tốt sẽ cho kết quả một hệ thống tốt, thể hiện qua các ưu điểm của hệ thống, tính tối ưu của hệ thống, thời gian thi

công. Và lựa chọn công cụ để phát triển phát triển hệ thống là một phần quan trọng khi xây dựng giải pháp. Nó ảnh hưởng và mang tính quyết định lớn đến giải pháp được xây dựng vì nó ảnh hưởng lớn đến các yếu tố đánh giá một hệ thống nêu trên, nó phụ thuộc vào năng lực thi công của đội ngũ làm việc và khả năng về tài chính. Với hệ thống SBĐTQS, các ứng dụng được lựa chọn và phát triển trên các nền và công cụ khác nhau:

a. *Ứng dụng hai chiều và quản lý CSDL.*

Công cụ được lựa chọn và phát triển các ứng dụng trên môi trường hai chiều là MicroStation và ngôn ngữ MDL. Vì MicroStation và MDL là môi trường và ngôn ngữ phát triển chuyên nghiệp cho các hệ thống và ứng dụng GIS. MicroStation quản lý dữ liệu tương ứng với file dữ liệu là *.dgn, đây là chuẩn dữ liệu bản đồ số theo quy định của Tổng cục Địa chính và Cục Bản đồ (BTTM). Sự lựa chọn này phù hợp với khả năng phát triển ứng dụng SBĐTQS của TTCNMP và thuận tiện khi nhân rộng hệ thống cho các đơn vị vì dữ liệu bản đồ số cung cấp cho các đơn vị theo định dạng *.dgn. MicroStation là phần mềm của hãng Bentley System. Phần mềm này chạy được trên nhiều môi trường hệ điều hành khác nhau: Windows3.1, Windows9x, WindowNT, Unix, Macintosh. Yêu cầu phần cứng tối thiểu là 16MB Ram, ổ cứng 70 MB, chuột. Ngoài ra để làm bản đồ chuyên nghiệp người ta cần phải lắp thêm scanner, plotter (máy in). Một số phiên bản gần đây: Microstation 95, Microstation SE, Microstation J (thêm phần hỗ trợ lập trình Java), Microstation V8.1. Microstation có một số tính năng nổi bật sau đây:

- MicroStation có đầy đủ các chức năng của một hệ CAD, GIS: Cho phép thiết kế các bản vẽ dân dụng, có chức năng như AutoCAD; Xử lý các công việc về bản đồ; Thiết kế các bản vẽ cơ khí; Thiết kế các bản vẽ xây dựng.
- Có khả năng kết nối với các loại cơ sở dữ liệu khác nhau. Chính khả năng này cho phép ta kết nối được cả dữ liệu đồ họa và phi đồ họa vào bản thiết kế. Danh sách các kiểu CSDL được hỗ trợ trực tiếp: Oracle, Xbase, INFORMIX, Intergraph's Relational Interface System (RIS), Open Database Connectivity Standard (ODBC).

MicroStation là một ứng dụng mở. Nó cho phép tạo ra các ứng dụng khác chạy trên nền MicroStation. Ngôn ngữ để phát triển các ứng dụng đó là MDL (MicroStation development language). Ngôn ngữ này có cú pháp dựa trên cú

pháp ngôn ngữ C và khoảng gần 2000 hàm *built-in functions*. Bản thân MicroStation phần lớn được xây dựng bằng ngôn ngữ MDL.

Ngôn ngữ MDL dùng để phát triển các ứng dụng chạy trên môi trường MicroStation. Ngôn ngữ này có một số đặc điểm sau:

- Cú pháp dựa trên ngôn ngữ C. Sau khi dịch, nó sẽ chuyển sang dạng giả mã mà có thể hiểu được bởi MicroStation và khi chạy MicroStation sẽ nạp và thi hành các lệnh đó.
- Được thi hành bên trong MicroStation. Do MicroStation có thể chạy trên nhiều hệ điều hành khác nhau, nên ứng dụng nó tạo ra cũng có thể chạy được trên các hệ điều hành mà MicroStation hỗ trợ.
- MicroStation cung cấp khoảng 1750 hàm *built-in functions* và các biến toàn cục *built-in variables*. Thực hiện các công việc thuộc về CAD thông qua các hàm mà MicroStation cung cấp.
- Xây dựng thành các modul riêng rẽ, chạy độc lập với nhau.
- Sử dụng phương pháp lập trình có cấu trúc.
- Có khả năng truy cập đến CSDL thông qua kết nối ODBC.
- Có khả năng giao tiếp, tương tác với môi trường Windows thông qua DLL hoặc chương trình EXE.

b. Ứng dụng ba chiều:

Các ứng dụng trên môi trường ba chiều được xây dựng bằng công cụ Microsoft VC++ 6.0 và thư viện đồ họa của Windows. Ứng dụng trên môi trường ba chiều phải thể hiện mô hình địa hình số và các đối tượng trên đó nên đòi hỏi khả năng đồ họa cao, đảm bảo tốc độ. Công cụ này của Microsoft có các tính năng nổi bật:

- Khả năng phát triển môi trường đồ họa tốt với yêu cầu về nền tảng phần cứng ở mức thông thường, tốc độ đảm bảo cho ứng dụng SBĐTQS.
- Đây là môi trường phát triển ứng dụng hướng đối tượng, thuận tiện cho việc quản lý khối lượng dữ liệu lớn và phức tạp.
- Quản lý bộ nhớ và tài nguyên theo tiêu chuẩn của Windows, cho phép sử dụng lượng tài nguyên lớn.

- Môi trường đồ họa phát triển trên nền tảng của Windows, có nhiều công cụ ứng dụng thiết kế và CAD, GIS nên thuận tiện lựa chọn công cụ xây dựng dữ liệu.

III. BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH.

III.1. Một số khái niệm về bản đồ địa hình.

Bản đồ là hình ảnh thu nhỏ và khái quát hoá một phần mặt đất cong lên mặt giấy phẳng theo những quy luật toán học nhất định. Trên bản đồ, các yếu tố về thiên nhiên, kinh tế, văn hoá và xã hội được thể hiện bằng hệ thống các kí hiệu. Những yếu tố này được phân loại, lựa chọn, lấy bỏ, tổng hợp tương ứng với lượng dung nạp của từng loại bản đồ và từng loại tỷ lệ.

Theo nội dung, bản đồ được chia thành bản đồ địa lý và bản đồ chuyên đề. Bản đồ địa lý thể hiện các yếu tố cơ bản của địa hình, không làm nổi bật một yếu tố nào, mức độ chi tiết và nội dung tùy thuộc tỷ lệ. Bản đồ chuyên đề thể hiện tỷ mỉ một số yếu tố nào đó của địa hình học đưa ra những thông tin về một chuyên đề nhất định, còn các yếu tố địa hình thì chỉ thể hiện ở mức độ cần thiết.

Bản đồ địa hình quân sự gồm ba loại chính:

- Bản đồ địa hình tỷ lệ lớn (gồm tỷ lệ 1:25 000 và 1:50 000).
- Bản đồ địa hình tỷ lệ trung bình (gồm tỷ lệ 1:100 000 và 1:250 000).
- Bản đồ địa hình tỷ lệ nhỏ (gồm tỷ lệ 1:500 000 và 1:1 000 000).

Ngoài ra còn có bản đồ đại hình tỷ lệ 1:10 000 các thành phố và đô thị để phục vụ chỉ huy chiến đấu ở các thành phố và đô thị.

Trên bản đồ tỷ lệ 1:25 000, tình hình mặt đất được thể hiện khá chi tiết. Loại này dùng để nghiên cứu vật chướng ngại trên đường tiến quân, các tuyến phòng thủ của địch, tình hình các điểm dân cư để lập kế hoạch và chỉ huy chiến đấu. Nhờ vị trí các đối tượng mặt đất, các vật chuẩn trên bản đồ tỷ lệ 1:25 000 có độ chính xác tương đối cao cho nên người ta có thể sử dụng để tính toán và lập kế hoạch xây dựng công trình quân sự làm gấp, chuẩn bị phần tử bắn cho pháo binh.

Bản đồ tỷ lệ 1:50 000 và 1:100 000 dùng để nghiên cứu tình hình mặt đất rộng lớn hơn, nhằm phân tích, đánh giá ý nghĩa và tác dụng chiến thuật của các yếu tố địa hình và tác dụng tương hỗ của chúng với các hoạt động quân sự. Trên

cơ sở đó mà lập hoạch, chuẩn bị và chỉ huy chiến đấu. Chúng còn dùng để chỉ thị mục tiêu, định hướng trên thực địa, xác định vị trí trận địa, đài quan sát,...

III.2. Chia mảnh và đánh số bản đồ địa hình UTM.

Bản đồ địa hình UTM do cơ quan bản đồ quân đội Mỹ (AMS) thành lập và sản xuất gồm nhiều chủng loại và rất đa dạng. Việc chia mảnh và đánh số bản đồ địa hình 1:100 000, 1:50 000 và 1:25 000 được tiến hành như sau:

Bản đồ địa hình UTM tỷ lệ 1 : 100 000 có kích thước 30' × 30', được đánh số riêng, không liên quan đến các bản đồ tỷ lệ lớn. Số hiệu bản đồ UTM 1 : 100 000 gồm hai phần gộp lại là kí hiệu cột và kí hiệu hàng. Kí hiệu gồm hai chữ số, dựa vào kinh vĩ độ của mảnh bản đồ và tính theo công thức sau:

$$\text{Kí hiệu cột} = 2(L - L_0) - 1$$

$$\text{Kí hiệu hàng} = 2(B + B_0)$$

Trong đó: L là kinh độ đường biên khung phía Đông của mảnh bản đồ 1:100 000

B là vĩ độ đường biên khung phía Bắc của mảnh bản đồ 1:100 000

L_0 và B_0 là toạ độ địa lý của điểm gốc (được chọn $L_0 = 75^0$ và $B_0 = 4^0$).

Ví dụ: Số hiệu mảnh bản đồ UTM Hà Nội tỷ lệ 1:100 000. Ta biết kinh vĩ độ của mảnh này là $L = 106$ và $B = 21.5$, có:

$$\text{Kí hiệu cột} \quad 2(106 - 75) - 1 = 61$$

$$\text{Kí hiệu hàng} \quad 2(21.5 + 4) = 51$$

Số hiệu của mảnh này là 6151.

Mảnh bản đồ 1:100 000 được chia thành bốn mảnh tỷ lệ 1:50 000 với kích thước 15' × 15' và kí hiệu bằng chữ số La mã I, II, III, IV, bắt đầu từ góc phần tư đông bắc theo chiều kim đồng hồ. Gộp với số hiệu mảnh 1:100 000 ta được số hiệu mảnh 1:50 000. Ví dụ số hiệu mảnh bản đồ UTM Hà Nội tỷ lệ 1:50 000 là 6151-II.

Mảnh bản đồ 1:50 000 chia thành bốn mảnh 1:25 000 với kích thước 7.5' × 7.5' và kí hiệu NE (đông bắc), SE (đông nam), SW (tây nam), NW (tây bắc). Gộp kí hiệu này với số hiệu mảnh 1:50 000 ta có kí hiệu mảnh 1:25 000. Ví dụ mảnh bản đồ UTM Hà Nội tỷ lệ 1:25 000 có ký hiệu là 6151-II-SW.

III.3. Biểu thị dáng đất.

a. Các phương pháp biểu thị dáng đất.

Dáng đất là yếu tố mặt đất ảnh hưởng rất quyết định đến tính chất chiến thuật của địa hình, đồng thời cũng ảnh hưởng đến sự phát triển và hình thành của những mặt đất khác như thực phủ, đường sá, khu dân cư,... Vì lẽ đó khi biểu thị dáng đất trên bản đồ địa hình phải đạt được yêu cầu dưới đây:

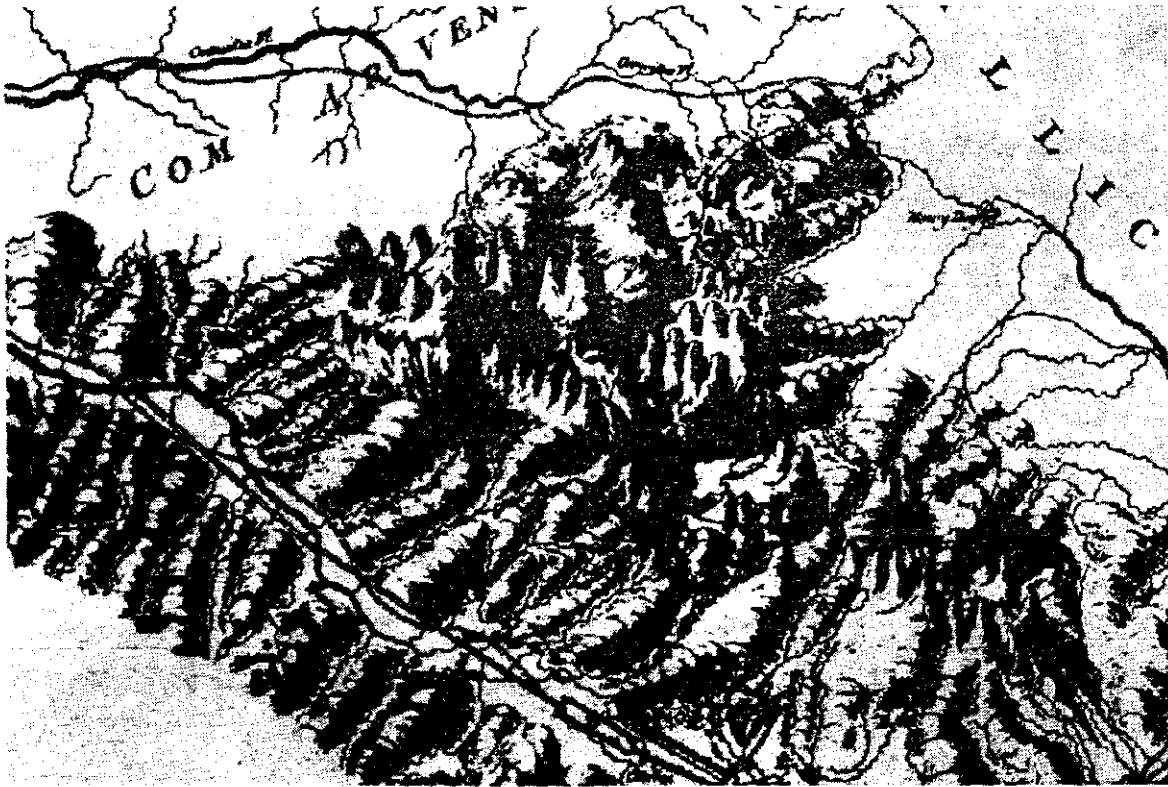
- Phải làm rõ vị trí, độ lớn, loại dáng đất, hình dạng và địa vật hoặc thực phủ ở đó. Có như vậy mới xác định khả năng vận động, tầm nhìn thông suốt, bảo đảm an toàn, khả năng định hướng ở thực địa.
- Phải làm rõ các thành phần cấu thành của dáng đất như tụ thủy, phân thủy, yên ngựa, đỉnh núi, sườn núi.
- Có thể xác định được mức độ lồi lõm của mặt đất, xác định được độ cao tuyệt đối của điểm khống chế, độ cao tương đối giữa các điểm mặt đất.

Có nhiều cách biểu thị dáng đất. Khi dùng gạch nét màu đen để biểu thị dáng đất thì đất càng dốc, nét càng đậm, gạch càng mau, trên bản đồ có màu sẫm. Đất ít dốc nét càng mảnh, gạch càng thưa, trên bản đồ có màu sáng (hình 1.3).



Hình 1.3. Biểu thị dáng đất bằng gạch nét.

Theo cách vờn bóng, mặt đất giả định được chiếu sáng theo hướng Tây Bắc-Đông Nam. Sườn dốc thẳng góc với hướng chiếu thì sáng, ngược lại thì tối. Dáng đất đổi hướng thì độ sẫm cũng giảm đi. Nhờ đó mà dáng đất lồi lõm tạo cảm giác lập thể cho người đọc bản đồ, hướng phát triển của đất cũng dễ được nhận biết (hình 1.4).



Hình 1.4. Biểu thị dáng đất bằng vờn bóng.

Tuy nhiên, hai phương pháp này không đạt được một cách đầy đủ ba yêu cầu nêu trên. Vì thế, các loại bản đồ tỷ lệ trung bình và lớn hiện nay người ta dùng đường bình độ để biểu thị dáng đất.

b. Biểu thị dáng đất bằng đường bình độ.

Đường bình độ là các đường cong khép kín sử dụng để biểu thị dáng đất, có các đặc điểm sau:

- Mọi điểm trên đường bình độ có độ cao bằng nhau.
- Ở một độ cao nhất định, đường bình độ đồng dạng với dáng đất.
- Đường bình độ lồng nhau nhưng không xoáy ốc, không cắt nhau.

Độ chênh giữa hai đường bình độ gọi là khoảng cao đều cơ bản được quy định chặt chẽ cho từng loại tỷ lệ bản đồ địa hình và tình hình dáng đất ở từng khu vực. Khi sử dụng khoảng cao đều cơ bản mà chưa thể hiện rõ dáng đất thì sử dụng khoảng cao đều $\frac{1}{2}$ hoặc $\frac{1}{4}$ khoảng cao đều cơ bản. Lúc này đường

bình độ được biểu thị bằng nét đứt. Để xác định độ cao thực địa nhanh và chuẩn xác, trên bản đồ cứ cách 4 đến 5 bình độ lại tô đậm một đường kèm theo ghi chú độ cao chắn, những đường bình độ này được gọi là bình độ cái. Bảng dưới đây quy định các loại bình độ với khoảng cao đều tương ứng ở những bản đồ địa hình thường dùng.

Tỷ lệ bản đồ	Bình độ		Bình độ cái		Bình độ ½ khoảng cao đều	
	Đồng bằng	Đồi núi	Đồng bằng	Đồi núi	Đồng bằng	Đồi núi
1:25 000	5 m	10 m	25 m	50 m	2.5 m	5 m
1:50 000	10 m	20 m	50 m	100 m	5.0 m	10 m
1:100 000	20 m	40 m	100 m	200 m	10.0 m	20 m

Chương II

XÂY DỰNG SA BÀN TRÊN NỀN BẢN ĐỒ SỐ HAI CHIỀU

I. GIẢI PHÁP TỔNG THỂ.

Tạo một modul dùng để khởi động chương trình: InitApp.ma. Khi khởi động chương trình, Đầu tiên MicroStation chạy modul InitApp.ma. Ta xây dựng modul này để điều khiển quá trình khởi động MicroStation như: Thiết lập biến môi trường, nạp và chạy các modul tiện ích cần thiết.

Để xây dựng CSDL cho phương án tác chiến, ta tạo ra một CSDL Access mẫu. Khi người sử dụng mở phương án tác chiến mới, chương trình sẽ tạo một CSDL riêng cho phương án dựa trên CSDL mẫu. Hệ thống có một kết nối ODBC. Khi người dùng làm việc với phương án tác chiến nào thì ta tạo kết nối ODBC đến CDDL của phương án tác chiến đó.

Các ký hiệu quân sự được vẽ và đưa vào thư viện: CELL. Quá trình đặt ký hiệu quân sự bao gồm chọn ký hiệu trong Cell và đặt vào sa bàn.

Các tuyến quân sự tạo bằng các Line Style. Quá trình đặt tuyến quân sự giống như ký hiệu quân sự.

Việc xử lý các thao tác CAD: đặt đối tượng quân sự, điều khiển cửa sổ quan sát, ... sử dụng các hàm thư viện chuẩn của MicroStation.

Việc giao tiếp với ứng dụng ba chiều thông qua các hàm thư viện DLL. MicroStation là hệ thống mở, cho phép ứng dụng Windows gọi hàm của MDL đồng thời ứng dụng MDL có thể gọi các hàm API của Windows. Vì vậy ta sẽ viết thư viện DLL chứa các hàm cho phép truyền dữ liệu theo hai chiều giữa hai ứng dụng.

II. THIẾT KẾ CÁC MODUL PHẦN MỀM.

II.1. Modul InitApp.ma.

1. Khởi động hệ đồ họa MicroStation.
2. Khởi động hệ thống sa bàn: Mở hoặc tạo mới phương án tác chiến.
3. Thiết lập kết nối ODBC đến CSDL của phương án tác chiến.
4. Nạp các modul SysMenu.ma và ToolBox.ma.

II.2. Modul SysMenu.ma.

Xây dựng hệ thống menu của ứng dụng, bao gồm các menu chính như:

1. Hệ thống:

- + Tạo mới.
- + Mở bản đồ.
- + Ghi với tên mới.
- + Nén dữ liệu.

2. Soạn thảo.

3. Tìm kiếm địa danh.

4. Công cụ:

- + Bóc tách dữ liệu: Theo lớp địa lý.
Theo thuộc tính đơn vị quân sự.
- + Mô phỏng mũi tiến công.
- + Chọn và nạp thư viện ký hiệu quân sự.
- + Đặt ký hiệu quân sự.
- + Chèn bảng dữ liệu.

5. Lập kế hoạch.

6. Trợ giúp.

II.3. Modul ToolBox.ma.

Xây dựng hộp công cụ của ứng dụng, bao gồm các công cụ chính sau:

1. Công cụ quan sát.
2. Công cụ đường.
3. Vẽ đa giác.
4. Sao chép đối tượng.
5. Đặt nhãn (Text).
6. Công cụ mô phỏng.
7. Công cụ xử lý các đối tượng.
8. Công cụ đo đạc.
9. Đặt đối tượng quân sự.
10. Công cụ mạng

II.4. Modul Line.ma:

Cho phép người dùng chọn và vẽ các loại tuyến quân sự.

1. Tạo thư viện Line Style. Mỗi Style tương ứng với một loại tuyến quân sự của Sabàn.
2. Lập danh sách các Line Style.

3. Hiện thị danh sách các tuyến quân sự và vẽ tuyến quân sự được chọn trên hộp hội thoại.
4. Khi chọn loại tuyến quân sự nào thì thiết lập kiểu đường của MicroStation tương ứng với kiểu LineStyle tương ứng.

II.5. Modul pCell.ma.

Cho phép người dùng chọn ký hiệu quân sự có trong thư viện và đặt lên sa bàn theo hai cách: nhập toạ độ lưới ô vuông hoặc chọn vị trí bằng chuột.

1. Tạo bộ thư viện ký hiệu quân sự. Mỗi ký hiệu tương ứng với một CELL trong thư viện CELL.
2. Xây dựng hộp hội thoại hiện thị ký hiệu quân sự. Mục đích để người sử dụng chọn ký hiệu quân sự đặt lên sa bàn.
3. Khi chọn ký hiệu nào thì thiết lập CELL hiện thời của MicroStation tương ứng CELL của ký hiệu đã được chọn, sẵn sàng chờ người dùng đặt ký hiệu lên sa bàn.
4. Người dùng có thể đặt trực tiếp ký hiệu lên sa bàn hoặc nhập toạ độ lưới ô vuông bản đồ vào hộp hội thoại. Trong trường hợp thứ hai, ký hiệu bản đồ sẽ tự động đặt vào giữa ô bản đồ và dịch chuyển ô bản đồ đó về giữa màn hình.

II.6. Modul GIS.ma.

Cho phép người sử dụng nhập và xem thông tin của đối tượng quân sự, thông tin hiệp đồng tác chiến (giữa các loại tác chiến) của các đơn vị. Để xây dựng modul này, mỗi Element của MicroStation (tương ứng với đối tượng quân sự nào đó) được gán một số nhận dạng Element_ID. Số Element_ID là duy nhất đối với tất cả các Element. Số Element_ID được đặt trong dữ liệu Attribute data của Element. Ta có thể thiết lập hoặc lấy lại thuộc tính này bằng hàm

```
void mdlElement_appendAttributes(
    MSElement *element, /* <=> element to append to */
    int length,          /* => length of attr data */
    short *attributes /* => attribute data */);

void mdlElement_extractAttributes(
    int *length, /* <= length of returned attrs */
    short *attributes, /* <= attribute data */
    MSElement *element /* => element to extract from */);
```

Trong CSDL có một bảng chứa thông tin của các đối tượng quân sự cũng như thông tin về hiệp đồng tác chiến của đối tượng đó. Cấu trúc bảng thông tin như sau:

1. Phien_hieu //Text
2. Ten //Text
3. Binh_chung //Text
4. Cap_tren //Text
5. Dich_ta //Integer, 1: Ta, 2:Địch
6. Bien_che //Text
7. Trang_bi //Text
8. Nhiem_vu//Text
9. Huong_danh //Integer, 1: Chủ yếu, 2: Thứ yếu.
10. Ghichu //Text
11. Phuongan //Text, có kích thước là 5. Các ký tự có giá trị là 0 hoặc 1. Nếu ký tự thứ i có giá trị 0 thì đối tượng không tham gia hiệp đồng tác chiến ở loạt thứ i. Ngược lại tức là đối tượng đó có tham gia tác chiến ở loạt thứ i.
12. MucTieu //Integer, nếu giá trị 1: đối tượng là mục tiêu tiến công trong phương án chiến. nếu giá trị 0: đối tượng không phải là mục tiêu tiến công.
- 13.MsLink //Ulong, chính là Element_ID

Mỗi đối tượng quân sự có một Element_ID và tức là có một dòng thuộc tính trong bảng dữ liệu nói trên. Khi mỗi đối tượng được sinh ra, chương trình sẽ gán cho nó một Element_ID và một dòng dữ liệu trong bảng thuộc tính trên, giá trị mặc định cho thuộc tính Địch/Ta là Địch: Dich_Ta = 1. Khi xem thông tin hoặc muốn cập nhật thông tin cho một đối tượng quân sự, chương trình sẽ đọc Element_ID của Element tương ứng. Sau đó sẽ ánh xạ vào dòng dữ liệu tương ứng trong CSDL qua thuộc tính MsLink=Element_ID.

Modul này có sử dụng hàm API:

```
int SendBuffer((char*) ELEMPROP, int sizeof(ELEMPROP),  
char EventType);
```

trong đó ELEMPROP có kiểu cấu trúc như sau:

```
typedef struct TTDonvi {  
    unsigned long ElemID;  
    int Binhchung; // 4 Byte  
    int DichTa;  
    int HuongDanh;  
    char Phienhieu[256];
```

```

char TenDv[256];           // Char: 1 Byte
char Captren[256];
char Bienche[256];
char Trangbi[256];
char Nhiemvu[256];
char GhiChu[256];
} TTDonvi, ELEMPROP;

```

Hàm SendBuffer trong thư viện CLSock.dll. Mỗi khi người sử dụng cập nhật dữ liệu của đối tượng quân sự, dữ liệu này được ghi lại trong CSDL của phương án tác chiến, đồng thời cũng được gửi tới ứng dụng ba chiều để cập nhật sự thay đổi.

II.7. Modul Arrow.ma.

Dùng để mô phỏng hướng mũi tiến công. Quá trình một đơn vị hành quân hoặc tiến công, mũi tên mô phỏng sẽ bám trượt và dài dần theo quá trình tác chiến của đơn vị. Mô phỏng hướng tiến công có 2 cách: chọn hướng mũi tiến công đã có sẵn trên sa bàn và mô phỏng theo hướng mũi tiến công đó hoặc chỉ ra một hướng tiến công thử nghiệm mới.

II.8. Modul Simulate.ma.

Mô phỏng hiệp đồng tiến công giữa các đơn vị trong suốt quá trình tác chiến. Quá trình tác chiến chia 4 giai đoạn. Mỗi giai đoạn, đơn vị nào tham gia tác chiến thì chương trình sẽ cho thay đổi màu của ký hiệu tương ứng với đơn vị đó theo định kỳ nhịp thời gian. Thiết lập hàm thực hiện theo thời gian:

```

int mdlSystem_setTimerFunction(
    int *timerHandleP, /* <= handle of timer */
    long duration,
    /* => khoảng thời gian trước khi gọi functionP */
    MdlFunctionP function,
    /*=> địa chỉ của user function */
    long userArg,
    /* => tham số của user function */
    boolean continuous
    /* => TRUE khi gọi vòng lặp*/);

```

Thông tin về phương án tác của một đối tượng được đọc như ở modul GIS.ma.

Nếu đối tượng quân sự là mục tiêu tiến công thì sẽ chương trình sẽ mô phỏng mục tiêu tiến công bằng các vòng tròn chạy khép dần về tâm mục tiêu tiến công theo định kỳ. Đồng thời sẽ có tiếng bom nổ tại thời điểm mô phỏng. Việc chạy các file âm thanh trong Microstation thông qua hàm API của Windows.

Thư viện Sound.dll là thư viện hàm chạy các file WAV, được viết bằng công cụ của Windows. Khi modul Simulate.ma được nạp, nó sẽ nạp luôn thư viện Sound.dll và gọi hàm thực hiện chạy file WAV trong MicroStation:

```
void SoundPlay(char* filePathP);
```

II.9. Modul viewTool.ma.

Cho phép thực hiện bóc tách các đối tượng quân sự theo các thuộc tính của nó.

1. Định/Ta.
2. Hướng đánh: Chủ yếu, thứ yếu.
3. Binh chủng: Bộ binh, Pháo binh, Công binh

Thông tin thuộc tính trên được đọc tương tự như modul GIS.ma. Để thực hiện việc ẩn hiện từng đối tượng thoả mãn yêu cầu bóc tách, chương trình sử dụng hàm bày sau:

```
void mdlView_setFunction(  
int          type,  
              /* => UPDATE_PRE,UPDATE_POST, etc. */  
MdlFunctionP functionP  
              /* => address of MDL function */ );
```

Trong đó type đặt bằng: type = UPDATE_EACH_ELEMENT;

functionP sẽ được gọi khi từng Element được Update trên cửa sổ MicroStation. Nếu hàm này trả lại giá trị UPDATE_ELM_STATUS_BLOCK thì MicroStation sẽ không cho hiện Element này. Nếu hàm trả về giá trị UPDATE_ELM_STATUS_CONTINUE thì MicroStation sẽ cho hiện Element này.

Như vậy hàm functionP sẽ kiểm tra điều kiện bóc lớp cho từng đối tượng quân sự. Kết quả sẽ quyết định giá trị trả về thích hợp cho hàm này.

Tương tự như Modul GIS.ma, modul này có sử dụng hàm API:

```
int SendBuffer(char* data, int data_len, char EventType);
```

trong thư viện CLSock.dll (Cụ thể, xem modul Connect.ma). Mỗi khi người sử dụng thực hiện bóc tách đối tượng quân sự, thông tin bóc lớp này cũng được gửi tới ứng dụng ba chiều để cập nhật đảm bảo sự đồng bộ, theo cấu trúc dữ liệu:

```
//Thông tin về boc lop
typedef struct Info
{
    int DichTa[3];
    int HuongDanh[3];
    int BinhChung[15];
} S_HObjInf;
```

II.10. Modul Rotate.ma.

Cho phép quay đối tượng bất kỳ trên sa bàn theo một góc tùy ý phù hợp với cách bố trí của người chỉ huy phương án tác chiến. Thực hiện quay một Element của MicroStation bằng hàm:

```
int mdlElement_transform(
    MSElement *out,      /* <= transformed element */
    MSElement *in,       /* => original element */
    Transform *tMatrix /* => transformation matrix */):
```

II.11. Modul RefTool.ma.

Dùng để quay bóc tách các lớp bản đồ. Bản đồ tác chiến bao gồm các lớp: lớp địa hình, lớp thủy hệ, lớp thực vật ... Các lớp này được đặt ở các file Reference khác nhau. Việc bóc tách các lớp bản đồ này tương ứng với việc ẩn hiện các file Reference bởi thao tác:

```
refFileP[RefFile_Slot].display.fd_opts.display= Display_Value;
mdlRefFile_updateReference(RefFile_Slot, NORMALDRAW);
```

Trong đó:

RefFile_Slot: là số hiệu file tham chiếu trang mảng các file tham chiếu.

Display_Value: TRUE nếu cho hiện file tham chiếu, FALSE nếu muốn ẩn.

II.12. Modul Ratio.ma.

Sau khi các đối tượng tuyến quân sự đã đặt lên sa bàn, chúng có thể to hoặc nhỏ quá so với các ký hiệu khác. Người dùng sẽ phải thay đổi lại tỷ lệ mũi tên sao cho cân đối nhất. Các tuyến quân sự là các đường Line Style. Do vậy ta có thể lấy hoặc thiết đặt tỷ lệ thông qua hàm:

```
int mdlElement_getLineStyle(
    char *pStyleName, /* <= Element style name */
    StyleParam *pParams, /* <= Element style params */)
```

```

MSElement    *pElement,
               /*=>Element to extract info from*/
int           fileNo,      /* => File element is from */
int           lsIndex      /* => Line style index */ );

int mdlElement_setLineStyle(
MSElement    *pElement, /* <= Element to modify */
int           fileNo,     /* => Design file number */
int           lsIndex,    /* => Line style index */
char          *pStyleName, /* => Line style name */
StyleParam    *pParams
               /* => Line style parameters */ );

```

II.13. Modul mapCtr.ma.

Cho phép người sử dụng điều khiển quan sát trên bản đồ chi tiết thông qua bản đồ tổng quát. Khi người sử dụng chọn một điểm nào đó trên cửa sổ của bản đồ tổng quát, chương trình sẽ dịch chuyển vị trí bản đồ đó về giữa cửa sổ của bản đồ chi tiết:

```

int mdlView_newWindowCenter(
int           viewNumber, /* => view to update */
DPoint3d *newCenterP
               /* => new view center, in curr. coords */ );

```

II.14. Modul Connect.ma.

Đây là modul đảm nhận thực hiện các chức năng giao tiếp với ứng dụng ba chiều, bao gồm:

1. Gửi thông tin của các đối tượng quân sự được bố trí trên ứng dụng hai chiều tới ứng dụng ba chiều.
2. Đặt đường bay khảo sát địa hình và gửi tới ứng dụng ba chiều.
3. Đặt đường khảo sát mặt cắt địa hình và gửi tới ứng dụng ba chiều.
4. Nhận và xử lý các thông tin từ ứng dụng ba chiều gửi sang.

Để trao đổi thông tin giữa MicroStation và ứng dụng Windows trên mạng máy tính ta sử dụng chuẩn Windows Socket với giao thức mạng TCP/IP, kiểu dòng dữ liệu: SOCK_STREAM. Để thuận tiện ta viết các thư viện hàm giao tiếp dùng cho chương trình ứng dụng hai chiều và ứng dụng ba chiều.

Với ứng dụng ba chiều ta viết thư viện các hàm xử lý và trao đổi thông tin đặt trong file: SerSock.dll. Chúng bao gồm các hàm sau:

1. `int InitServerSock(HWND hWndmain);`

Dùng để khởi động socket dùng để trao đổi thông tin giữa các máy.

2. `int ServerListen(void);`

Dùng để khởi động chờ đợi máy khác kết nối tới.

```
3. void AcceptConnection(  
    UINT message, /*type of message */  
    UINT wParam, /*additional information */  
    LONG lParam /* additional information */ );
```

Khi máy khác kết nối tới thành công, cửa sổ của ứng dụng 3D sẽ nhận được Message `WSA_ACCEPT`. Khi đó ứng dụng phải gọi hàm này để chấp nhận kết nối.

4. `int socket_recv(LONG lParam, char* data, int* length);`

Khi máy khác gửi dữ liệu tới ứng dụng ba chiều, cửa sổ của ứng dụng 3D sẽ nhận được Message `WSA_READ`. Khi đó ứng dụng phải gọi hàm này nhận dữ liệu ứng dụng hai chiều gửi sang.

5. `int Send(CTransferData& sock_data);`

Trong đó `CTransferData` là một lớp trung gian dùng để truyền dữ liệu theo một cấu trúc nào đó. Lớp này có khai báo như sau:

```
class SERSOCK_API CTransferData{  
protected:  
    HGLOBAL m_hGlobal;  
    LPCKET_DATA m_lpMsgData;  
public:  
    CTransferData();  
    CTransferData(char cmd, char* data=NULL, int data_len=0);  
    CTransferData(LPVOID lpMsg_data, int msg_size);  
    CTransferData(CTransferData&);  
    ~CTransferData();  
public:  
    //operations  
    LPCKET_DATA GetPointer();  
    int GetSize();  
    char GetCommand();  
    char* GetData();  
};
```

Hàm `Send(...)` dùng để gửi gói dữ liệu bất kỳ sang ứng dụng hai chiều.

Với ứng dụng hai chiều ta viết thư viện các hàm xử lý và trao đổi thông tin đặt trong file: CLSock.dll. Chúng bao gồm các hàm sau:

1. int ClientCreate(char* compName);

Khởi động, tạo kết nối tới ứng dụng ba chiều.

2. int SendBuffer(char* data, int data_len, char EventType);

Gửi gói dữ liệu bất kỳ sang ứng dụng ba chiều.

3. int ReceiveBuffer(char* dataRcv, int* data_LenRcv, char* EventType)

Nhận gói thông tin bất kỳ từ ứng dụng ba chiều gửi tới.

Cả hai thư viện trên đều sử dụng các hằng số giá trị EventType như sau:

```
#define      EVENT_CREATE          1
            //Thông tin tạo đối tượng
#define      EVENT_DELETE          2
            //Thông tin xóa đối tượng
#define      EVENT_MODIFY          3
            //Thông tin thay đổi đối tượng
#define      EVENT_FLYING_ROAD     4
            //Thông tin đường khảo sát địa hình
#define      EVENT_PROFILE_LINE    5
            //Gửi thông tin đường khảo sát mặt cắt
#define      EVENT_SYNCHRONOUS     6
            //Dữ liệu phương án tác chiến
#define      EVENT_ENDING_SYNCHRONOUS 7
            //Kết thúc gửi dữ liệu phương án tác
            chiến từ ứng dụng hai chiều đến ứng dụng ba
            chiều
#define      EVENT_MAP_INFO        8
            //Thông tin về phương án tác chiến
#define      EVENT_ELEM_INFO       9
            //Thông tin chung về đối tượng
#define      EVENT_ELEM_PROP       10
            //Thuộc tính của đơn vị quân sự
#define      EVENT_ELEM_PROP_REQUEST 11
            //Yêu cầu cung cấp thông tin từ ứng dụng
            ba chiều
#define      EVENT_SHOW_HIDE_INF   12
            //Thông tin bóc lớp đối tượng
```

Khi thư viện CLSock.dll được nạp và chạy, có một windows được mở. Sự kiện dữ liệu từ ứng dụng ba chiều gửi tới ứng dụng hai chiều, windows này sẽ nhận được một Message: WSA_READ. Trong modul Connect.ma có hàm:

```
void UpdateElemInfo();
```

Và hàm này sẽ được gọi khi windows nhận được Message WSA_READ.

Hàm void UpdateElemInfo() sẽ nhận dữ liệu và xử lý các dữ liệu từ bên ứng dụng ba chiều gửi tới.

Để thực hiện việc gửi thông tin của các đối tượng quân sự được bố trí trên ứng dụng hai chiều tới ứng dụng ba chiều, chương trình gọi hàm: void LoadInfoObj(). Hàm này xử lý các thao tác sau:

1. Khởi động hàm quét dữ liệu để tìm kiếm các đối tượng quân sự đã đặt trên sa bàn.
2. Với mỗi đối tượng quân sự được tìm thấy, chương trình lần lượt gửi thông tin chung về đối tượng quân sự và thông tin thuộc tính của đơn vị quân sự.
3. Hàm gửi dữ liệu như đã nói ở trên.

Tương tự, sau khi cho người sử dụng vẽ đường khảo sát bay hoặc đường khảo sát mặt cắt địa hình, chương trình sẽ gửi thông tin của các đường trên tới ứng dụng ba chiều.

III. GIỚI THIỆU ỨNG DỤNG TRỢ GIÚP THIẾT LẬP SBĐTQS.

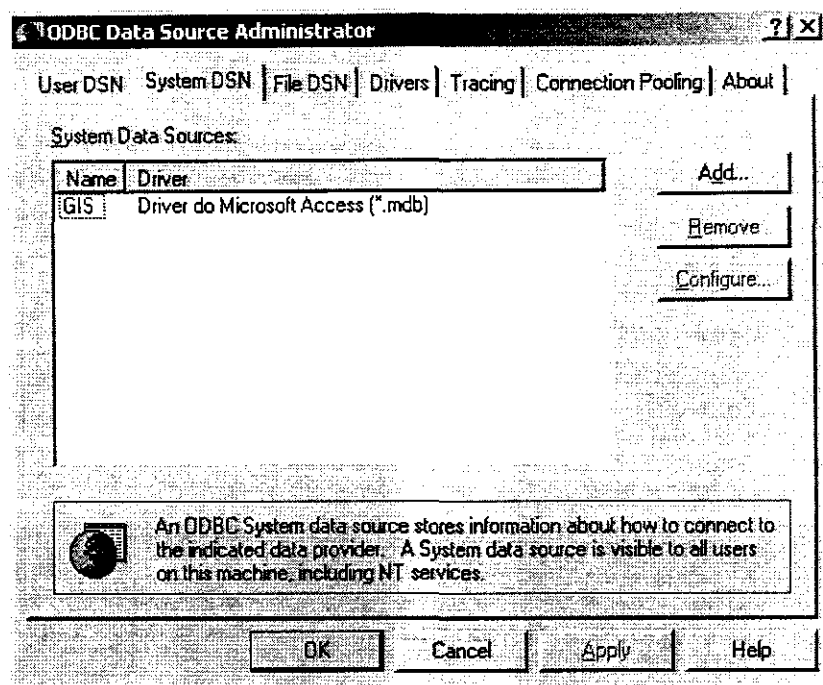
III.1. Yêu cầu cấu hình máy và phần-mềm.

- Cấu hình máy: CPU 500 Mz, RAM 128Mb, HD 4.3G.
- Phần mềm MicroStation.
- Phần mềm trợ giúp thiết lập sa bàn quân sự.

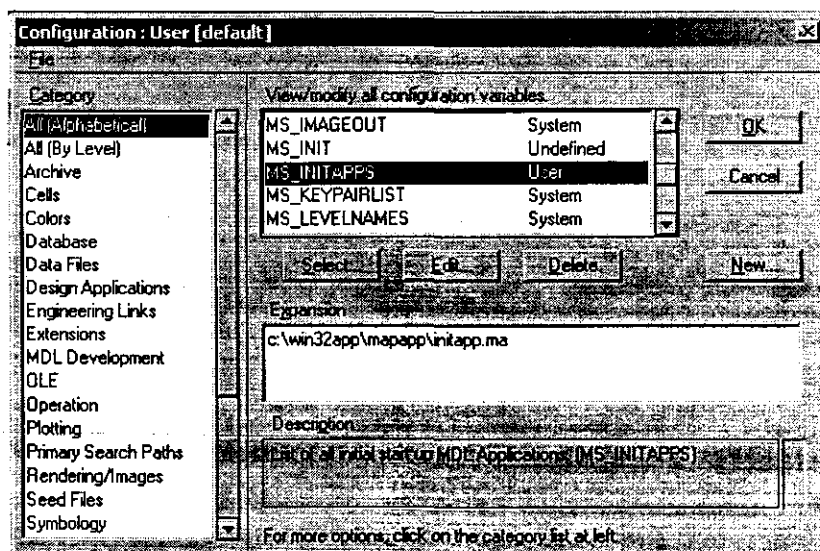
III.2. Cài đặt chương trình.

- **Cài đặt MicroStation:** chạy file setup.exe trong thư mục "disk1" của bộ cài đặt MicroStation và thực hiện theo các bước hướng dẫn cài đặt. Kết thúc sẽ có thư mục "Win32App".
- **Cài đặt ứng dụng trợ giúp thiết lập Sa bàn quân sự:** ứng chứa trong thư mục "MapApp". Sau khi cài đặt MicroStation, thực hiện các bước sau:
 - a. Chép toàn bộ thư mục "MapApp" vào trong thư mục "Win32App", ví dụ C:\Win32App\MapApp.

- b. Tạo một System DSN kết nối tới CSDL Access: "MapApp\Data\Mapdat.mdb".

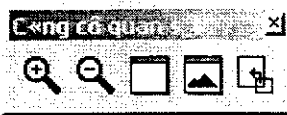


- c. Khởi động MicroStation, và đặt cấu hình cho ứng dụng: "WorkSpace\Configuration": tạo biến mới có tên "MapVar" và có giá trị là đường dẫn tới thư mục MapApp, ví dụ: "C:\Win32App\MapApp"; Gán giá trị cho biến MS_InitApps là đường dẫn đầy đủ tới file: "MapApp\InitApp.ma"; Gán giá trị cho biến MS_SymbRsc là đường dẫn đầy đủ tới các file: "MapApp\Symbol*.rsc".



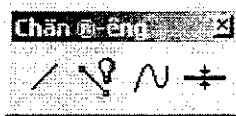
- d. Thoát khỏi MicroStation và khởi động lại sẽ chạy vào ứng dụng trợ giúp thiết lập sa bàn quân sự

III.3. Giới thiệu công cụ.



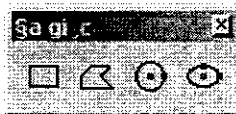
Nhóm công cụ quan sát, bao gồm:

- Phóng to.
- Thu nhỏ.
- Chọn vùng.
- Hiện thị cả bản đồ
- Điều khiển vùng quan sát.



Nhóm công cụ chọn đường, bao gồm:

- Chọn đường thẳng.
- Chọn đường Polyline.
- Chọn đường cong.
- Chọn đường B-Spline.
- Thay đổi tỷ lệ tuyến quan sát.



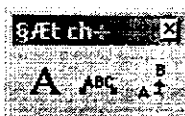
Nhóm công cụ vẽ, bao gồm:

- Hình chữ nhật.
- Hình đa giác.
- Hình tròn.
- Hình Elip.



Nhóm sao chép đối tượng, bao gồm:

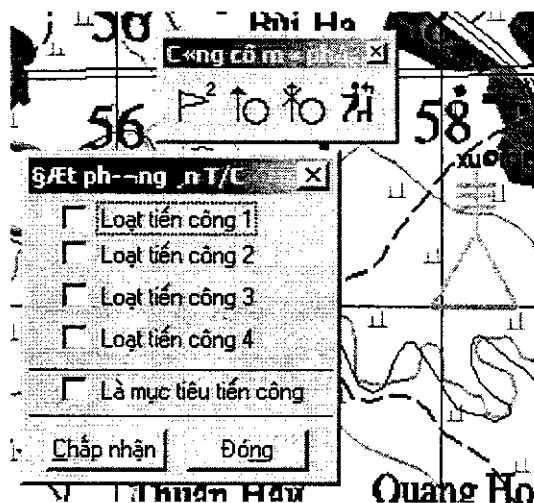
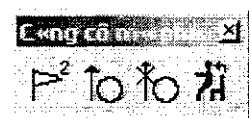
- Chép đối tượng.
- Đối xứng đối tượng qua một trục thẳng đứng.



Nhóm công cụ cho ký tự, bao gồm:

- Chèn xâu ký tự.
- Chèn xâu ký tự động.
- Sửa đổi xâu ký tự.

Nhóm công cụ mô phỏng, bao gồm:

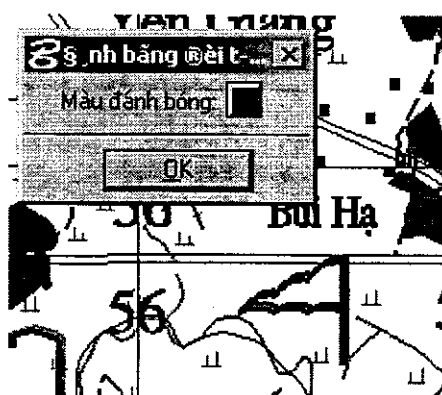


- Đặt loạt tác chiến.
- Mô phỏng tác chiến.
- Dừng mô phỏng tác chiến.
- Chọn đối tượng mô phỏng trực tiếp.

Nhóm công cụ Element, bao gồm:



- Nhóm đối tượng.
- Bỏ nhóm đối tượng.
- Quay đối tượng.



- Tô bóng đối tượng.
- Xoá đối tượng.
- Cập nhật thông tin đơn vị quân sự.

Thư «ng tin @-n vP

Phiên hiệu: E36

Tên đơn vị: Trung đoàn 36

Bình Chủng: Bộ binh

Cấp trên: 1308

☐ Địch ☒ Ta

Biên chế: 100

Trang bị:

Nhiệm vụ:

Hướng đánh: Chủ yếu

Ghi chú:

Nhóm công cụ đo đạc, bao gồm:

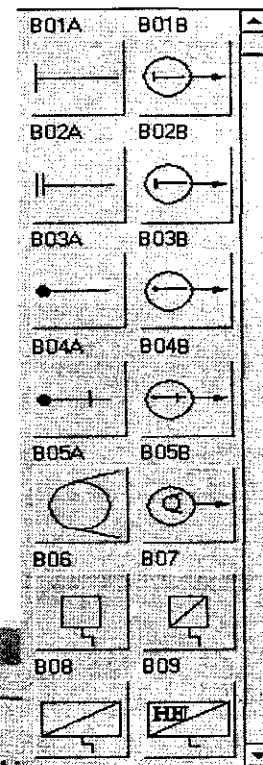


- Đo khoảng cách.
- Đo diện tích.

Nhóm công cụ chọn ký hiệu quân sự, bao gồm:



- Chọn và đặt ký hiệu quân sự.



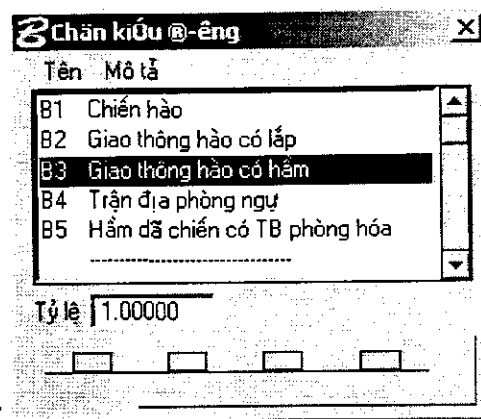
Thư viện ký hiệu quân sự

File

Tên thư viện:

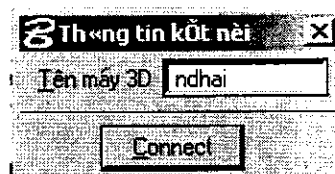
Tên ký hiệu	Mô tả
B01A	SUNG TRUNG LIEN
B01B	TO SUNG TRUNG LIEN
B02A	SUNG DAI LIEN
B02B	TO SUNG DAI LIEN
B03A	SUNG B40
B03B	TO SUNG B40
B04A	SUNG B41
B04B	TO SUNG B41
B05A	SUNG CQI 60MM
B05B	TO SUNG CQI 60MM
B06	HO BAN KHONG NAP

Xem ký hiệu



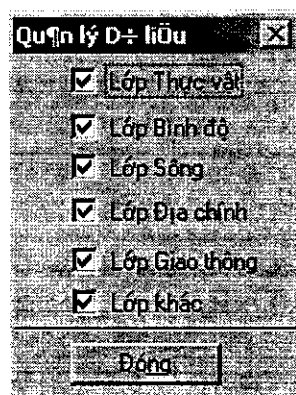
- Chọn và đặt các tuyến quân sự.
- Vẽ hướng tiến công nhiều hướng.

Nhóm công cụ vẽ mạng, bao gồm:



- Kết nối máy tính.
- Gửi thông tin bố trí phương án tác chiến.
- Đặt tuyến khảo sát.
- Đặt mặt cắt địa hình.

Bóc lớp đối tượng.



- Bóc lớp địa lý.

Hiển thị @t-ting [X]

Địch/ta

☒ DT QS Ta ☒ DT QS Địch

Hướng đánh

☒ Chủ yếu ☒ Thứ yếu

Bình chủng

☒ Bộ binh	☒ Tăng thiết giáp
☒ Đặc công	☒ Thông tin
☒ Công binh	☒ Hoá học
☒ Phòng không	☒ Không quân
☒ Hải quân	☒ Hậu cần
☒ Pháo binh	☒ Biên phòng

[Đóng]

- Bóc lớp theo thuộc tính.

Chương III

XÂY DỰNG SBĐTQS TRÊN MÔI TRƯỜNG BA CHIỀU

I. MÔ HÌNH ĐỊA HÌNH SỐ VÀ MÔ HÌNH ĐỐI TƯỢNG BA CHIỀU.

I.1. Mô hình số ba chiều.

Mô hình số ba chiều sử dụng để biểu diễn hình dáng bên ngoài của một vật thể (vỏ của vật thể) trong không gian lên môi trường ba chiều của máy tính. MHS ba chiều bao gồm tập hợp các điểm, các mặt đa giác và thuộc tính của chúng. Tuy nhiên, với một mặt đa giác có thể chia thành các mặt tam giác khác nhau, vì thế MHS ba chiều có thể là tập hợp các mặt tam giác và thuộc tính của chúng, tạo thành một lưới tam giác. Cụ thể, một lưới tam bao gồm các thành phần sau:

- Tập hợp các đỉnh của lưới tam giác.
- Tập hợp các chỉ số đỉnh tạo nên các tam giác.
- Dữ liệu tọa độ phủ vật liệu.

Với MHS ba chiều, mức độ chi tiết và mức thẩm mỹ phụ thuộc vào số lượng tam giác tạo nên nó. Số lượng tam giác tỷ lệ thuận với ức chi tiết và tính thẩm mỹ. Tuy nhiên quy định số lượng tam giác của một MHS cho một vật thể phụ thuộc vào từng ứng dụng cụ thể với nền tảng phần cứng và phần mềm cụ thể, phụ thuộc vào kinh nghiệm xây dựng mô hình và phụ thuộc vào thư viện mô hình hiện tại. Đây là quyết định của người xây dựng giải pháp hệ thống, nó ảnh hưởng khá lớn đến chất lượng hệ thống.

Để xây dựng MHS ba chiều có thể sử dụng nhiều phương pháp khác nhau như:

- Sử dụng các phần mềm chuyên thiết kế và xây dựng MHS ba chiều như CAD, 3D Studio,...
- Xây dựng MHS ba chiều từ ảnh hai chiều: hiện nay có nhiều phần mềm có thể dựng mô hình ba chiều theo phương pháp này như PhotoMod,...
- Xây dựng MHS từ dữ liệu đo đạc: Với phương pháp này người ta sử dụng một mô hình thu nhỏ của vật thể thực và sử dụng các cô cụ số hoá có xác định vị trí trong không gian để lưu lại tập hợp các điểm trên bề mặt mô hình và dựng nên MHS tương ứng. Hoặc có thể đo đạc ngoài thực địa để

thu được dữ liệu tập điểm rời rạc trên bề mặt của vật thể và từ đó xây dựng MHS.

1.2. Mô hình địa hình số ba chiều và MHS ba chiều cho các KHQS.

Cũng như bản đồ địa hình, MHDHS ba chiều chủ yếu để biểu thị dáng đất và một số yếu tố địa lý trên đó. Khác với bản đồ địa hình hai chiều, MHDHS ba chiều là MHS ba chiều, hiển thị vùng địa hình với tính trực quan cao trên máy tính. MHDHS được sử dụng cho các ứng dụng mô phỏng, các ứng dụng phục vụ công tác thiết kế như thiết kế đường sá, kênh mương,... các ứng dụng phục vụ công tác tham mưu tác chiến của quân đội,...

Với SBĐTQS, MHDHS mang một ý nghĩa quan trọng, đó là phần gốc của ứng dụng. Trên cơ sở đó, người chỉ huy có thể phân tích, đánh giá hình dáng địa hình phục vụ lập kế hoạch tham mưu tác chiến và chỉ huy chiến đấu. Do vậy, MHDHS đủ chi tiết để hiển thị được các yếu tố của địa hình. Với hệ thống này, từ mục đích đặt ra là áp dụng cho cấp sư đoàn nên tỷ lệ bản đồ các vùng địa hình tương ứng là 1:50 000 và một phần 1:100 000 nên MHDHS cũng được xây dựng từ hai loại bản đồ này.

MHDHS được xây dựng từ tập điểm rời rạc, sau đây sử dụng công cụ dựng địa hình (đây cũng là một kết quả thuộc đề tài KH01.07) để nội suy lưới tam giác tương ứng. Tập điểm rời rạc được lấy từ đường bình độ của hai loại bản đồ tỷ lệ nêu trên. Để biểu thị các đối tượng thủy hệ và giao thông, kết xuất thông tin về thủy hệ và giao thông từ bản đồ tỷ lệ tương ứng, sau đó sử dụng công cụ trên để phân lớp và sinh ra các MHS ba chiều cho các đối tượng thuộc hai lớp này. Như vậy MHDHS của SBĐTQS được phân chia thành ba lớp cơ bản: dáng đất, thủy hệ và giao thông, một số lớp khác được biểu thị phần nào thông qua các đối tượng được xây dựng trên đó.

MHS cho các đối tượng quân sự sử dụng để thể hiện các kí hiệu quân sự khác nhau, diễn tả các đơn vị, sở chỉ huy quân đội xác định, các phương tiện và hành động tác chiến của một phương án, kế hoạch chiến đấu. Việc xây dựng các MHS cho các kí hiệu này là một phần công việc thực sự khó khăn trong quá trình xây dựng SBĐTQS. Bởi vì cho đến nay, QĐNDVN chưa có bất kỳ một quy định hay hướng dẫn nào để diễn tả các kí hiệu quân sự trong môi trường ba chiều. Do đó, nhóm đề tài sử dụng các kí hiệu hai chiều (theo [1]), kết hợp với sự tư vấn của HVQP để đưa ra một số chuẩn về MHS ba chiều cho các KHQS. MHS cho các đối tượng quân sự được chia thành ba nhóm theo cách xây dựng như:

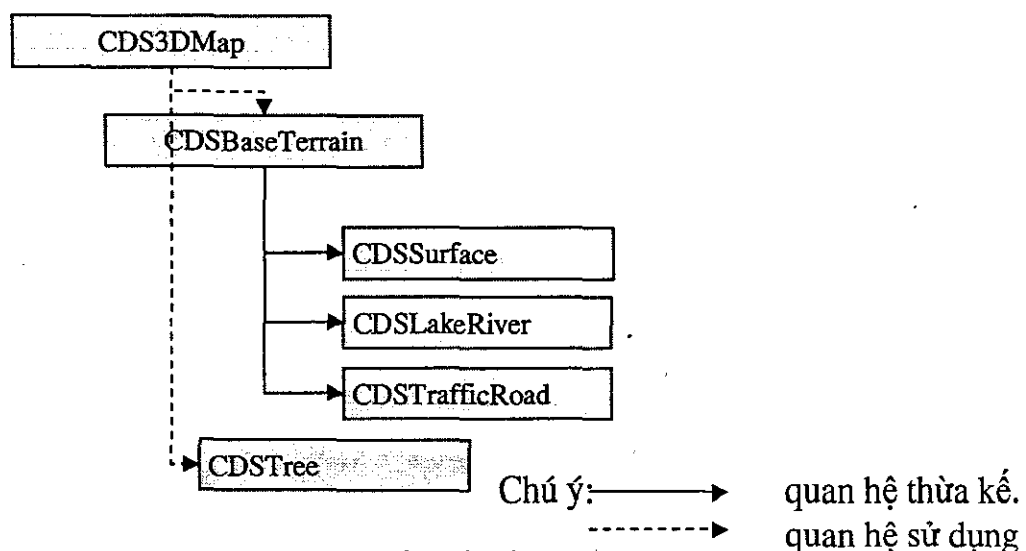
- Các đối tượng quân sự được chuyển đổi sang MHS ba chiều tương ứng như xe tăng...MHS loại này được xây dựng bằng các công cụ khác nhau và theo cả ba phương pháp xây dựng đã nêu ở phần trước như dùng công cụ thiết kế CAD, công cụ dựng từ ảnh như PhotoMod, bằng công cụ số hoá đo đạc từ mô hình thu nhỏ.
- Các đối tượng quân sự vẫn giữ nguyên như ở hai chiều như cờ chỉ huy... MHS loại này được xây dựng bằng thuật toán sử dụng các thư viện KHQS hai chiều. Để xây dựng MHS loại này trước hết bằng chương trình dựng một khung số, sau đây tạo một ảnh phủ và đọc dữ liệu vector từ thư viện KHQS hai chiều vẽ lên ảnh đó. Cuối cùng sử dụng ảnh phủ đó để phủ lên khung số, làm trong những phần cần thiết để tạo ra MHS tương ứng.
- Các đối tượng quân sự dạng tuyến như tuyến phòng ngự...MHS loại này cũng được xây dựng bằng thuật toán vì hình dáng của chúng (theo chiều dài) là động và rất khác nhau về kích thước. Sử dụng thuật toán sinh đường spline để làm trơn đường cong từ đường polyline, sử dụng các đỉnh của polyline làm điểm điều khiển. Sau đó, sinh MHS dọc theo đường cong spline theo các thuật toán khác nhau cho từng đối tượng quân sự.

II. XÂY DỰNG CÁC MODUL CHỨC NĂNG.

II.1. Xây dựng modul quản lý địa hình số ba chiều.

Đây là một trong các cụm công việc cơ bản của SBĐTQS. Từ MHDHS như đã nêu ở phần trước, xây dựng các cấu trúc dữ liệu để quản lý và hiển thị địa hình. Vì MHDHS được phân chia thành các nhóm đối tượng MHS khác nhau nên phải có cấu trúc tương ứng để quản lý chúng.

Modul được thiết kế bao gồm các lớp cơ bản như sau:



Hình 3.1. Sơ đồ thiết kế các lớp quản lý địa hình

Trong đó CDSBaseTerrain: là lớp cơ sở để quản lý địa hình.

CDSSurface: lớp này được thừa kế từ CDSBaseTerrain, sử dụng để quản lý MHDHS của bề mặt địa hình. Bao gồm các thuộc tính và phương thức sau:

```
class CDSBaseTerrain{
protected:
    UINT            m_nsID;           //id của đối tượng
    D3DXVECTOR3     m_tvsBox[2];     //hình hộp chữ nhật chứa DT
    DSVIEWINGSTATE  m_evsStateViewing; //trạng thái hiển thị
    DSTYPETERRAIN   m_ettsTypeTerrain; //loại địa hình
    DWORD           m_dwsNumVertices; //số đỉnh
    DWORD           m_dwsNumFaces;    //số mặt
    char*           m_stTextureName;  //vật liệu phủ
public:

    virtual HRESULT DSGetElevation(..); //lấy độ cao của một điểm
    virtual HRESULT DSLoadDataFromBinaryFile(..);
                                                //đọc dữ liệu từ file
    virtual HRESULT DSChangeViewingState(..);
                                                //thay đổi trạng thái hiển thị
    virtual HRESULT DSPickup(..); //lấy tọa độ điểm chuột
    virtual HRESULT DSRender(..); //hiển thị ra màn hình
    D3DXVECTOR3*DSGetBoundingBox(..); //lấy hình hộp chứa đối tượng
    //cấu tử và huỷ tử của đối tượng
    CDSBaseTerrain();
    virtual ~CDSBaseTerrain();
};
```

CSDLakeRiver: được thừa kế từ CDSBaseTerrain, quản lý MHDHS của các đối tượng sông hồ.

```
class CSDLakeRiver : public CDSBaseTerrain{
protected:
    FLOAT           m_fsHeight;       //chiều cao mặt hồ
    DSTYPERIVER     m_etrstypeRiver; //loại sông hồ
    DSDATARIVER     m_tdrsDataRiver;  //dữ liệu sông hồ
    DWORD           m_dwIndex0;       //chỉ số dữ liệu đỉnh
    DWORD           m_dwFace0;        //chỉ số dữ liệu mặt
public:

    HRESULT DSLoadDataFromBinaryFile(..); //đọc dữ liệu từ file
```

```

HRESULT AddIndicesAndVertex(...); //cài đặt dữ liệu đối tượng
HRESULT DSGetElevation(...); //lấy độ cao một điểm bất kỳ
HRESULT DSChangeViewingState(...);
                                //thay đổi trạng thái hiển thị.
HRESULT DSPickup(...);          //lấy tọa độ điểm chuột
HRESULT DSRender(...);          //hiển thị ra màn hình
//cấu tử và huỷ tử đối tượng
CDSLakeRiver();
virtual ~CDSLakeRiver();
};

```

CSDTrafficRoad: được thừa kế từ CDSBaseTerrain, quản lý MHDHS của các đối tượng đường sá.

```

class CDSTrafficRoad : public CDSBaseTerrain{
    FLOAT      m_fsWidth;          //độ rộng của đường
    DWORD      m_dwIndex0;         //chỉ số của dữ liệu đỉnh
    DWORD      m_dwFace0;          //chỉ số của dữ liệu mặt
    BYTE       m_nIndexTexture;    //chỉ số dữ liệu phủ đối tượng
public:
    HRESULT AddIndicesAndVertex(...); //cài đặt dữ liệu đối tượng
    HRESULT DSRender(...);           //hiển thị đối tượng ra màn hình
    //cấu tử và huỷ tử đối tượng
    CDSTrafficRoad();
    virtual ~CDSTrafficRoad();
};

```

CSD3DMap: lớp này sử dụng để quản lý toàn bộ các đối tượng thuộc về địa hình và là cầu nối giữa chương trình chính và dữ liệu địa hình, các thao tác với địa hình đều thực hiện thông qua lớp này.

```

class CSD3DMap{
protected:
    DSFUNCTIONALSTATE m_fsState;    //trạng thái chức năng
    CArray<CDSBaseTerrain*>m_aData; //dữ liệu các đối tượng địa hình
    D3DXVECTOR3      m_tvsBox[2];   //hình hộp chứa đối tượng
    CD3DFont*        m_pFont;        //đối tượng font 3d
public:
    //nhóm hàm khởi động và kết thúc focus của đối tượng
    VOID SetBlink(...);
    VOID EndBlink(...);
    HRESULT DSSetFocus(...);

```

```

D3DXVECTOR3*GetAllBoundingBox(..); //lấy hình hộp chứa đối tượng
HRESULT DSGetElevation(..); //lấy độ cao một điểm
HRESULT DSLoadDataFromBinaryFile(..); //đọc dữ liệu từ file
HRESULT DSChangeViewingState(..); //thay đổi trạng thái hiển thị
HRESULT DSPickup(..); //lấy toạ độ điểm chuột
HRESULT DSRender(..); //hiển thị đối tượng
HRESULT DSRenderText(..); //hiển thị text
//cấu tử và huỷ tử của đối tượng
CDS3DMap();
virtual ~CDS3DMap();
};

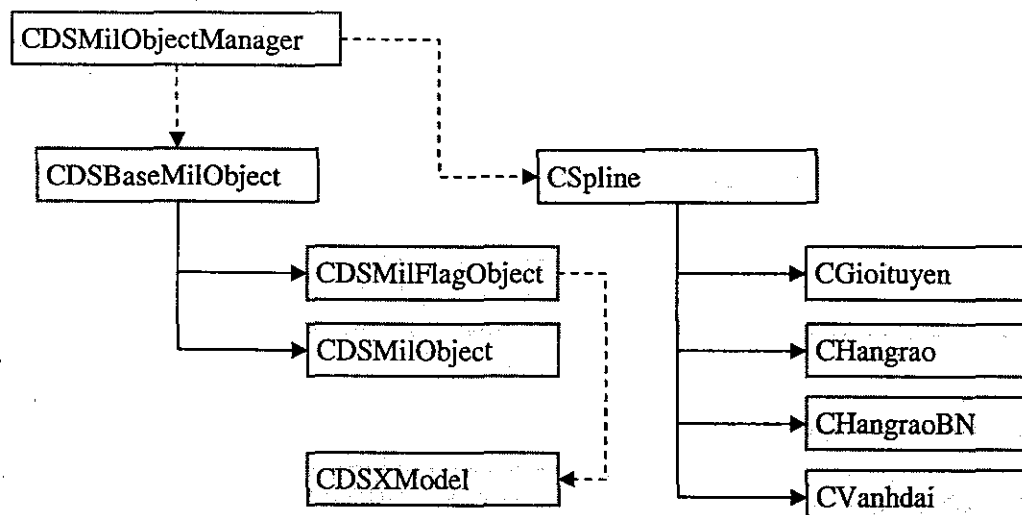
```

Các lớp quản lý tất cả dữ liệu địa hình, đảm bảo các chức năng sau:

- Quản lý dữ liệu địa hình được đọc từ file dữ liệu, chia theo các lớp khác nhau.
- Hiển thị địa hình ở các vùng khác nhau đảm bảo yêu cầu khảo sát địa hình và bố trí phương án tác chiến. Đảm bảo các phương án clipping địa hình ở các vùng hiển thị với mục đích tăng tốc độ hiển thị.
- Đáp ứng các yêu cầu của chương trình: trả lại độ cao của bề mặt địa hình tại một điểm bất kỳ, trả lại điểm thuộc bề mặt địa hình khi dùng chuột để chọn đối tượng địa hình.

II.2. Xây dựng modul quản lý các KHQS.

Như đã nói ở phần trước, MHS của KHQS được chia thành ba nhóm chính theo cách xây dựng mô hình. Tuy nhiên, việc phân chia các KHQS để quản lý phải thực hiện theo nhóm quy định của BTM. Các lớp sử dụng để quản lý KHQS được thiết kế theo sơ đồ dưới đây:



Hình 3.2. Sơ đồ thiết kế các lớp quản lý KHQS.

Theo sơ đồ trên thì các lớp quản lý đối tượng quân sự được chia thành hai nhóm: các đối tượng quân sự cố định và các tuyến quân sự. Bao gồm các lớp cụ thể như sau:

CDSBaseMilObject: đây là lớp cơ sở cho nhóm các đối tượng tĩnh, quản lý các thuộc tính chung nhất của nhóm. Bao gồm:

```
class CDSBaseMilObject{
protected:
    UINT          m_nsID;
    DSMILOBJECT m_mostype;      //loại đối tượng quân sự
    BOOL          m_bEnemy;     //phân biệt địch ta
    INT           m_nBinhchung; //binh chung của KHQS
    D3DXVECTOR3   m_tvsPosition; //vị trí đối tượng
    D3DXVECTOR3   m_tvsBox[2];  //hình hộp chứa đối tượng
    DSVIEWINGSTATE m_evsStateViewing; //trạng thái hiển thị
    WORD          m_wTextureIndex; //chỉ số vật liệu phủ
    //và một số thuộc tính khác
public:
    //các phương thức vào ra dữ liệu
    VOID SetViewingState(..);
    DSVIEWINGSTATE GetViewingState();
    D3DXVECTOR3 DSGetPosition();
    VOID DSSetPosition();
    char* GetMilName();
    virtual VOID DSSetMilName(..);
    DSMILOBJECT GetType();
    VOID SetType(..);

    virtual VOID DSFrameMove(DSMILTIME mt);
    virtual VOID DSStopSimulation();
    BOOL DSPickup(..);          //chọn đối tượng
    //các phương thức hiển thị
    virtual HRESULT DSRender(..);
    virtual HRESULT DSRenderText(..);
    //constructor/destructor
    CDSBaseMilObject(BOOL bEnemy);
    virtual ~CDSBaseMilObject();
};
```

CDSMilFlagObject: thừa kế từ lớp CDSBaseMilObject, quản lý các đối tượng quân sự là sở (cờ) chỉ huy.

```

class CDSMilFlagObject : public CDSBaseMilObject{
    CD3DFont*   m_pFont;           //đối tượng font ba chiều
    char*       m_stName;          //tên đơn vị
    DWORD       m_dwTextPosition;  //vị trí text
    CDSXModel*  m_pChild;          //lưu MHS
public:
    //các phương thức làm việc với MHS
    VOID        SetChild(..);
    VOID        DeleteChild();
    VOID        RenderChild(..);
    //các phương thức vào ra thông tin
    virtual VOID SetPosition(..);
    virtual VOID ChangePosition(..);
    virtual VOID DSSetScale(..);
    virtual VOID SetMatrixText();
    virtual VOID DSSetText(..);
    char* GetName();
    DWORD GetPosition();
    //các phương thức mô phỏng
    virtual VOID DSFrameMove(DSMILTIME mt);
    virtual VOID DSStopSimulation();
    //các phương thức hiển thị
    virtual HRESULT DSRender(..);
    virtual HRESULT DSRenderText(..);
    //cấu tử và huỷ tử
    CDSMilFlagObject(BOOL bEnemy);
    virtual ~CDSMilFlagObject();
};

```

CDSMilObject: thừa kế từ lớp CDSBaseMilObject, quản lý các đối tượng quân sự còn lại.

```

class CDSMilObject : public CDSBaseMilObject{
    DSINDEX*    m_pIndex;  //con trỏ lưu chỉ số dữ liệu đối tượng
public:
    //các phương thức hiển thị
    HRESULT     DSRender(..);
    HRESULT     DSRenderModel(..);
    //các phương thức vào ra dữ liệu
    HRESULT     AddMaterial(..);
    HRESULT     AddIndex(..);
    //cấu tử và huỷ tử
    CDSMilObject(BOOL bEnemy);

```

```

        virtual ~CDSMilObject();
};

```

CDSXModel: không có thừa kế, quản lý các MHS minh hoạ cho sở chỉ huy. Ví dụ sở chỉ huy tiểu đoàn tăng thiết giáp được minh hoạ gồm cờ sở chỉ huy tiểu đoàn và MHS của xe tăng, thì lớp này sử dụng để quản lý MHS của xe tăng.

```

class CDSXModel{
protected:
    BOOL            m_bEnemy;           //thuộc tính địch/ta
    D3DXVECTOR3     m_vPos;             //vị trí đối tượng
    DSVIEWINGSTATE  m_ewsState;         //trạng thái hiển thị
    WORD            m_wNumMaterial;     //số vật liệu phủ
    DSINDEX*        m_pIndex;          //chỉ số dữ liệu
public:
    //các phương thức truyền dữ liệu cho đối tượng
    HRESULT SetMaterial(..);
    HRESULT SetIndex(..);
    VOID SetPosition(..);

    VOID DSRender(..); //hiển thị
    CDSXModel(BOOL bEnemy);
    virtual ~CDSXModel();
};

```

CSpline: đây là lớp cơ sở quản lý các đối tượng quân sự dạng tuyến, quản lý các thuộc tính và phương thức chung nhất của KHQS dạng tuyến.

```

class CSpline{
protected:
    UINT            m_nElemID;          //chỉ số của KHQS
    BOOL            m_bEnemy;          //phân biệt địch/ta
    BYTE            m_nArm;             //binh chủng
    CArray<D3DXVECTOR3> m_pCPoints;     //mảng điểm điều khiển
    CArray<D3DVERTEX>   m_pVertices;    //dữ liệu đỉnh của MHS
    WORDARRAY        m_pIndices;        //dữ liệu mặt của MHS
    DWORD            m_dwNumVertices;   //số đỉnh
    DWORD            m_dwNumIndices;    //số mặt
    D3DXVECTOR3      m_color;           //màu của đối tượng,
                                     //phân biệt theo thuộc tính địch(xanh)/ta(đỏ).
    char* m_sElemType; //tên KHQS theo quy định
public:
    CSpline();
    ~CSpline();

```

```

//các phương thức vào/ra dữ liệu
virtual VOID    AddControlPoint(..);
VOID SetID(..)
UINT GetID()
VOID SetInfo(..);
VOID SetElemType(..)
char* GetElemType();
//phương thức hiển thị đối tượng
HRESULT Render(LPDIRECT3DDEVICE8 pd3dDevice);
//tính đường spline
virtual HRESULT ComputeSpline(..);
//phương thức sinh MHS theo thuật toán từng đối tượng
virtual VOID    Create(..)
};

```

CGioituyen: thừa kế từ lớp CSpline, sử dụng để quản lý các loại giới tuyến trên địa, các loại mũi tên thể hiện hướng tiến công của một đơn vị, được thiết kế như sau:

```

class CGioituyen:public CSpline{
    FLOAT      m_fWidth;          //độ rộng giới tuyến hay hướng tiến công
    WORD       m_nID;             //chỉ số của đối tượng
public:
    CGioituyen(..);
    ~CGioituyen();
    //phương thức truyền dữ liệu
    VOID SetWidth(..);
    //tạo MHS cho tuyến
    VOID Create(..);
};

```

CHangrao: thừa kế từ lớp CSpline, sử dụng để quản lý đối tượng quân sự là hành rào, được thiết kế như sau:

```

class CHangrao:public CSpline{
    FLOAT      m_fHeight;         //chiều cao hàng rào
public:
    CHangrao(..);
    ~CHangrao();
    //phương thức truyền dữ liệu
    VOID SetHeight(..);
    //tạo MHS cho hàng rào
    VOID Create(..);
};

```

CHangraoBN: thừa kế từ lớp CSpline, sử dụng để quản lý đối tượng quân sự là hàng rào bùng nhùng, được thiết kế như sau:

```
class CHangraoBN:public CSpline{
    FLOAT m_fRadius;        //bán kính của hàng rào bùng nhùng
public:
    CHangraoBN(..);
    ~CHangraoBN();
    //phương thức truyền dữ liệu
    VOID SetRadius(..);
    //tạo MHS cho hàng rào bùng nhùng
    VOID Create(..);
};
```

CVanh dai: thừa kế từ lớp CSpline, sử dụng để quản lý đối tượng quân sự là tuyến phòng ngự, được thiết kế như sau:

```
class CVanh dai: public CSpline{
    FLOAT m_fH1,m_fW1,m_fH2,m_fW2;    //thông tin chiều cao/rộng
public:
    CVanh dai(..);
    ~CVanh dai();
    //các phương thức truyền dữ liệu
    VOID SetSize(..);
    VOID ChangeUV(..);
    //tạo MHS cho vành đai
    VOID Create(..);
};
```

III. CHỨC NĂNG ĐẠT ĐƯỢC CỦA SBĐTQS.

III.1. Quản lý địa hình số ba chiều.

Chức năng đạt được lớn nhất của hệ thống SBĐTQS là quản lý và hiển thị tốt bản đồ địa hình với các lớp như đã nêu ở phần trên. Dữ liệu được xây dựng dựa trên bản đồ 1:50 000 cho vùng Bắc Thanh Hoá, với diện tích lên đến vài nghìn km², đảm bảo mức độ chi tiết và đủ các yếu tố thuỷ hệ, giao thông. Như vậy, dữ liệu MHDHS là rất lớn, tuy nhiên ứng dụng đã giải quyết được vấn đề quản lý dữ liệu, giải quyết được các thuật toán cơ bản nhằm đảm bảo tốc độ và tính ổn định của chương trình.



Hình 3.3. Hiện thị MHDHS với ba lớp dáng địa hình, thủy hệ (hồ) và giao thông
Ứng dụng đã xây dựng đủ các công cụ thao tác với định hình như hình dưới (từ trái sang phải):



Hình 3.4. Các chức năng thao tác với địa hình

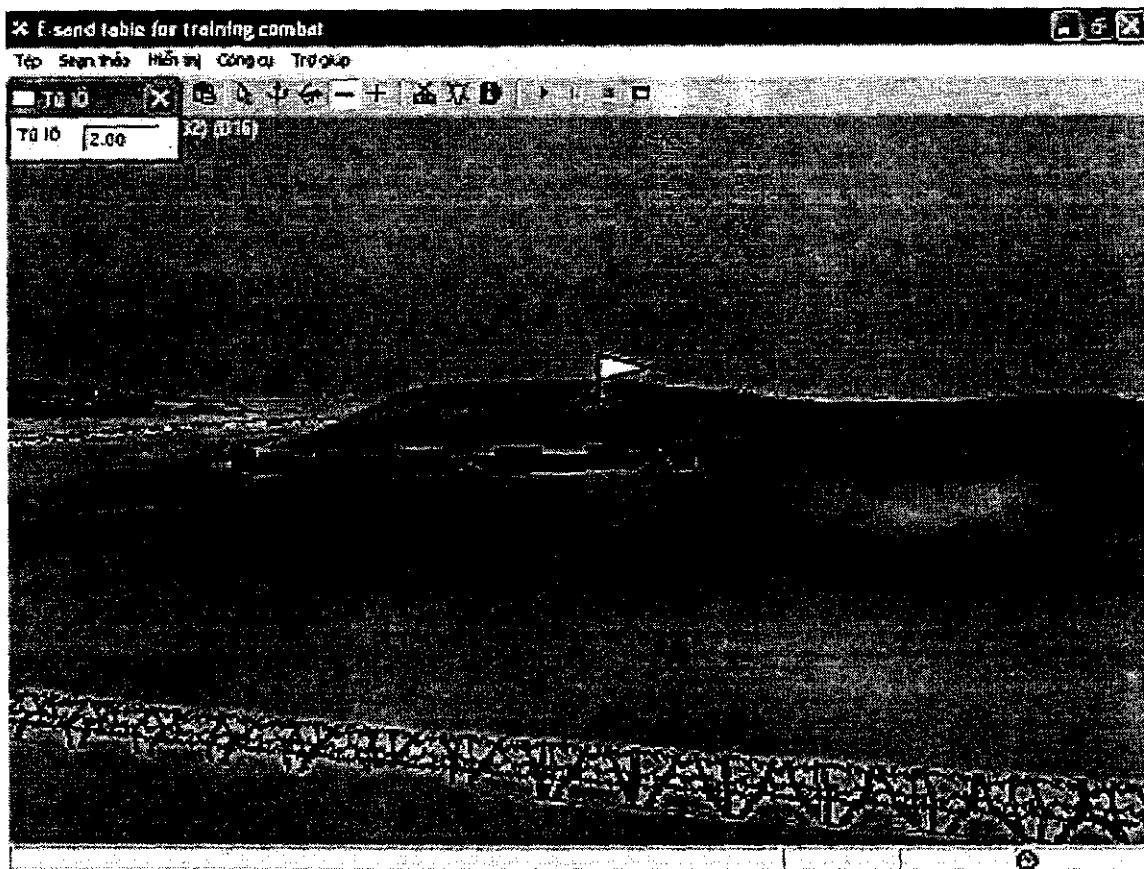
- Chế độ bình thường: lựa chọn các đối tượng trên địa hình.
- Quay ngang: quay địa hình quanh điểm đứng, trục quay thẳng đứng.
- Quay dọc: quay dọc địa hình quanh điểm đứng (trục quay nằm ngang).
- Thu nhỏ địa hình.
- Phóng to địa hình.

III.2. Quản lý các đối tượng KHQS và thể hiện PATC.

Người sử dụng thể hiện phương án tác chiến trên địa hình bằng các KHQS, được quản lý theo các nhóm như quy định. Ứng dụng cho phép hiển thị toàn bộ PATC đã xây dựng trên bản đồ địa hình hai chiều lên địa hình ba chiều với các

MHS và kí hiệu tương ứng. Với các đối tượng quân sự của PATC, có các thao tác như sau:

- Sử dụng chuột thay đổi vị trí của đối tượng quân sự, mọi dịch chuyển của đối tượng được đồng bộ cho cả hai ứng dụng (hai chiều và ba chiều) . Khi dịch chuyển, có kiểm tra điểm đặt là bề mặt địa hình hay sông hồ.
- Cập nhật thông tin cho một đối tượng, đồng bộ và cập nhật CSDL.
- Thay đổi tỷ lệ hiển thị cho đối tượng.

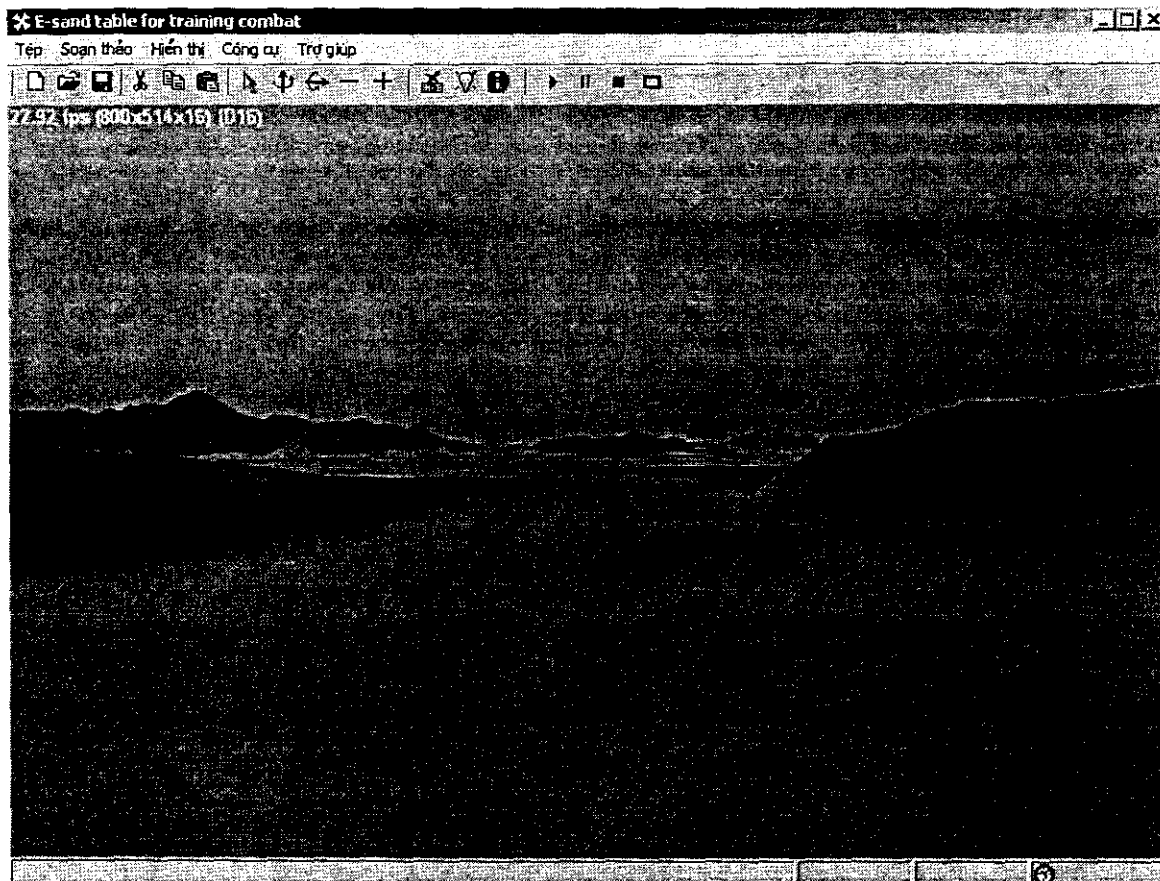


Hình 3.4. Quản lý và hiển thị MHS cho các loại đối tượng quân sự, như hiển thị bao gồm các đối tượng quân sự : Sở chỉ huy tiểu đoàn Bộ binh (đỉnh đồi), tuyến phòng ngự của địch (sườn đồi-màu xanh) và hàng rào bùng nhùng (bao quanh chân đồi).

- Thay đổi thuộc tính địch/ta, khi đó màu sắc và hướng cũng thay đổi theo như quy định (địch:màu xanh, quay sang trái – ta:màu đỏ, quay sang phải).
- Thay đổi thuộc tính binh chủng, mô hình tương ứng của sở chỉ huy thay đổi theo.

III.3. Bay thị sát địa hình.

Chức năng này xây dựng nhằm khảo sát địa hình, thăm dò cách bố trí lực lượng của địch và ta. Từ bản đồ địa hình hai chiều, có thể kẻ một tuyến bay bất kỳ theo một đường polyline, nhập độ cao bay so với mặt nước biển và vận tốc bay. Phần ba chiều sẽ hiển thị địa hình dọc đường polyline đã vạch (có làm trơn), tương đương với việc đặt người quan sát lên một vật thể bay với độ cao và vận tốc cho trước, hướng bay dọc theo tuyến bay đã vạch sẵn.

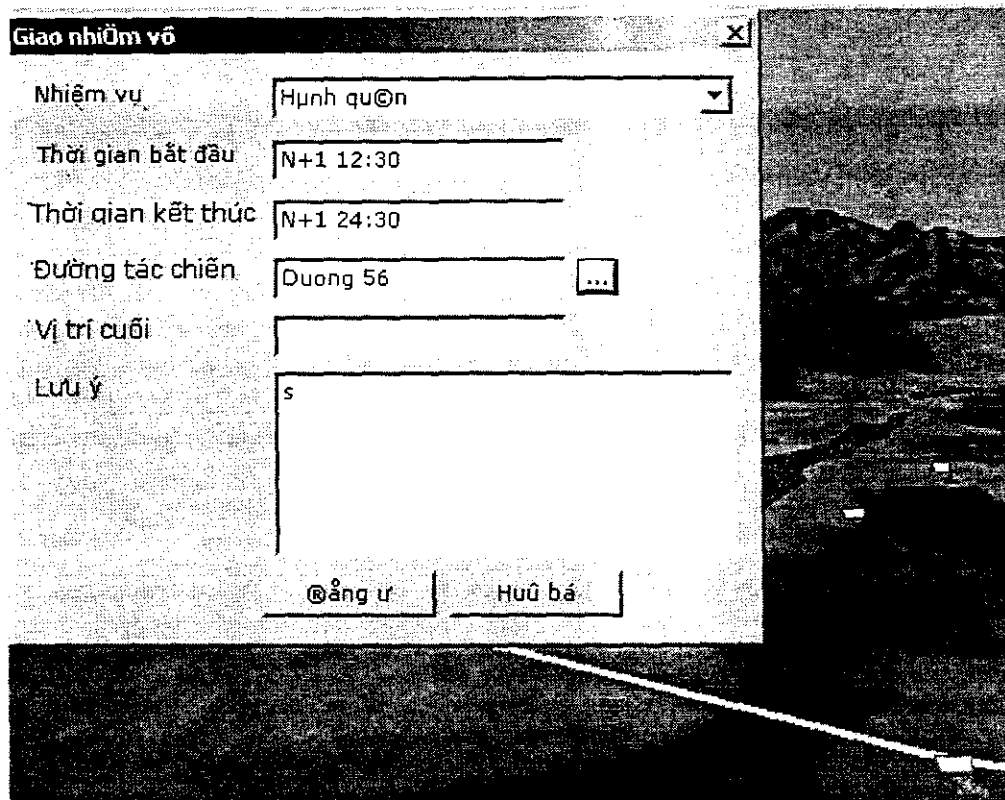


Hình 3.5. Hình ảnh địa hình khi bay thị sát ở độ cao nhất định

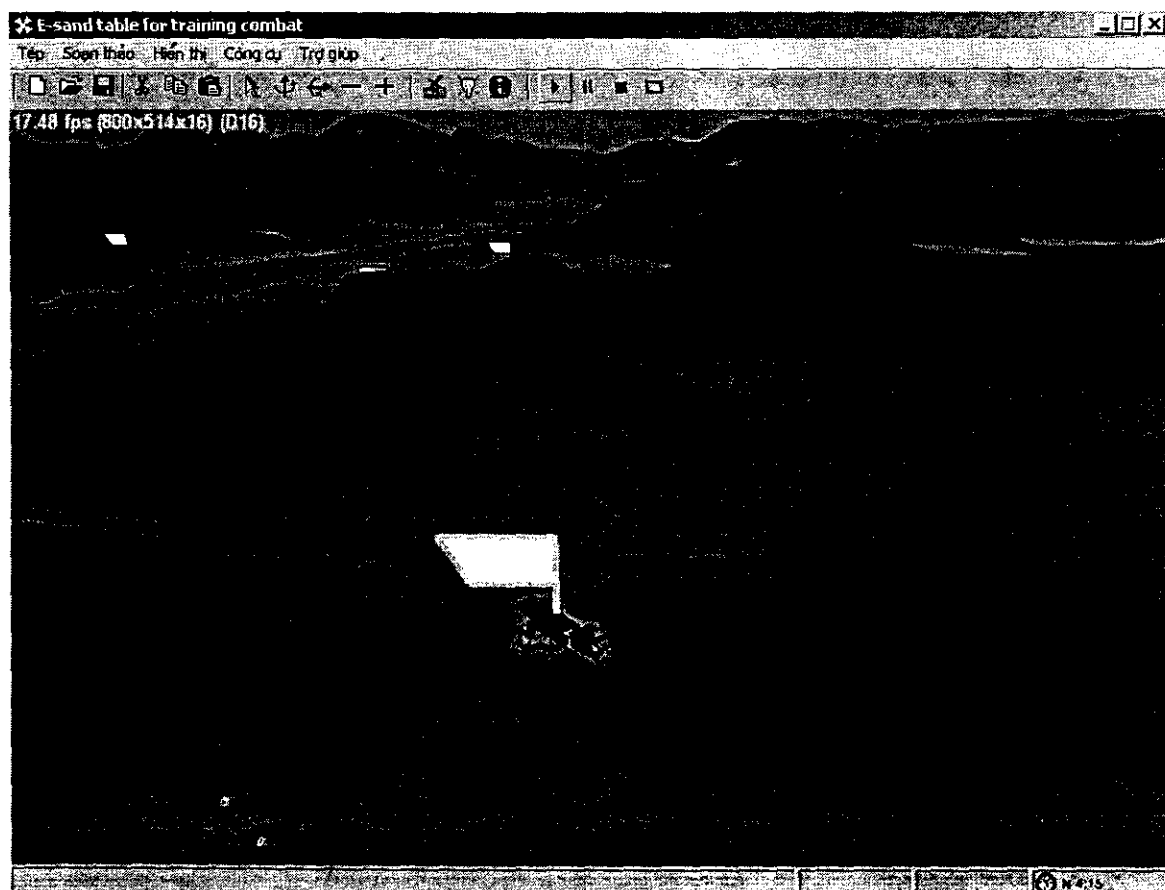
III.4. Giao nhiệm vụ và mô phỏng PATC.

Sau khi xây dựng PATC trên bản đồ hai chiều và đồng bộ dữ liệu để ứng dụng ba chiều hiển thị toàn bộ PATC, tiến hành giao nhiệm vụ cụ thể cho từng đơn vị, nhập dữ liệu và mô phỏng. Cụ thể, nhóm chức năng này bao gồm:

- Đặt thời gian cho toàn bộ hệ thống và tỷ lệ thời gian so với thời gian thực. Khi mô phỏng và vận hành PATC, thời gian được sử dụng tuân theo trục thời gian quân sự này, bao gồm ngày và giờ (ví dụ 13giờ30 ngày N+1).
- Giao nhiệm vụ cho từng đơn vị với các khoảng thời gian xác định.
- Mô phỏng phương án tác chiến sau khi đã cập nhật đủ dữ liệu.



Hình 3.6. Bảng giao nhiệm vụ cho đơn vị.



Hình 3.7. Hình ảnh đơn vị khi mô phỏng PATC, đang thực hiện nhiệm vụ-biểu tượng đổi màu và nhấp nháy khi mô phỏng.

KẾT LUẬN

SBĐTQS hoàn thành đáp ứng được các yêu cầu đề ra đối với hệ thống, cho phép người chỉ huy khảo sát địa hình, lập PATC và mô phỏng vận hành phương án. Hệ thống hoạt động trên cả hai loại bản đồ địa hình hai chiều và ba chiều giúp việc thể hiện bản đồ vừa chi tiết, vừa tổng quát, mang tính trực quan cao, tăng khả năng nắm bắt nhanh tích chất địa hình khu vực cần bố trí phương án cho người chỉ huy, giáo viên, học viên.

Đây là hệ thống hoạt động trên môi trường mạng LAN, tài nguyên được phân bố trên các trạm trong mạng và có sự đồng bộ, dùng chung tài nguyên. Đây cũng là hệ thống mở, khả năng tăng số trạm trong mạng và ứng dụng kèm theo không phụ thuộc vào kiến trúc hệ thống. Khi đó, hệ thống bao gồm nhiều máy và trạm làm việc, thể hiện cho các đơn vị tham gia phương án tác chiến. Người chỉ huy có thể ngồi ở máy tương ứng để điều khiển đơn vị mình tham gia trận đánh. Bên cạnh đó, hệ thống cũng được mở rộng và phát triển khi thay đổi phương thức truyền thông để có thể hoạt động trên môi trường mạng diện rộng với tốc độ truyền dữ liệu bảo đảm.

Trong quá trình xây dựng hệ thống, nhóm xây dựng đã gặp nhiều khó khăn như đã nêu trong tài liệu này. Để đưa hệ thống vào áp dụng tại các đơn vị cần có sự hoàn thiện thêm để hệ thống phản ánh đúng hơn thực tế chiến trường, tăng hiệu quả của hệ thống. Hy vọng, đây sẽ là hệ thống ngày càng hoàn thiện hơn và là một công cụ hiệu quả trong giảng dạy tham mưu tác chiến và diễn tập.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. BTTM. *Kí hiệu quân sự*. NXB Quân đội Nhân dân – 2000.
- [2]. TCĐC. *Quy định kỹ thuật số hoá bản đồ địa hình*. NXB Bản đồ - 2000
- [3]. Microsoft. *Lập trình Window 98*. McGraw-Hill - 1998.
- [4]. Benley. *Lập trình MDL với MicroStation*. Benley - 1996.
- [5]. Microsoft. *Lập trình CSDL bằng MFC trên VC++6.0* - Microsoft - 1998.

HỌC VIỆN KỸ THUẬT QUÂN SỰ

Trung tâm Công nghệ mô phỏng

100 Hoàng Quốc Việt - Cầu Giấy - Hà Nội

Báo cáo tổng kết khoa học và kỹ thuật Đề tài:

XÂY DỰNG HỆ THỐNG CABIN MÔ PHỎNG

HUẤN LUYỆN LÁI XE TĂNG

Hà Nội, 12-2003

Bản thảo viết xong 12-2003

Tài liệu này được chuẩn bị trên cơ sở kết quả thực hiện Đề tài cấp Nhà nước mã số KC-01.07

MỤC LỤC

I. Đặt vấn đề.....	3
II. Tổng quan về thiết bị mô phỏng trong huấn luyện lái xe.....	5
2.1. Sự phát triển của công nghệ mô phỏng trong huấn luyện lái xe ở nước ngoài	5
2.2. Mô phỏng huấn luyện lái xe quân sự ở trong nước	7
III. Mục đích, Yêu cầu đối với thiết bị mô phỏng huấn luyện lái xe	9
3.1. Mục đích	9
3.2. Yêu cầu	9
IV. Cơ sở lý thuyết chuyển động của xe tăng trong thiết kế thiết bị mô phỏng huấn luyện lái.....	10
4.1. Lý thuyết chuyển động thẳng.....	10
4.1.1. Ngoại lực và mô men tác dụng lên xe.....	10
4.1.2. Phương trình chuyển động thẳng của xe.	10
4.1.3. Khái niệm lực kéo cần thiết, lực kéo theo bám, lực kéo theo động cơ:	12
4.1.4. Tính toán kéo chuyển động thẳng xe xích.....	13
4.1.5. Đặc tính tăng tốc của xe	15
4.1.6. Quỹ đường tăng tốc	19
4.1.7. Tính năng phanh của xe.....	19
4.2. Lý thuyết quay vòng.	21
4.2.1. Động học quay vòng, các ngoại lực, mô men tác động lên xe khi quay vòng	21
4.2.2. Quay vòng của xe tăng dưới tác dụng của ngoại lực	23
4.2.3. Tính toán kéo quay vòng xe tăng	29
4.3. Phân tích động học quá trình lái xe tăng.....	31
4.3.1. Điều kiện để có thể khởi động được	31
4.3.2. Trường hợp khởi xe	32
4.3.3. Lên số, xuống số	33
4.3.4. Chuyển hướng	34
4.3.5. Hãm xe	34
4.3.6. Dừng xe, tắt máy	35
V. Thiết kế hệ thống	42
5.1. Các luồng điều khiển hệ thống.....	42
5.2. Thành phần của hệ thống	44
5.2.1. Cabin cơ khí.....	44
5.2.2. Thiết bị ghép nối tín hiệu điều khiển.....	45
5.2.3. Chương trình phần mềm phục vụ giáo viên	46
5.2.4. Chương trình phần mềm phục vụ học viên (chương trình mô phỏng huấn luyện lái)	47
5.2.5. Truyền thông qua mạng máy tính	47

VI. Đánh giá hiệu quả của hệ thống	48
6.1. Giới thiệu hệ thống.....	48
6.2. Đối tượng tham gia huấn luyện.....	51
6.3. Một số đặc điểm của hệ thống	51
6.4. Hoạt động của hệ thống	52
6.5. Đánh giá hiệu quả của hệ thống.....	53
VII. Kết luận	55
Tài liệu tham khảo.....	56

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quân đội ta, vấn đề nghiên cứu, thiết kế các thiết bị mô phỏng dùng cho huấn luyện đang được triển khai rộng ở các quân, binh chủng.

Trong Binh chủng Tăng - Thiết Giáp (TTG) cũng như ở các đơn vị xe ô tô quân sự, nhu cầu về các thiết bị tập lái phục vụ cho công tác huấn luyện bộ đội đang là vấn đề được đặc biệt quan tâm.

Thời bình, đa phần các loại xe TTG và ô tô được đưa vào bảo quản niêm cất. Hầu hết các đơn vị chỉ dùng một số lượng nhất định xe để phục vụ cho công tác huấn luyện và bảo đảm các hoạt động thiết yếu của đơn vị. Ngược lại nhiệm vụ huấn luyện ở các đơn vị không những phải được hoàn thành mà yêu cầu về chất lượng ngày càng phải được nâng cao.

Hiện nay, các thiết bị tập phục vụ cho công tác huấn luyện ở các đơn vị hầu như không có, hoặc nếu có thì rất nghèo nàn, đơn điệu. Nhiều thiết bị đã cũ, lạc hậu và không thể hiện được hết bản chất của một quá trình làm việc của hệ thống, thiết bị tương ứng. Phần lớn những thiết bị đó có nhược điểm rất quan trọng : Đó là những thiết bị “chết”. Đối với những thiết bị này, giữa cơ cấu thực hiện với người học hầu như không có sự liên hệ ngược (tín hiệu phản hồi). Và vì thế trong quá trình tập trên thiết bị tập luôn luôn phải có giáo viên hướng dẫn bên cạnh học viên để nhận biết và chỉ ra các thao tác sai của học viên.

Tính nghèo nàn và đơn điệu của thiết bị làm hạn chế chất lượng huấn luyện và làm giảm tính say mê và hứng thú trong tập luyện. Ví dụ như: ghế tập lái xe tăng chỉ là những cụm cơ khí đơn thuần được dùng để ôn luyện thành thục những động tác cơ bản, và để tập trên ghế lái này cần phải có giáo viên hướng dẫn.

Thiết bị tập lái điện tử kiểu như của Tiệp phong phú hơn ở chỗ nó đã mô phỏng được cả quá trình chuyển động của xe. Thông qua đĩa lái, học viên tập được một số các bài lái cơ bản trong chương trình huấn luyện lái xe. Tuy vậy, đĩa lái chỉ thể hiện được một số tình huống tĩnh, không phong phú, không đa dạng. Thiết bị này chỉ thích hợp cho việc huấn luyện học viên mới tập lái.

Mặt khác, việc tổ chức huấn luyện trên xe thực rất phức tạp, tốn kém và tiêu hao nhiều hành trình dự trữ của xe. Các thiết bị trên xe phần lớn đã cũ, độ tin cậy giảm nhiều. Do vậy, những sự cố hỏng hóc, thậm chí cả tai nạn có thể xảy ra trong quá trình huấn luyện là không thể tránh khỏi và thường xuyên làm cho công tác huấn luyện gặp không ít khó khăn.

Những phân tích trên cho thấy sự cần thiết phải có thiết bị tập khác phục được những nhược điểm và khó khăn đã nêu.

Qua thực tế tham khảo ở một số cơ quan Học viện, Nhà trường và các đơn vị, công tác huấn luyện lái xe là một nhiệm vụ đặc biệt quan trọng. Các thiết bị huấn luyện lái dựa trên cơ sở công nghệ mô phỏng có ảnh hưởng cực kỳ lớn tới khả năng hoàn thành nhiệm vụ (nhiệm vụ huấn luyện, nhiệm vụ chiến đấu, nhiệm vụ huấn luyện chỉ huy). Chỉ huy tham mưu các cấp (trong chiến đấu cũng như trong huấn luyện), rất cần các thông tin chi tiết, các phương án tác chiến cụ thể và nhanh chóng tính toán xác định phương án tốt nhất ứng với một tình huống đã định. Với một hệ thống phần mềm mô phỏng quá trình lái tập, lái hành quân, lái chiến đấu giúp người lái xe nâng cao được tay nghề, nhanh chóng làm quen với địa hình và những tình huống có thể xảy ra.

Đề tài mang tính thực tiễn và có khả năng thực hiện dựa trên các cơ sở sau:

- Việc xây dựng và thiết kế thiết bị tập lái với ứng dụng công nghệ mô phỏng có nhu cầu sử dụng trong thực tế
- Công nghệ và thiết bị phần cứng hiện có trong nước hoàn toàn có thể đáp ứng được
- Các chuyên gia chuyên ngành của Trung tâm Công nghệ mô phỏng có đủ khả năng cùng tham gia xây dựng, nghiên cứu và sử dụng hệ thống.

II. TỔNG QUAN VỀ THIẾT BỊ MÔ PHÒNG TRONG HUẤN LUYỆN LÁI XE

2.1. Sự phát triển của công nghệ mô phỏng trong huấn luyện lái xe ở nước ngoài

Ở các nước phát triển, ứng dụng mô phỏng là phổ biến trong huấn luyện cá nhân và tập thể. Các nước có ưu thế về công nghệ và kỹ thuật thì trình độ nghiên cứu và ứng dụng càng cao là các nước tiên tiến. Ví dụ, Mỹ có mô phỏng “phân tán và tương tác” là một loại mô phỏng tập hợp của nhiều loại hệ mô phỏng. NATO nhiều lần tổ chức diễn tập bằng mô phỏng. Trung Quốc có những hệ thống mô phỏng khá tiên tiến về xe tăng, máy bay tiềm kích và tàu ngầm theo thiết kế trong nước.

Anh thì sử dụng các loại thiết bị mô phỏng lái xe ô tô như là: thiết bị Intersim driving simulators có “Đế động” là đế 6 bậc tự do hoặc là thiết bị ADS Truck Driver Simulator(TDS 5). Đó là các thiết bị huấn luyện lái xe ô tô cực kỳ linh hoạt.

Đức thì sử dụng thiết bị huấn luyện lái xe ô tô Daimlerchrysler(R & T) Driving Simulators.

Pháp sử dụng thiết bị huấn luyện lái xe ô tô FAROS car simulator cab.

Mỹ sử dụng thiết bị huấn luyện lái xe ô tô Doron Amos II car Driver Simulator seat and three of five screen.

Trung Quốc sử dụng thiết bị huấn luyện lái xe ô tô NRIST QM2

Nga và Tiệp Khắc sử dụng thiết bị huấn luyện lái xe tăng OIT-1 cho phép giảm bớt tới mức tối thiểu các động tác sai sót của học viên trong quá trình luyện tập và đảm bảo cho học viên nhận được lời giải đáp để thực hiện đúng các động tác.

Các nước đang phát triển cũng có những nỗ lực nghiên cứu và ứng dụng mô phỏng, đi từ mua sắm thiết bị mô phỏng, từng bước thiết kế và chế tạo thiết bị mô phỏng và đào tạo chuyên gia có kỹ thuật mô phỏng cao. Ví dụ Nam Phi, Hàn Quốc,... đang thiết kế, chế tạo, sử dụng loại thiết bị huấn luyện lái xe ô tô có “Đế động” là đế Steelward 6 bậc tự do mà nguồn gốc của đế là thiết bị mô phỏng huấn luyện lái máy bay, khả năng làm việc của loại đế này rất linh động tạo cảm giác gần giống như khi lái trên xe thật.

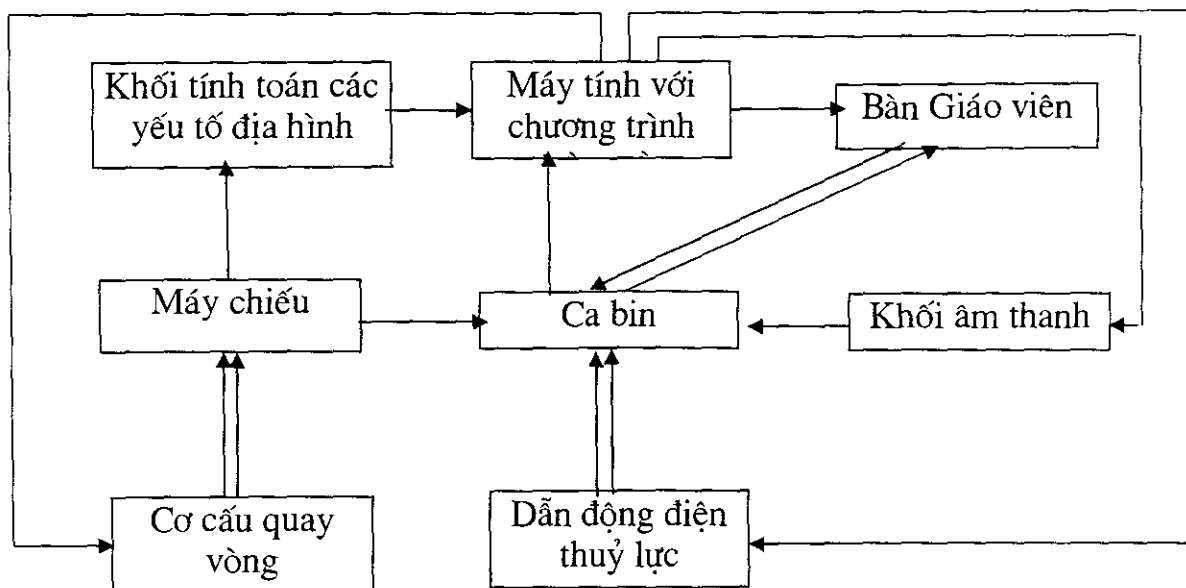
Đối với giai đoạn hiện nay và tương lai, theo đánh giá của các chuyên gia quân sự: các thiết bị mô phỏng đã giải quyết được mối quan hệ hiệu quả-giá thành. Hơn nữa nó đã đáp ứng được một cách cơ bản nhất những yêu tố ràng buộc về kinh tế và môi trường. Nói đến vấn đề môi trường, người ta không quên sự phản đối mạnh mẽ của dân chúng đối với các cuộc bay tập của máy bay chiến đấu tầm thấp. Nhiều lực lượng không quân, trong đó có không quân Đức, đã phải giảm bớt nhịp độ và số lần bay tập các máy bay Tornado, do đó buộc phải hiện đại hoá thiết bị mô phỏng vừa giải quyết vấn đề môi trường vừa giải quyết vấn đề chất lượng huấn luyện.

Những ràng buộc về chi phí giá thành và môi trường đã thúc đẩy các nhà chế tạo cho ra đời những thiết bị mô phỏng tinh vi hơn. Ví dụ máy bay ném bom chiến lược B2, sự quá tốn kém sau mỗi lần sử dụng máy bay B2 buộc người ta phải giảm số lần bay xuống còn 2 lần/tháng. Hai lần xuất trong 1 tháng thì không đủ để duy trì trình độ bay của kíp lái kể cả khả năng thực hiện nhiệm vụ lẫn yếu tố an toàn. Lúc đó, thiết bị mô phỏng sẽ là phương tiện tốt nhất giúp ta có thể khắc phục được những khó khăn trên. Các thiết bị mô phỏng còn được áp dụng để huấn luyện lái xe tăng, xe ô tô, tàu thủy,... Lĩnh vực này được người Đức khai thác triệt để. Để huấn luyện lái xe tăng cho kíp xe Leopard1, người Đức sử dụng 16 thiết bị mô phỏng lái và thời gian huấn luyện là: 1/3 trên xe thật, 2/3 trên thiết bị mô phỏng, tiết kiệm được 64% kinh phí huấn luyện.

Người Nga cũng như một số nước SNG và Đông Âu cũng đặc biệt quan tâm tới lĩnh vực mô phỏng. Thiết bị tập lái xe tăng TTB-1 là một ví dụ. Thiết bị này đã đáp ứng được các yêu cầu sau:

- * Giải quyết được cách bố trí và sự làm việc của các dẫn động điều khiển
- * Chương trình phân mềm cho phép trình tự chuẩn bị khởi động động cơ giống như trên xe thực
- * Cho phép thực hiện được các thủ thuật khởi hành xe, chuyển số, quay vòng chuyển hướng phanh và lùi xe
- * Hệ thống làm việc tuân thủ theo cơ sở lý thuyết chuyển động của xe tăng cũng như chế độ làm việc của động cơ và phụ thuộc vào điều kiện mặt đường
- * Cho phép huấn luyện kỹ năng và thủ thuật lái qua các vật cản
- * Cho phép kiểm tra chính xác thao tác của Học viên
- * Cho phép đánh giá một cách khách quan trình độ chuyên môn của Học viên
- * Một điểm đặc biệt quan trọng là thiết bị cho phép có thể dùng thiết bị để thi đạt cấp mà không cần phải sử dụng xe thực (hình 1)

Như vậy, công nghệ mô phỏng thực sự đã đem lại hiệu quả kinh tế, xã hội: tiết kiệm thời gian, tiền của; tránh rủi ro, nguy hiểm có thể xảy ra trong điều kiện thực; giảm tác động xấu đến môi trường sinh thái;.... Cần phải nghiên cứu, thiết kế, chế tạo các loại thiết bị mô phỏng phục vụ cho nhu cầu cấp thiết ở các lĩnh vực đời sống xã hội.



Hình 1: Sơ đồ cấu trúc của thiết bị tập lái TTB-1

2.2. Mô phỏng huấn luyện lái xe quân sự ở trong nước

Thực hiện chủ trương “giữ tốt, dùng bền, an toàn, tiết kiệm” các trang bị hiện có và khai thác hiệu quả các vũ khí trang bị mới đòi hỏi chúng ta phải đổi mới tư duy về huấn luyện nhằm nâng cao kỹ năng của người chỉ huy, cơ quan tham mưu, duy trì kỹ năng của người chiến sĩ, xạ thủ, trắc thủ, kíp xe..., trong khi giảm tối đa huấn luyện thực binh. Thiết bị mô phỏng góp phần đặc lực cho việc thực hiện chủ trương trên.

Trong quân đội ta, vấn đề nghiên cứu, thiết kế các thiết bị mô phỏng dùng cho huấn luyện đang được triển khai rộng ở các quân, binh chủng. Trong Binh chủng Tăng - Thiết Giáp cũng như ở các đơn vị xe ô tô quân sự, nhu cầu về các thiết bị tập lái phục vụ cho công tác huấn luyện bộ đội đang là vấn đề được đặc biệt quan tâm.

Hiện nay, các thiết bị tập phục vụ cho công tác huấn luyện ở các đơn vị hầu như không có, hoặc nếu có thì rất nghèo nàn, đơn điệu. Nhiều thiết bị đã cũ, lạc hậu và không thể hiện được hết bản chất của một quá trình làm việc của hệ thống, thiết bị tương ứng. Phần lớn những thiết bị đó có nhược điểm rất quan trọng: Đó là những thiết bị thụ động. Đối với những thiết bị này, giữa cơ cấu thực hiện với người học hầu như không có sự liên hệ ngược (tín hiệu phản hồi). Và vì thế trong quá trình tập trên thiết bị tập luôn luôn phải có giáo viên hướng dẫn bên cạnh học viên để nhận biết và chỉ ra các thao tác sai của học viên.

Tính nghèo nàn và đơn điệu của thiết bị làm hạn chế chất lượng huấn luyện và làm giảm tính say mê và hứng thú trong tập luyện. Ví dụ như: ghế tập lái xe tăng đơn giản chỉ là những cụm cơ khí đơn thuần được dùng để ôn luyện thành thực những động tác cơ bản. song để tập trên ghế lái này cần phải có giáo viên hướng dẫn. Ghế tập lái

loại này không nâng cao được hiệu quả huấn luyện lái và Học viên cảm thấy nhàm chán khi tập.

Trong quân đội ta, ở một số cơ quan, đơn vị đã bước đầu quan tâm xây dựng các chương trình phần mềm phục vụ cho nhiệm vụ cụ thể của mình. Các hệ thống này ở một mức độ nào đó góp phần tích cực trong lĩnh vực huấn luyện bộ đội lái các chủng loại xe khác nhau.

III. MỤC ĐÍCH, YÊU CẦU ĐỐI VỚI THIẾT BỊ MÔ PHÒNG HUẤN LUYỆN LÁI XE

3.1. Mục đích

Tạo ra một thiết bị mô phỏng với mục đích:

- Huấn luyện lái và nâng cao trình độ lái.
- Tạo ra một công cụ hỗ trợ cho công tác giảng dạy và nghiên cứu nhằm nâng cao chất lượng huấn luyện lái xe trong các trường và các đơn vị quân đội.
- Tăng thời gian tập luyện cho học viên cũng như các lái xe, tạo cho học viên có điều kiện sử dụng thành thạo hệ thống điều khiển xe, giúp học viên quen thuộc với địa hình hoạt động của đơn vị, nâng cao khả năng xử lý các tình huống của lái xe.
- Giảm thời gian tập luyện trên xe thực, tiết kiệm kinh phí huấn luyện cũng như giảm tiêu hao hành trình dự trữ của xe.
- Thực hiện chương trình hiện đại hoá trang thiết bị huấn luyện.
- Nâng cao hiệu quả kinh tế và an toàn trong huấn luyện.

3.2. Yêu cầu

1. Mô phỏng được các bài tập lái cơ bản trong giáo trình huấn luyện lái xe.
2. Mô phỏng giống hoặc gần giống với quá trình lái trên địa hình thực.
3. Tuân thủ đúng theo quy tắc lái kể cả các thủ thuật lái.
4. Kích thước, hình dạng các đối tượng, hướng, tốc độ chuyển động và dao động phải sát với lý thuyết chuyển động của xe và sát với thực tế.
5. Quá trình học viên tập luyện có thể theo dõi trực tiếp. Kết quả tập được lưu lại, trên cơ sở đó giáo viên nhận xét, đánh giá và in ra nếu cần.
6. Thiết bị có thể tạo cho học viên cảm giác giống hoặc gần giống như đang lái trên xe thực.
7. Thiết bị phải đơn giản trong sử dụng, dễ sửa chữa.
8. Thiết bị có tính hiệu quả kinh tế – kỹ thuật và độ tin cậy cao.

IV. CƠ SỞ LÝ THUYẾT CHUYỂN ĐỘNG CỦA XE TĂNG TRONG THIẾT KẾ THIẾT BỊ MÔ PHÒNG HUẤN LUYỆN LÁI

4.1. Lý thuyết chuyển động thẳng

4.1.1. Ngoại lực và mô men tác dụng lên xe.

Các ngoại lực và mô men tác dụng lên xe gồm:

1. Trọng lượng xe:

$$\vec{G} = \vec{G} \cdot \sin \alpha + \vec{G} \cdot \cos \alpha$$

3. Lực quán tính;

$$P_j = -m \cdot \ddot{x}$$

4. Lực cản không khí:

$$P_w = c \cdot \rho \cdot F \cdot v^2 = k \cdot F \cdot v^2$$

k: Hệ số dạng khí động. $k = 0,05 - 0,07 \text{ KG} \cdot \text{s}^2 / \text{m}^4$

5. Phản lực vuông góc từ nền lên hai dải xích:

$$N = G \cdot \cos \alpha = N_1 + N_2$$

6. Lực kéo:

$$P_k = \frac{M_k}{r_k}$$

7. Lực cản lăn:

$$P_f = f \cdot N$$

Lực cản tổng cộng:

$$P_\psi = G \cdot \sin \alpha + f \cdot G \cdot \cos \alpha = G(\sin \alpha + f \cos \alpha) = \psi \cdot G$$

$$\psi = \sin \alpha + f \cdot \cos \alpha$$

8. Mô men quán tính các chi tiết quay trong HTTL, VH

$$M_j = \sum_1^i M_{j_i} = j_i \cdot \omega_i$$

4.1.2. Phương trình chuyển động thẳng của xe.

Xét trường hợp xe chuyển động lên dốc, có gia tốc, bỏ qua P_w .

4.1.2.1. Phương trình chuyển động của trọng tâm xe

Phương trình cân bằng các lực tác dụng lên xe:

$$P_k = P_f + G \sin \alpha + m \cdot \ddot{x}$$

$$N = G \cdot \cos \alpha$$

Có: $P_k = \psi \cdot G + m \cdot \ddot{x}$

Nếu xe không kéo móc

$$\ddot{x} = \frac{1}{m} (P_k - \psi \cdot G)$$

4.1.2.2. Phương trình động năng xe

$$dT = dW_1 + dW_2 + dW_3$$

a. Nguyên công động năng xe.

$$T = T_1 + T_2$$

$$T_1 = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$T_2 = \frac{m_x \cdot v^2}{2} + \sum_1^i \frac{J_i \cdot \omega_i^2}{2}$$

Biểu diễn qua v: $\omega_i = \frac{v}{r_k} \cdot i_i$

$$T_2 = \frac{m_x \cdot v^2}{2} + \frac{v^2}{2r_k^2} \cdot \sum_1^i J_i \cdot i_i^2$$

$$T = T_1 + T_2 = \frac{m \cdot v^2}{2} \left(1 + \frac{m_x}{m} + \frac{1}{m \cdot r_k^2} \cdot \sum_1^i J_i \cdot i_i^2 \right)$$

Đặt $\delta = \left(1 + \frac{m_x}{m} + \frac{1}{m \cdot r_k^2} \cdot \sum_1^i J_i \cdot i_i^2 \right)$: Hệ số tăng giả định khối lượng quay

$$T = \delta \cdot \frac{m \cdot v^2}{2} \quad \text{Vậy } dT = \delta \cdot m \cdot v \cdot dv$$

b. Nguyên công động lực:

$$dW_1 = 75 \cdot N_d \cdot dt$$

c. Nguyên công trọng lực:

$$dW_2 = -G \cdot \sin \alpha \cdot dx$$

d. Nguyên công của lực cản chuyển động:

$$dW_3 = dW'_3 + dW''_3$$

Vi phân công của các lực cản bên trong:

$$dW'_3 = -75 \cdot N_d \cdot (1 - \eta) \cdot dt$$

Vi phân công của các lực cản bên ngoài:

$$dW''_3 = -(f \cdot G \cdot \cos \alpha) \cdot dx$$

Vậy:

$$dW_3 = -75 N_d (1 - \eta) \cdot dt - (f \cdot G \cdot \cos \alpha) \cdot dx$$

e. Phương trình vi phân chuyển động:

Nếu xe không kéo móc:

$$\ddot{x} = \frac{1}{\delta \cdot m} \left(\frac{270 \cdot N_d \cdot \eta}{v} - \psi \cdot G \right)$$

Trình tự giải phương trình:

1- Xác định $\ddot{x}$

2- Xác định P_k

4.1.3. Khái niệm lực kéo cần thiết, lực kéo theo bám, lực kéo theo động cơ:

4.1.3.1. Lực kéo cần thiết:

Là lực kéo xe cần phải có để khắc phục tổng các lực cản trong một điều kiện chuyển động nhất định:

$$P_{ct} = \psi \cdot G + P_{mk} + m \cdot \ddot{x}$$

4.1.3.2. Lực kéo theo động cơ:

Là lực kéo lớn nhất động cơ sinh ra ở chế độ cung cấp nhiên liệu lớn nhất, xe chuyển động đều.

$$P_k = \frac{270 \cdot N_d \cdot \eta}{v} - (\delta - 1) \cdot m \cdot \ddot{x}$$

$$P_k = \frac{270 \cdot N_d \cdot \eta}{v} = P_d$$

4.1.3.3. Lực kéo theo bám:

Đặc trưng cho khả năng phát huy lực kéo của động cơ trên nền đường.

$$P_{\varphi} = \varphi.N = \varphi.G_{\varphi}$$

* Trạng thái chuyển động của xe:

$P_{\varphi} \geq P_d > P_{ct}$: Xe chuyển động nhanh dần.

$P_{\varphi} \geq P_d = P_{ct}$: Xe chuyển động đều.

$P_{\varphi} \geq P_d < P_{ct}$: Xe chuyển động chậm dần.

$P_{\varphi} < P_d$: Xe bị trượt xích.

4.1.4. Tính toán kéo chuyển động thẳng xe xích.

Nhiệm vụ tính toán kéo:

- Xác định v_{max} trong điều kiện chuyển động cho trước.
- Xác định lực cản và góc dốc xe khắc phục được.
- Xác định tính năng tăng tốc .
- Đánh giá việc chọn lượng tay số và phân chia tỷ số truyền.

4.1.4.1. Khái niệm lực kéo đơn vị

Lực kéo đơn vị là tỉ số giữa lực kéo của động cơ với trọng lượng xe.

$$f_d = \frac{P_d}{G} = \frac{270.N_d.\eta}{G.v}$$

- Xác định quan hệ $v = f(n)$:

$$v = 2.\pi.r_k.\frac{n}{i_{tl}}.\frac{60}{1000} = 0,377.\frac{\dot{n}.r_k}{i_{tl}}$$

- Xác định quan hệ $\eta = f(v)$:

$$\eta = \eta_{tl}.\eta_x$$

η_{tl} không đổi với HTTL ở từng số truyền.

$$\eta_x = (1 - b) - \frac{1}{f_k}(a + c.v^2)$$

- Xích khớp kim loại hở:

$$a = 0,025; b = 0,05; c = 0,000003$$

- Xích khớp kim loại cao su:

$$a = 0,012 - 0,015; b = 0,04 - 0,05; c = 0,0000012 - 0,0000015$$

* Hiệu suất chung của xe.

$$\eta = \eta_{dl} \cdot \eta_{tl} \cdot \eta_x$$

$$\eta = \eta_{tl} \cdot \eta_x$$

4.1.4.2. Ứng dụng đặc tính kéo

a. Xác định $V_{\max}$ khi xe chuyển động ở điều kiện đường đã cho.

$$\text{Cho: } \ddot{x} = 0, P_{mk} = 0, \psi$$

$$P_d = P_{ct} \Rightarrow \psi = f_d$$

b. Xác định lực cản tổng cộng xe có thể khắc phục được ở tay số và tốc độ đã cho khi xe chuyển động đều.

- Xác định góc lên dốc : phương pháp gần đúng

$$f_d = \psi = f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha$$

$$\text{b1: cho } \cos \alpha = 1, f_d = f + \sin \alpha_1 \Rightarrow \alpha_1 = \arcsin(f_d - f)$$

$$\text{b2: } f_d = f \cdot \cos \alpha_1 + \sin \alpha_2 \Rightarrow \alpha_2 = \arcsin(f_d - f \cos \alpha_1)$$

* Một số chú ý khi tính toán lực kéo:

1. Xác định công suất cực đại của động cơ

$$N_{d \max} = \frac{f_{d \min} \cdot G \cdot v_{\max}}{270 \cdot \eta} = \frac{\psi_{\min} \cdot G \cdot v_{\max}}{270 \cdot \eta_{dl} \cdot \eta_{tl} \cdot \eta_x}$$

2. Điều kiện chọn v_1 .

- Đảm bảo cho xe lên tàu, qua phà, vượt lầy: $v_1 = 5-7 \text{ km/h}$

- Đảm bảo lực kéo max ở số 1 cho xe khắc phục lực cản lớn nhất (dốc cao) đồng thời lực kéo theo động cơ không vượt quá lực bám.

* Xác định góc dốc, lực kéo đơn vị lớn nhất:

Từ điều kiện chuyển động đảm bảo lực bám khi lên dốc: $P_k = P_\varphi$

$$f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha = \varphi \cdot \cos \alpha$$

$$\text{tg} \alpha = \varphi - f$$

Với đường bãi cỏ $\varphi = 0,8$, $f = 0,08$, $\Rightarrow \alpha = 36^\circ$

$$f_{d \max}^I = \psi_{\max} = f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha = 0,65$$

3. Phân chia tay số có tính đến xác suất lực cản chuyển động.

- Xác suất gặp cản $\psi = 0,04-0,3$ lớn, $\psi = 0,65$ ít gặp.

Phân chia tay số đảm bảo:

- Số 1 khác phục cản lớn $\psi = 0,65$.
- Số 2 khác phục cản lớn hay gặp trong điều kiện chuyển động bằng lực cản quay vòng $R = B$ trên bãi cỏ $\psi = 0,35$.
- Từ số 3- i phân chia theo cấp số nhân có tính đến xác suất gặp cản theo nguyên tắc làm gần khoảng cách giữa các số cao

$$\frac{v_3}{v_2} > \frac{v_4}{v_3} \dots > \frac{v_i}{v_{i-1}} \quad \text{hay} \quad \frac{f_{d3}}{f_{d2}} > \frac{f_{d4}}{f_{d3}} \dots > \frac{f_{di}}{f_{di-1}}$$

Khi đó giá trị tuyệt đối của khoảng cách giữa v ở các số cao lân cận giảm đi, lúc đó khi lực cản chuyển động tăng lên, lực kéo ở số cao nhỏ hơn lực cản khi xuống số thấp v trung bình của xe giảm đi không đáng kể.

4. Phân chia tay số theo điều kiện sử dụng đầy đủ vùng làm việc ổn định của động cơ.

Đảm bảo: $v_{iN} > v_{(i+1)M}$

Khi đó:

$$\frac{v_{(i+1)N}}{v_{iN}} = \frac{v_{(i+1)M}}{v_{(i+1)M}} = q = \frac{n_N}{n_M}$$

Kết luận: Muốn sử dụng miền làm việc ổn định của động cơ, cần phân chia i theo cấp số nhân công bội q .

Tăng $i \Rightarrow q$ giảm, v_{iN} giảm, khi đó các đường đặc tính dịch về trước 1 đoạn Δv , các số lân cận có khoảng trùng điệp là độ dự trữ nhất định cho chế độ làm việc ổn định của động cơ bù cho việc giảm vận tốc khi sang số.

4.1.5. Đặc tính tăng tốc của xe

Đánh giá khả năng tăng tốc qua thông số: gia tốc, thời gian tăng tốc, quãng đường tăng tốc, gia tốc, thời gian, quãng đường phanh.

Mô tả quá trình tăng tốc với hộp số có cấp:

* Giả thiết:

- Thời điểm đóng ly hợp xảy ra rất nhanh
- Tại thời điểm đóng ly hợp, vòng quay động cơ n_N
- Trong quá trình trượt ly hợp, mô men động cơ không đổi.
- Hệ số cản không đổi.

- Trong thời gian trượt ly hợp và sau khi đóng hoàn toàn, mô men ly hợp không đổi: $M_\phi = M_{ms} = \beta.M_{dmax}$

Chia quá trình tăng tốc ở 1 số truyền làm 3 giai đoạn:

- 1- Giai đoạn trượt ly hợp: $t_0 - t_2$
- 2- Giai đoạn tăng tốc: $t_2 - t_3, n \rightarrow n_N$
- 3- Giai đoạn chuyển số, cắt ly hợp, xe chuyển động chậm dần

- Xây dựng đặc tính tăng tốc cần xác định thời gian, gia tốc, vận tốc, quãng đường từng giai đoạn tăng tốc.

4.1.5.1. Xây dựng đặc tính tăng tốc của xe:

a. Giai đoạn 1

- Coi ly hợp mở.
- Sử dụng phương trình động năng coi xe là 1 hệ thống bắt đầu từ phần bị động ly hợp.

$$dT = dW_1 + dW_2 + dW_3$$

Xác định các thành phần gia tốc, thời gian có:

$$\ddot{x} = \frac{g}{\delta_0} (\beta.f_{dmax}^i - \psi) = \text{const trong giai đoạn 1 xe chuyển động nhanh}$$

dần đều.

- Thời gian trượt đến khi đóng hoàn toàn ly hợp:

$$\omega_e = \omega_{bd}$$

$$\omega_e = \omega_0 - \ddot{\epsilon}_e.t_1$$

$$\omega_{bd} = \ddot{\epsilon}_{bd}.t_1$$

$$\ddot{\epsilon}_{bd} = \frac{\ddot{x}}{r_k}.i_{tli}$$

Từ phương trình D'alambert cho các chi tiết chủ động của ly hợp:

$$M_{dmax} + J_e.\ddot{\epsilon}_e = \beta.M_{dmax}$$

$$\ddot{\epsilon}_e = \frac{(\beta - 1).M_{dmax}}{J_e}$$

J_e Mô men quán tính tổng cộng của các chi tiết có liên hệ động học cùng với trục khuỷu động cơ khi cắt ly hợp (bánh đà, các chi tiết chủ động của ly hợp...) quy dẫn về trục khuỷu.

$$t_1 = \frac{\omega_0}{\frac{(\beta - 1).M_{d\max}}{J_e} + \frac{\ddot{x}}{r_k}.i_{tli}}$$

$$v_1 = \ddot{x}_1.t_1.3,6.$$

b. Giai đoạn tăng tốc: $t_2 - t_3, n \rightarrow n_N$

Ly hợp đóng hoàn toàn, f_d^i mỗi số truyền biến thiên theo v , $\ddot{x}$ biến thiên theo đường đặc tính kéo.

- Xác định:

$$\ddot{x} = \frac{g}{\delta} (f_{d\max}^i - \psi)$$

$$t_2 = \frac{\Delta v}{3,6.\ddot{x}}$$

- Xác định: dùng phương pháp gần đúng đồ thị đặc tính kéo.

c. Giai đoạn chuyển số

- Cắt ly hợp, xe chuyển động chậm dần do cản.

$$\ddot{x} = -\frac{g}{\delta_0}.\psi$$

t_3 phụ thuộc người lái, cơ cấu điều khiển số.

- Hộp số thường không có đồng tốc $t_3 = 1,5 - 3$ s

- Hộp số thường có đồng tốc $t_3 = 1 - 1,5$ s

$$v_3 = v_0 - 3,6.\ddot{x}_3.t_3$$

v_0 Vận tốc xe cuối giai đoạn 2 ở n_N

d. Các giai đoạn tăng tốc tiếp theo

Các chi tiết bị động của ly hợp đã có $v = v_3$ ở cuối giai đoạn 3 ở số truyền trước

- Giai đoạn 1:

$$\ddot{x} = \frac{g}{\delta_0} (\beta.f_{d\max}^i - \psi) = \cos nt$$

$$t_1^i = \frac{\omega_0 - \omega_{i-1}}{\frac{(\beta - 1).M_{d\max}}{J_e} + \frac{\ddot{x}}{r_k}.i_{tli}}$$

ω_{i-1} : Vận tốc góc của chi tiết bị động ly hợp cuối giai đoạn 3 của số truyền trước.

$$v_1^i = v_3 + 3,6 \cdot \ddot{x} \cdot t_1^i$$

- Các giai đoạn tiếp theo tương tự.

4.1.5.2. Các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình tăng tốc

a. Giai đoạn 1

+ Ảnh hưởng của vòng quay ban đầu động cơ khi đóng ly hợp. ω_0

ω_0 tăng, ω_1 tăng: xe không chết máy, đạt v_1 cao.

t_1 tăng: thời gian trượt ly hợp dài gây mòn, cháy đĩa ma sát.

+ Ảnh hưởng của mô men quán tính các chi tiết có liên hệ động học cứng với trục khuỷu động cơ J_e .

J_e tăng, ω_1 , t_1 tăng.

+ Ảnh hưởng của hệ số dự trữ mô men ly hợp.

β tỷ lệ với ε_e , ε_{bd} , $\ddot{x}$

β tăng, t , ω giảm.

+ Ảnh hưởng của hệ số cản chuyển động:

ψ tăng, $\ddot{x}$ giảm, ω nhỏ, t_1 tăng.

+ Ảnh hưởng của tay số khởi hành:

f_d giảm, $\ddot{x}$ giảm, ω giảm, t_1 tăng.

b. Giai đoạn 2

Phức tạp do f_d thay đổi theo đặc tính kéo.

f_d lớn, $\ddot{x}$ cao.

ψ , δ nhỏ, $\ddot{x}$ cao: quá trình tăng tốc tốt.

Nhưng f_d tăng khi số truyền giảm, đồng thời i_{dl} , η_{dl} tăng, δ tăng theo i_{dl} theo quy luật bậc 2. Do vậy không thể đánh giá chung gia tốc ở giai đoạn 2 ở số 1 có thể nhỏ hơn ở số 2. Vì vậy ngoài đồ thị $v = v(t)$ cần có đồ thị $\ddot{x} = f(v)$.

c. Giai đoạn 3

t_3 ngắn, v_3 giảm ít

4.1.5.3. Nâng cao tính năng tăng tốc của xe

Đảm bảo t ngắn, v_{tb} cao.

a. Chọn vòng quay động cơ khi đóng ly hợp.

ω_0 lớn, ω_1 , t_1 , M_j lớn tốt đến động lực học của xe trong thời gian tăng tốc.

b. Chọn vòng quay động cơ khi đổi số.

c. Chọn tay số khi khởi hành.

d. Rút ngắn thời gian sang số.

Hoàn thiện cơ cấu điều khiển hộp số, nâng cao trình độ lái xe...

4.1.6. Quãng đường tăng tốc

$$s = \int_{t_0}^t v \cdot dt$$

Do không tồn tại quan hệ giải tích $v-t$, dùng phương pháp tích phân đồ thị

$$\Delta F = v \cdot \Delta t$$

$$s_i = \Delta F_i \cdot M(s)$$

$$M(s) = M(v) \cdot M(t)$$

Trong đó: $M(s)$: tỷ lệ xích quãng đường

$M(v)$: Tỷ lệ xích vận tốc

$M(t)$: Tỷ lệ xích thời gian

$$s = \sum_{i=1}^n s_i$$

4.1.7. Tính năng phanh của xe

Có thể phanh xe bằng 3 phương án:

- Phanh bằng lực cản chuyển động.
- Phanh bằng cơ cấu phanh.
- Phanh bằng động cơ.

4.1.7.1. Phanh bằng lực cản chuyển động

Phương pháp này lợi dụng lực cản chuyển động bên trong và bên ngoài của các cụm TL-VH để phanh xe:

Các lực tác dụng lên xe:

- Trọng lực: $G \sin \alpha$, $G \cos \alpha$
- Lực cản chuyển động: $P_f = f G \cos \alpha$

- Lực quán tính: $P = m\ddot{x}$
- Phản lực thẳng đứng: N
- Lực phanh P_T : khi này lực phanh phụ thuộc vào lực cản của bộ phận vận hành khi xích không có lực kéo tác dụng:

$$P_T = f_x \cdot G$$

Phương trình phanh:

$$\frac{\delta_0}{g} v dv = -(\psi + f_x) dx$$

Quãng đường phanh:

$$S_T = \frac{\delta_0 \left(\frac{V_d}{3,6} \right)^2}{2g(f \cos \alpha + \sin \alpha + f_x)}$$

Nếu không tính đến lực cản bộ phận vận hành $f_x = 0$.

$$S_T = \frac{\delta_0 \left(\frac{V_d}{3,6} \right)^2}{2g\psi}$$

Trong trường hợp xe chuyển động theo quán tính và chuyển động chậm dần nên thời gian phanh tính :

$$t_T = \frac{2S_T}{\frac{V_d}{3,6}} = \frac{7,2S_T}{V_d}$$

Phanh bằng phương pháp này hiệu quả thấp nhưng vì lực cản của xe lớn nên vẫn được sử dụng rộng rãi.

4.1.7.2. Phanh bằng cơ cấu phanh

Là phương pháp phanh hiệu quả nhất.

Quãng đường phanh xác định khi đã phanh hoàn toàn và lực phanh theo điều kiện bám đạt giá trị lớn nhất.

$$P_T = P_{Tmax} = \varphi G \cos \alpha$$

Khi đó:

$$S_T = \frac{\delta_0 \left(\frac{V_d}{3,6} \right)^2}{2g(f \cos \alpha \pm \sin \alpha + \varphi \cos \alpha)}$$

khi phanh cắt ly hợp, lấy $\delta_0 = 1,2$.

- Lực quán tính: $P = m\ddot{x}$
- Phản lực thẳng đứng: N
- Lực phanh P_T : khi này lực phanh phụ thuộc vào lực cản của bộ phận vận hành khi xích không có lực kéo tác dụng:

$$P_T = f_x \cdot G$$

Phương trình phanh:

$$\frac{\delta_0}{g} v dv = -(\psi + f_x) dx$$

Quãng đường phanh:

$$S_T = \frac{\delta_0 \left(\frac{V_d}{3,6} \right)^2}{2g(f \cos \alpha + \sin \alpha + f_x)}$$

Nếu không tính đến lực cản bộ phận vận hành $f_x = 0$.

$$S_T = \frac{\delta_0 \left(\frac{V_d}{3,6} \right)^2}{2g\psi}$$

Trong trường hợp xe chuyển động theo quán tính và chuyển động chậm dần nên thời gian phanh tính :

$$t_T = \frac{2S_T}{\frac{V_d}{3,6}} = \frac{7,2S_T}{V_d}$$

Phanh bằng phương pháp này hiệu quả thấp nhưng vì lực cản của xe lớn nên vẫn được sử dụng rộng rãi.

4.1.7.2. Phanh bằng cơ cấu phanh

Là phương pháp phanh hiệu quả nhất.

Quãng đường phanh xác định khi đã phanh hoàn toàn và lực phanh theo điều kiện bám đạt giá trị lớn nhất.

$$P_T = P_{Tmax} = \varphi G \cos \alpha$$

Khi đó:

$$S_T = \frac{\delta_0 \left(\frac{V_d}{3,6} \right)^2}{2g(f \cos \alpha \pm \sin \alpha + \varphi \cos \alpha)}$$

khi phanh cắt ly hợp, lấy $\delta_0 = 1,2$.

4.1.7.3. Phanh bằng động cơ

Phanh bằng động cơ là một phương pháp cơ bản để giảm tốc độ của xe, có thể sử dụng độc lập hoặc dùng trước khi sử dụng phanh dừng. Thực chất của phương pháp là sử dụng lực cản chuyển động quay của động cơ để phanh, tức là không cung cấp nhiên liệu cho động cơ hoạt động biến động cơ thành cơ cấu phanh đặc biệt. Khi không cung cấp nhiên liệu cho động cơ, lực cản quay của trục khuỷu sẽ tăng theo nhịp độ tăng của vòng quay.

Lực phanh trong trường hợp này phụ thuộc vào sự tiêu hao công suất để khắc phục lực cản trong nhóm trục khuỷu thanh truyền, trong thiết bị động lực, cũng như trong HTTL, VH.

Trị số lực phanh bằng động cơ thường được xác định bằng thực nghiệm trên bệ thử.

Ba phương pháp phanh thường được sử dụng kết hợp nhau, đặc biệt là phương pháp phanh bằng động cơ và phanh bằng phanh dừng.

4.2. Lý thuyết quay vòng.

4.2.1. Động học quay vòng, các ngoại lực, mô men tác động lên xe khi quay vòng

4.2.1.1. Động học cơ cấu dẫn tiến xích khi quay vòng

Một phần tử xích tham gia 3 chuyển động:

- Chuyển động tịnh tiến theo xe (v theo)
- Chuyển động quay cùng bánh chủ động (v tương đối)
- Chuyển động xoay trên mặt tựa khi quay.

* Khi quay vòng có trượt (thực tế):

- Xích dừng: trượt lết, v theo tăng.
- Xích chạy: trượt quay, v theo giảm.
- Cục quay vòng của dải xích, tâm quay vòng thay đổi. Độ dịch cục: φ_1, φ_2 .

$$v'_1 = v_1 + v_{t1}, v_{t1} = v'_1 - v_1 = v'_1 - v_{10}$$

$$v'_2 = v_2 - v_{tq}, v_{tq} = v_2 - v'_2 = v_{20} - v'_2$$

4.2.1.2. Ngoại lực, mô men tác dụng lên xe khi quay vòng đều

Giả thiết:

- Xe quay vòng đều, trên đường bằng với tốc độ chậm, không kéo móc.

- Các lực tác dụng nằm trên trục đối xứng mặt phẳng dọc xe.
- Lực ngang phân bố đều theo chiều dài xích tiếp xúc.

* Các đại lượng;

$$P_{f1} = P_{f2} = f \cdot \frac{G}{2}$$

Vậy:
$$P_1 = -P_{f1} + \frac{M_c}{B}$$

$$P_2 = P_{f2} + \frac{M_c}{B}$$

Xác định mô men cản quay vòng:

Lực ngang tỷ lệ với tải trọng thẳng đứng trên 1 đơn vị độ dài nhánh xích tiếp xúc:

$$\Delta y = \mu \cdot q; q = \frac{G}{2L}$$

$$\Delta y_1 = \Delta y_2 = \mu \cdot \frac{G}{2L}$$

Lấy mô men với C

$$M_c = \mu \cdot \frac{G \cdot L}{4}$$

* Xác định hệ số cản quay vòng:

Xác định bằng thực nghiệm ở điều kiện đường và R khác nhau.

$$\mu = \frac{\mu_{\max}}{a + (1 - a) \cdot \frac{R}{B}}$$

Trong đó:

$\mu_{\max}$: Hệ số cản quay vòng khi quay vòng R= B.

μ phụ thuộc tính chất nền đất, áp suất, kết cấu xích, R...

a: Hệ số thực nghiệm. a= 0,80- 0,87.

* Xác định bán kính quay vòng tự do:

Khi $P_1 = 0$, xích dừng bị phanh do cản của nền, có R_c .

$$R_c = \frac{1}{1-a} \left(\frac{\mu_{\max} \cdot L}{2 \cdot f \cdot B} - a \right) \cdot B$$

Khi $R = R_c$, $P_1 = 0$ chuyển tiếp lực kéo- lực phanh.

$R > R_c$, μ_c giảm, $P_1 < 0$ đổi hướng trở thành lực kéo.

$R < R_c$, μ_c tăng, $P_1 > 0$ đổi hướng trở thành lực phanh.

* *Điều kiện quay vòng xe xích:*

Đảm bảo điều kiện bám dải xích chạy:

$$P_{2\max} \leq P_\varphi$$

Khi quay vòng $R = B$, giá trị lực kéo $P_2 \max$,

$$f \cdot \frac{G}{2} + \mu \cdot \frac{G \cdot L}{4B} \leq \varphi \cdot \frac{G}{2}$$

$$f + \frac{\mu_{\max} \cdot L}{2B} \leq \varphi$$

Hay:
$$\frac{L}{B} \leq \frac{2(\varphi - f)}{\mu_{\max}}$$

4.2.2. Quay vòng của xe tăng dưới tác dụng của ngoại lực

4.2.2.1. ảnh hưởng của lực dọc khi quay vòng

Xe quay vòng khi lên, xuống dốc dọc, lực dọc $G \cdot \sin \alpha$.

a. Xe quay vòng lên dốc

- Lực dọc $G \cdot \sin \alpha$ ngược hướng chuyển động.
- Tâm áp lực dịch về phía sau: $\chi = h_c \cdot \tan \alpha$
- Trọng lượng bám $G \cdot \cos \alpha$

* Các thành phần lực, mô men:

$$P_{f2} = -P_{f1} = f \cdot \frac{G \cdot \cos \alpha}{2}$$

$$M_c = k \cdot \frac{\mu \cdot G \cdot \cos \alpha \cdot L}{4}$$

k: Hệ số tính đến sự chuyển giãn đồ từ chữ nhật sang hình thang.

Khi $\alpha < 15^\circ$ lấy $k = 1$.

$$P_2 = \left(\frac{f.G}{2} + \frac{\mu.G.L}{4} \right) \cos \alpha + \frac{G \sin \alpha}{2}$$

$$P_1 = \left(-\frac{f.G}{2} + \frac{\mu.G.L}{4} \right) \cos \alpha - \frac{G \sin \alpha}{2}$$

Nhận xét:

Tăng α , P_2 tăng: yêu cầu cần lực kéo lớn. P_1 giảm: cơ cấu quay vòng làm việc nhẹ nhàng.

b. Xe quay vòng xuống dốc

Xe quay vòng khi lên, xuống dốc dọc, lực dọc $G \sin \alpha$.

- Lực dọc $G \sin \alpha$ cùng hướng chuyển động.
- Tâm áp lực dịch về phía trước: $\chi = h_c \cdot \tan \alpha$
- Trọng lượng bám $G \cos \alpha$

* Các thành phần lực, mô men

$$P_{f2} = -P_{f1} = f \cdot \frac{G \cos \alpha}{2}$$

$$M_c = k \cdot \frac{\mu.G \cos \alpha.L}{4}$$

$$P_2 = \left(\frac{f.G}{2} + \frac{\mu.G.L}{4} \right) \cos \alpha - \frac{G \sin \alpha}{2}$$

$$P_1 = \left(-\frac{f.G}{2} + \frac{\mu.G.L}{4} \right) \cos \alpha + \frac{G \sin \alpha}{2}$$

Nhận xét:

Tăng α , P_2 giảm: không yêu cầu cần lực kéo lớn. P_1 tăng: cơ cấu quay vòng làm việc nặng nề.

4.2.2.2. Xe quay vòng dưới tác dụng của lực ngang

Xe quay vòng khi lên, xuống dốc ngang, lực ngang $Y = G \sin \alpha$.

a. Xe quay vòng xuống dốc ngang

- Lực ngang $Y = G \sin \alpha$
- Tải trọng phân bố trên nhánh xích trái, phải khác nhau:

$$N_1 = \frac{G}{2} \cos \alpha + G \sin \alpha \cdot \frac{h_c}{B}$$

$$N_2 = \frac{G}{2} \cdot \cos \alpha - G \cdot \sin \alpha \cdot \frac{h_c}{B}$$

$$N_1 > N_2 ; N_1 + N_2 = N = G \cdot \cos \alpha$$

- Tâm áp lực dịch về phía sau: $\chi = \frac{L \cdot Y}{2\mu \cdot N} = \frac{L \cdot G \sin \alpha}{2\mu \cdot G \cos \alpha}$,

$$\chi = \frac{L}{2\mu} \cdot \tan \alpha, \text{ khi } \alpha \text{ tăng } \chi \text{ tăng, } \chi = \frac{L}{2}: \text{ dịch đến mép sau bề mặt tựa, lực ngang đạt}$$

giá trị tới hạn, gây hiện tượng trượt ngang.

* Các thành phần lực, mô men.

$$P_{f2} = f \cdot N_2 = f \cdot \left(\frac{G}{2} \cdot \cos \alpha - \frac{h_c}{B} \cdot G \cdot \sin \alpha \right)$$

$$P_{f1} = f \cdot N_1 = f \cdot \left(\frac{G}{2} \cdot \cos \alpha + \frac{h_c}{B} \cdot G \cdot \sin \alpha \right)$$

$$M_c = \frac{\mu \cdot N \cdot L}{4} \left[1 + \left(\frac{2 \cdot \chi}{L} \right)^2 \right]$$

$$P_2 = P_{f2} + \frac{\mu \cdot N \cdot L}{4B} \left[1 + \left(\frac{2 \cdot \chi}{L} \right)^2 \right]$$

$$P_1 = -P_{f1} + \frac{\mu \cdot N \cdot L}{4B} \left[1 + \left(\frac{2 \cdot \chi}{L} \right)^2 \right]$$

Nhận xét:

Tăng α , P_2 giảm: không yêu cầu cần lực kéo lớn. P_1 giảm:

Khi quay vòng xuống dốc ngang cơ cấu quay vòng làm việc nhẹ nhàng hơn so với đường bằng.

b. Xe quay vòng lên dốc ngang

- Lực ngang $Y = G \cdot \sin \alpha$

- Tải trọng xích phân bố:

$$N_2 = \frac{G}{2} \cdot \cos \alpha + G \cdot \sin \alpha \cdot \frac{h_c}{B}$$

$$N_1 = \frac{G}{2} \cdot \cos \alpha - G \cdot \sin \alpha \cdot \frac{h_c}{B}$$

$$N_1 < N_2$$

$$N_1 + N_2 = N = G \cdot \cos \alpha$$

- Tâm áp lực dịch về phía sau: $\chi = \frac{L \cdot Y}{2\mu \cdot N} = \frac{L \cdot G \sin \alpha}{2\mu \cdot G \cos \alpha}$,

$$\chi = \frac{L}{2\mu} \cdot \tan \alpha, \text{ khi } \alpha \text{ tăng } \chi \text{ tăng, } \chi = \frac{L}{2}: \text{ dịch đến mép sau bề mặt tựa, lực ngang đạt}$$

giá trị tới hạn, gây hiện tượng trượt ngang.

* Các thành phần lực, mô men

$$P_{f2} = f \cdot N_2 = f \cdot \left(\frac{G}{2} \cdot \cos \alpha + \frac{h_c}{B} \cdot G \cdot \sin \alpha \right)$$

$$P_{f1} = f \cdot N_1 = f \cdot \left(\frac{G}{2} \cdot \cos \alpha - \frac{h_c}{B} \cdot G \cdot \sin \alpha \right)$$

$$M_c = \frac{\mu \cdot N \cdot L}{4} \left[1 + \left(\frac{2 \cdot \chi}{L} \right)^2 \right]$$

$$P_2 = P_{f2} + \frac{\mu \cdot N \cdot L}{4B} \left[1 + \left(\frac{2 \cdot \chi}{L} \right)^2 \right]$$

$$P_1 = -P_{f1} + \frac{\mu \cdot N \cdot L}{4B} \left[1 + \left(\frac{2 \cdot \chi}{L} \right)^2 \right]$$

Nhận xét:

Tăng α , P_2 tăng do P_{f2} tăng, yêu cầu cần lực kéo lớn.

P_1 giảm

Khi quay vòng xuống dốc ngang cơ cấu quay vòng làm việc nhẹ nhàng hơn so với đường bằng.

4.2.2.3. Xe quay vòng trên dốc nghiêng chéo

- Lực $G \cdot \sin \alpha$. được phân thành:

Lực dọc: $X = G \cdot \sin \alpha \cdot \cos \beta$

Lực ngang: $Y = G \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta$

$$N_1 = \frac{G}{2} \cdot \cos \alpha + Y \cdot \frac{h_c}{B}$$

$$N_2 = \frac{G}{2} \cdot \cos \alpha - Y \cdot \frac{h_c}{B}$$

$$N_1 > N_2$$

Lực ngang tạo ra độ dịch cực

$$\chi = \frac{L \cdot Y}{2\mu \cdot G \cos \alpha}$$

* Các thành phần lực, mô men

$$P_{f1} = f \cdot N_1 = f \cdot \left(\frac{G}{2} \cdot \cos \alpha + \frac{h_c}{B} \cdot G \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta \right)$$

$$P_{f2} = f \cdot N_2 = f \cdot \left(\frac{G}{2} \cdot \cos \alpha - \frac{h_c}{B} \cdot G \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta \right)$$

$$M_c = \frac{\mu \cdot N \cdot L}{4} \left[1 + \left(\frac{2 \cdot \chi}{L} \right)^2 \right]$$

$$P_2 = P_{f2} + \frac{\mu \cdot N \cdot L}{4B} \left[1 + \left(\frac{2 \cdot \chi}{L} \right)^2 \right] + \frac{X}{2} - \frac{L \cdot Y^2}{2B \cdot \mu \cdot G \cdot \cos \alpha}$$

$$P_1 = -P_{f1} + \frac{\mu \cdot N \cdot L}{4B} \left[1 + \left(\frac{2 \cdot \chi}{L} \right)^2 \right] - \frac{Y}{2} - \frac{Y^2 \cdot L}{2B \cdot \mu \cdot G \cdot \cos \alpha}$$

Nhận xét:

P_2, P_1 luôn thay đổi theo α, β . Khi $R, \alpha = \text{const}$ cần phải thay đổi thường xuyên lực kéo, lực phanh.

4.2.2.4. Quay vòng khi có lực ly tâm

Xe quay vòng trên đường bằng, $R, \omega = \text{const}$.

- Lực ly tâm: $P_{lt} = \frac{G}{g} \omega^2 \cdot \rho$ được phân thành

$$\text{Lực dọc } X = P_{lt} \cdot \sin \beta$$

$$\text{Lực ngang } Y = P_{lt} \cdot \cos \beta$$

Lực ngang gây độ dịch cực về phía trước:

$$\chi = \frac{L \cdot Y}{2\mu \cdot G}$$

- Phản lực pháp tuyến N_1, N_2 thay đổi

$$N_2 = \frac{G}{2} + Y \cdot \frac{h_c}{B}$$

$$N_1 = \frac{G}{2} - Y \cdot \frac{h_c}{B}$$

* Các thành phần lực, mô men

$$P_{f1} = f \cdot N_1 = f \cdot G \left(\frac{1}{2} - \frac{h_c \cdot Y}{B \cdot G} \right)$$

$$P_{f2} = f \cdot N_2 = f \cdot G \left(\frac{1}{2} + \frac{h_c \cdot Y}{B \cdot G} \right)$$

$$M_c = \frac{\mu \cdot G \cdot L}{4} \left[1 + \left(\frac{2 \cdot \chi}{L} \right)^2 \right]$$

$$P_2 = P_{f2} + \frac{\mu \cdot G \cdot L}{4B} \left[1 + \left(\frac{2 \cdot \chi}{L} \right)^2 \right] + \frac{X}{2} - \frac{Y \cdot \chi}{B}$$

$$P_1 = -P_{f1} + \frac{\mu \cdot G \cdot L}{4B} \left[1 + \left(\frac{2 \cdot \chi}{L} \right)^2 \right] - \frac{X}{2} - \frac{Y \cdot \chi}{B}$$

Nhận xét:

- Nếu ω tăng, P_{lt} tăng, X, Y tăng.

- P_2, P_1 giảm, lực lý tâm ảnh hưởng tốt tới làm việc của cơ cấu quay vòng.

* Điều kiện trượt ngang.

- Cực quay vòng dịch : $\chi = \frac{L \cdot Y}{2\mu \cdot G}$

Khi $Y = \mu \cdot G$ thì $\chi = \frac{L}{2}$ xe bắt đầu bị trượt ngang, lực ngang Y cân bằng với lực

bám ngang: $Y = P_{\mu}$

Với :

$$Y = \frac{G}{g} \cdot \frac{v_{cx}^2}{R - \frac{B}{2}}$$

$$P_{\mu} = \mu \cdot G$$

v_{cx} : Vận tốc trọng tâm xe theo phương x.

Khi bắt đầu trượt ngang:

$$Y = P_{\mu}$$

$$v_{cxth} = \sqrt{\mu \cdot g \cdot \left(R - \frac{B}{2} \right)}$$

- Nếu $v_{cx} > v_{cxth}$ xe bị trượt ngang

- Sự trượt ngang hạn chế lớn đến tốc độ chuyển động, đặc biệt khi đường trơn, lầy....

4.2.3. Tính toán kéo quay vòng xe tăng

4.2.3.1. Xác định điều kiện tính toán

- Yêu cầu lực P_1, P_2 để khắc phục cản quay vòng.

$\frac{L}{B} = 1,8, \frac{h_g}{B} = 0,43, \alpha = 30^\circ$; Thực tế xe chuyển động nhiều ở địa hình độ dốc $10 - 15^\circ$.

Điều kiện đường: $\mu_{max} = 0,8 - 0,85; \varphi = 0,9; f = 0,06 - 0,07$;

4.2.3.2. Cân bằng công suất khi quay vòng

$$N_{qv} = N_0 + N_{ms} + N_T$$

- N_{qv} : Công suất cần thiết để xe quay vòng đều ở điều kiện đã cho.

- N_0 : Công suất tiêu hao trên các dải xích để khắc phục lực cản ngoài (cản chuyển động thẳng và quay vòng).

- N_{ms} : Công suất tổn hao trong hệ thống TL- VH.

- N_T : Công suất tổn hao trong các phần tử ma sát điều khiển CCQV do trượt.

Xác định các đại lượng:

a. Xác định N_0 :

$$N_0 = N_{f1} + N_{f2} + N_{\mu} + N_{Tq} + N_{Tn}$$

$$N_{f1} = \frac{P_{f1} \cdot v'_1}{270}$$

$$N_{f2} = \frac{P_{f2} \cdot v'_2}{270}$$

$$N_{\mu} = \frac{M_c \cdot \omega'}{75} = \frac{M_c \cdot (v'_2 - v'_1)}{270 \cdot B}$$

$$N_{Tq} = \frac{P_2 \cdot v_{tq}}{270} = \frac{P_2 \cdot (v_{20} - v'_2)}{270}$$

$$N_{Tl} = \frac{P_1 \cdot v_{tl}}{270} = \frac{P_1 \cdot (v'_1 - v_{10})}{270}$$

Vậy:

$$N_0 = \frac{P_2 \cdot v_{20} - P_1 \cdot v_{10}}{270}$$

Nếu không có trượt:

$$v_{20} = v_2, v_{10} = v_1, N_0 = \frac{P_2 \cdot v_2 - P_1 \cdot v_1}{270}$$

b. Xác định N_{qv} :

$$N_{qv} = \frac{M_{qv} \cdot \omega_e}{75}$$

c. Công suất cần thiết để quay vòng với CCQV lý tưởng.

(bất kỳ bán kính quay vòng đều không có tổn hao công suất trong các phần tử ma sát điều khiển)

Công suất truyền sang xích chạy có 2 dòng:

- Từ động cơ: $N_{lt} \cdot \eta_t$
- Từ xích dừng: $N_1 \cdot \eta_{x1} \cdot \eta_c \cdot \eta_{qv} \cdot \eta_c \cdot \eta_{x2}$

$$\eta_p = \eta_{x1} \cdot \eta_c \cdot \eta_{qv} \cdot \eta_c \cdot \eta_{x2} : \text{Hiệu suất tuần hoàn}$$

$$N_2 = N_{lt} \cdot \eta_t + N_1 \cdot \eta_p$$

$$N_{lt} = \frac{N_2 - N_1 \cdot \eta_p}{\eta_t} = \frac{P_2 \cdot v_2 - P_1 \cdot v_1 \cdot \eta_p}{270 \cdot \eta_t}$$

d. Công suất phanh N_T :

$$N_T = N_{qv} - N_{lt}$$

e. Công suất tổn hao do ma sát trong HTTL-VH.

$$N_{ms} = N_{lt} - N_0$$

$$N_{ms} = N_{qv} - (N_0 + N_T)$$

f. Xác định công suất thu hồi N_p :

$$N_p = \frac{N_2}{\eta_t} - N_{qv}$$

Từ các giá trị nhận được thiết lập đặc tính kéo quay vòng.

Điều kiện chuyển động quay vòng được của xe ở tay số, điều kiện đường bất kỳ:

$$f_{qv} \leq f_d.$$

Từ những biểu thức mô tả quá trình chuyển động của xe trên, để xác định trạng thái, tọa độ vị trí của xe cần xác định một loạt các tham số. Các tham số có thể chia làm ba nhóm.

Nhóm 1 bao gồm các thông số về đặc tính kỹ thuật của xe.

Nhóm 2 bao gồm các tham số được xác định do lái xe tác động lên các bộ phận của hệ thống điều khiển xe.

Nhóm 3 Bao gồm các tham số biểu hiện trạng thái của địa hình, của mặt đường.

4.3. Phân tích động học quá trình lái xe tăng

4.3.1. Điều kiện để có thể khởi động được

A/ Trường hợp trên đường bằng

1. Bóp còi – bơm dầu

Nếu không thực hiện một trong những bước trên thì không nổ được máy.

2. Đạp ly hợp - đạp chân ga – ấn nút khởi động động cơ

Các thao tác trên phải thực hiện đồng thời.

3. Sau khi động cơ đã nổ, có thể nhả ly hợp và nút khởi động

4. Khi động cơ đã nổ, vòng quay n được xác định theo chân ga. Cố định $n = 600 - 700$ v/p (khi động cơ làm việc, âm thanh máy nổ và vòng quay n sẽ thay đổi khi chân ga thay đổi)

B/ Trường hợp khởi động khi lên dốc và trường hợp khởi động khi xuống dốc

Để xe dừng trên dốc phải đạp phanh chân.

1. Kéo 2 cần lái về vị trí 3 và nhả phanh

2. Đạp ly hợp. Nếu không thực hiện (1), xe sẽ bị tụt lùi khi lên dốc hoặc trôi xe khi xuống dốc.

$$V = V_0 \pm GT * T$$

3. Bấm còi - Bơm dầu.

4. Đạp chân ga + ấn nút KĐ.

5. Khi máy đã nổ, cố định ga $n = 700 - 800$ v/p

4.3.2. Trường hợp khởi xe

A/ Khởi xe trên đường bằng

1. Đạp ly hợp và giữ nguyên

2. Giảm ga ($n = 700 - 800$ v/p).

3. Vào số 1 (nếu vào số 2, 3 thì phải kéo 2 cần lái về vị trí 2). Lúc này Pk; Pb; Pc được xác định và kiểm tra điều kiện CD của xe.

4. Nhả ly hợp và tăng ga, lúc này xe chạy hay không tùy thuộc vào điều kiện chuyển động.

Nếu $P_b > P_k > P_c$ xe chạy.

Nếu $P_b > P_k < P_c$ xe chết máy

Nếu $P_b < P_k > P_c$ xe không chạy, máy vẫn nổ

B/ Khởi xe lên dốc

1. Kéo 2 cần lái về vị trí 3 - Thả phanh chân.

Nếu không kéo 2 cần lái về vị trí 3 mà thả phanh:

$$V = V_0 - GT * T - \text{xe tụt lùi}$$

2. Đạp bàn đạp ly hợp, giảm ga.

3. Vào số 1. Lúc này Pk; Pb; Pc được xác định

4. Nhả ly hợp + tăng ga và thả 2 cần lái trái về 2.

Lúc này xe chạy hay không tùy thuộc vào điều kiện chuyển động.

Nếu $P_b > P_k > P_c$ xe chạy.

Nếu $P_b > P_k < P_c$ xe chết máy

Nếu $P_b < P_k > P_c$ xe không chạy, máy vẫn nổ

Khi thấy xe bắt đầu chuyển động, thì đẩy nhanh cả 2 cần lái về vị trí ban đầu.

5. Khi tăng ga, Pk; Pb; Pc luôn được xác định và kiểm tra lại điều kiện chuyển động.

C/ Khởi xe xuống dốc.

1. Đạp bàn đạp phanh (Phanh chân). Nếu không đạp phanh, xe sẽ tự trôi với :

$$V = V_0 + GT \cdot X \cdot T$$

2. Giảm ga + Đạp bàn đạp ly hợp.

3. Vào số thích hợp. Lúc này Pk; Pb; Pc bắt đầu được xác định.

4. Nhả bàn đạp phanh và nhả êm ly hợp.

5. Khi tăng ga, Pk; Pb; Pc luôn được xác định và kiểm tra lại điều kiện chuyển động.

4.3.3. Lên số, xuống số

* Chuyển từ số thấp lên số cao

1. Tăng ga

$$V = V_0 + GT.1 \cdot T$$

2. Đạp ly hợp + giảm ga

$$V = V_0 - GT.2 \cdot T$$

3. Vào số cao hơn

4. Nhả ly hợp + tăng ga

$$V = V_0 + GT.1 \cdot T$$

* Chuyển từ số cao về số thấp

1. Đạp ly hợp + giảm ga

$$V = V_0 - GT.2 \cdot T$$

2. Vào số thấp hơn

3. Nhả ly hợp + tăng ga

$$V = V_0 + GT.1 \cdot T$$

Khi xe chạy, mỗi lần thay đổi số hoặc vòng quay động cơ, Pk; Pb; Pc luôn được xác định lại và kiểm tra lại điều kiện chuyển động. Nếu không thoả mãn điều kiện trên thì vòng quay tự động giảm cho tới khi thoả mãn điều kiện CĐ. Và V_{max} sẽ được xác định tại giá trị n đó. Trường hợp $n < 1300 - 1400$ v/p mà điều kiện trên vẫn không đảm bảo thì xe sẽ tiếp tục giảm tốc độ đến khi $V = 0$ và chết máy nếu không đạp ly hợp.

Khi đã đạt ly hợp máy bắt đầu tăng vòng quay tới giá trị ứng với chân ga (tăng tương đối nhanh)

4.3.4. Chuyển hướng

* Chuyển hướng phân ly

Case. 1 trên đường bằng

Cần lái được kéo sang vị trí 1

$$(R_{ch} = 80 \times V/30; R > 5^0)$$

$R_{ch} = 80 - 170m$ Phụ thuộc vào lực cản của đường.

Case. 2 trên đường lên dốc ($\alpha \geq 5^0$)

$$\text{Bên xích bị cắt động lực có } V = V_0 - GT_3 * T$$

Case. 3 trên đường xuống dốc ($\alpha < 5^0$)

$$\text{Bên xích bị cắt động lực có } V = V_0 + GT_3 * T$$

* Chuyển hướng theo bán kính tính toán

Cần lái được kéo sang vị trí 2

$$R_{ch} = 9m$$

* Chuyển hướng hãm (Tại chỗ)

Cần lái được kéo sang vị trí 3

$$R_{ch} = B$$

4.3.5. Hãm xe

* Hãm xe bằng động cơ

Giảm ga

$$V = V_0 - GT_{ĐC} * T$$

* Hãm xe bằng phanh chân

Đạp bàn đạp phanh

$$V = V_0 - GT_P * T$$

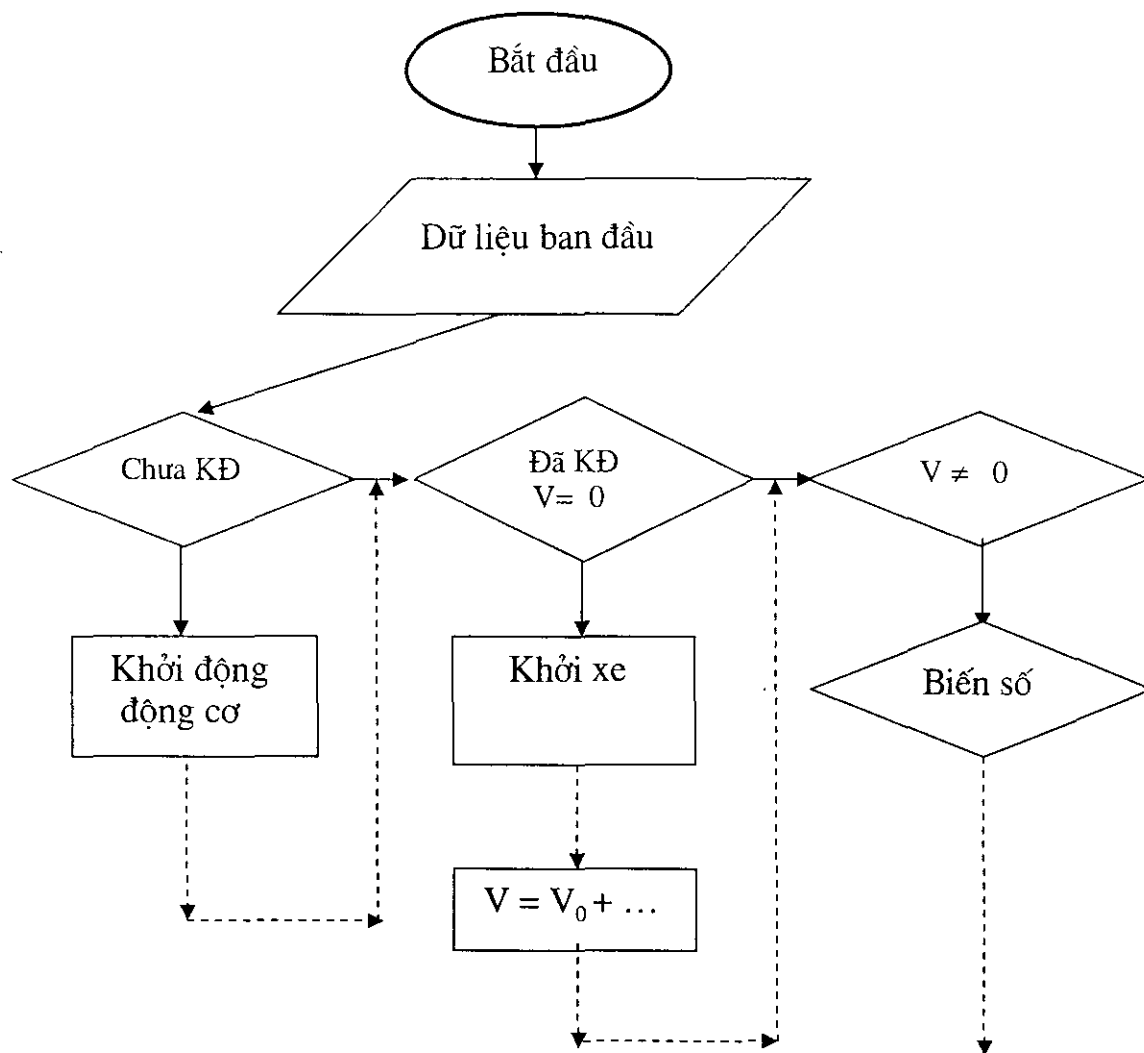
* Hãm xe cấp tốc

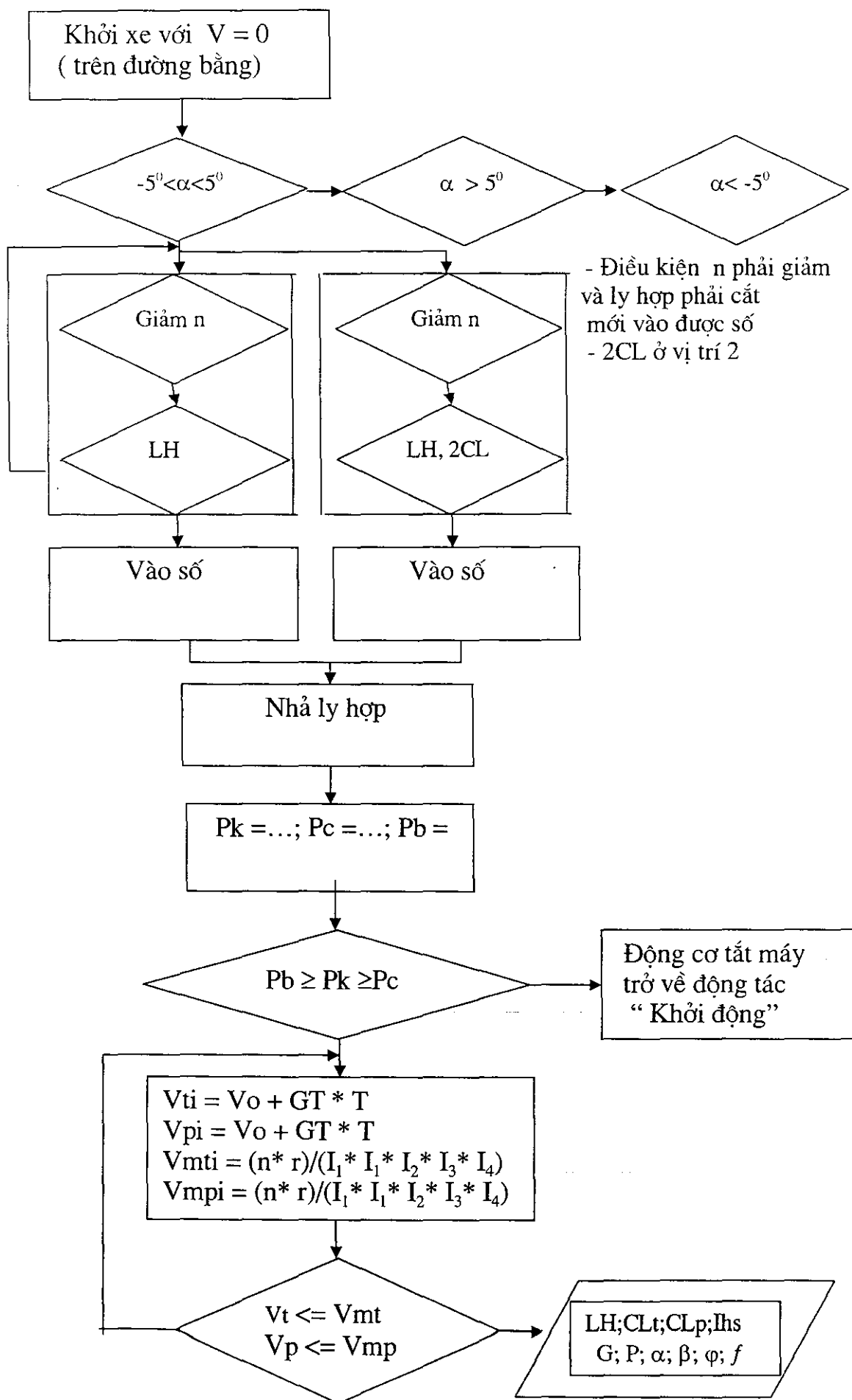
Đạp phanh và đạp ly hợp.

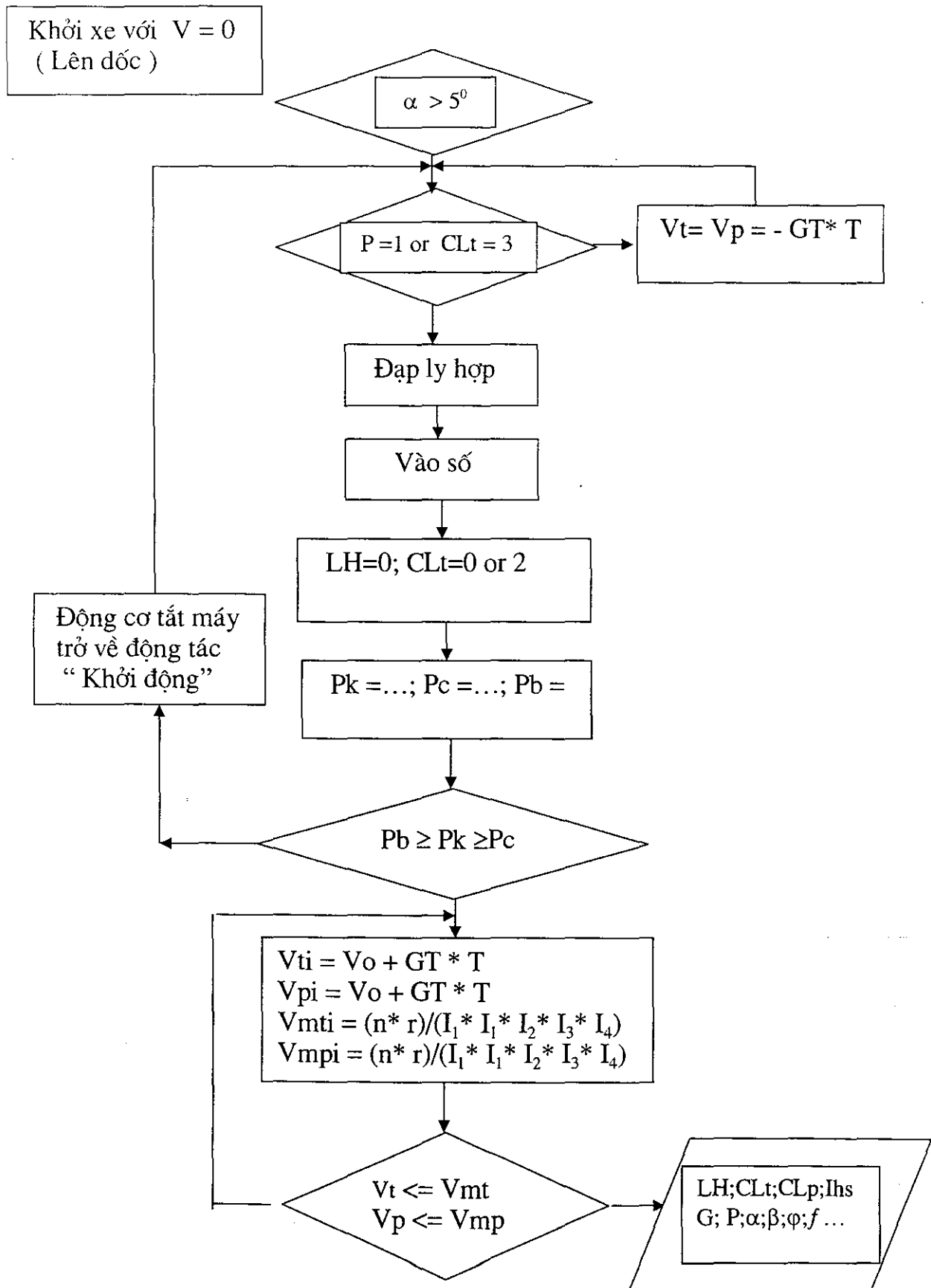
Kéo 2 cần lái về vị trí hãm (3)

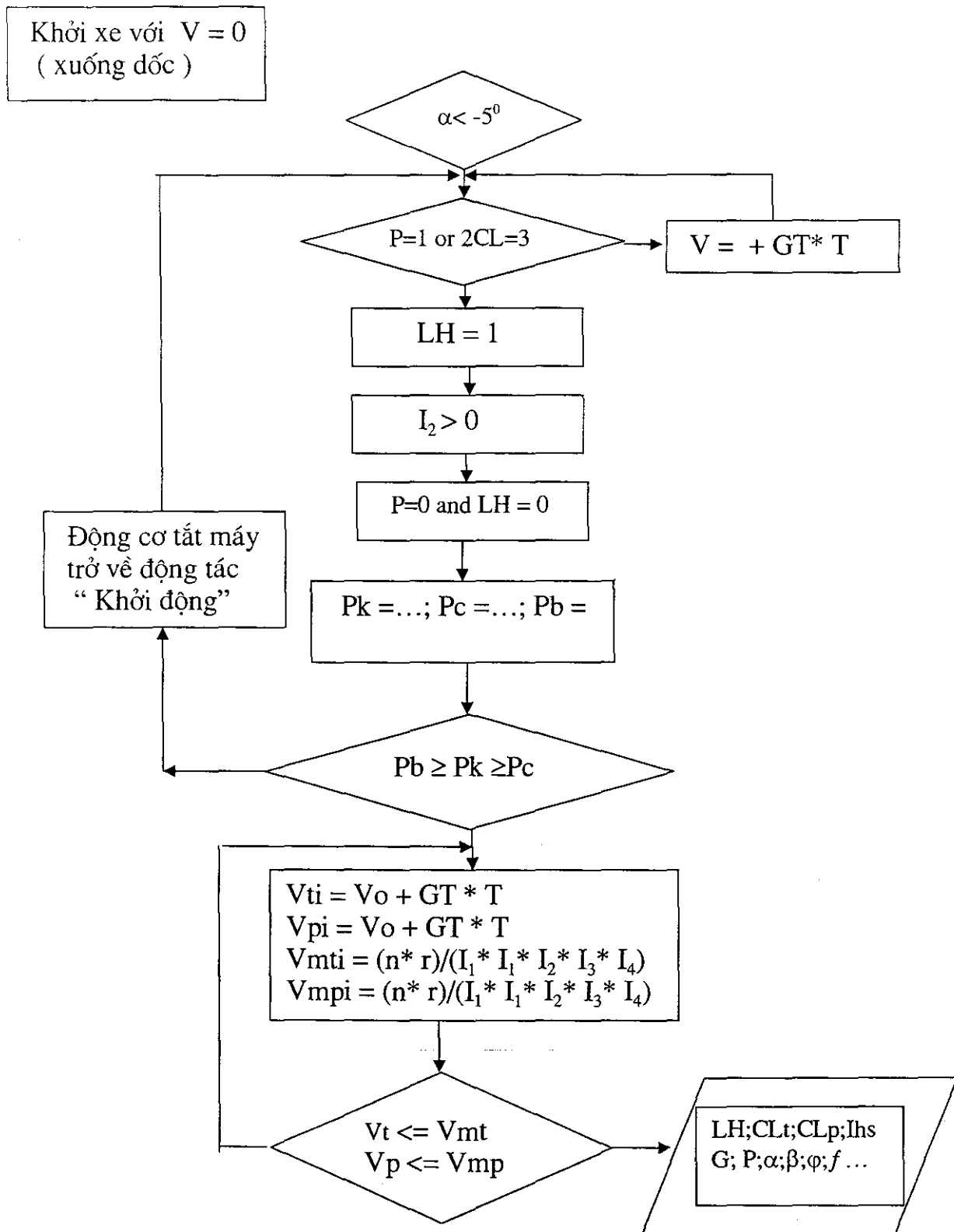
$$V = V_0 - GT_{CT} * T$$

Lưu đồ thuật toán mô phỏng quá trình động học

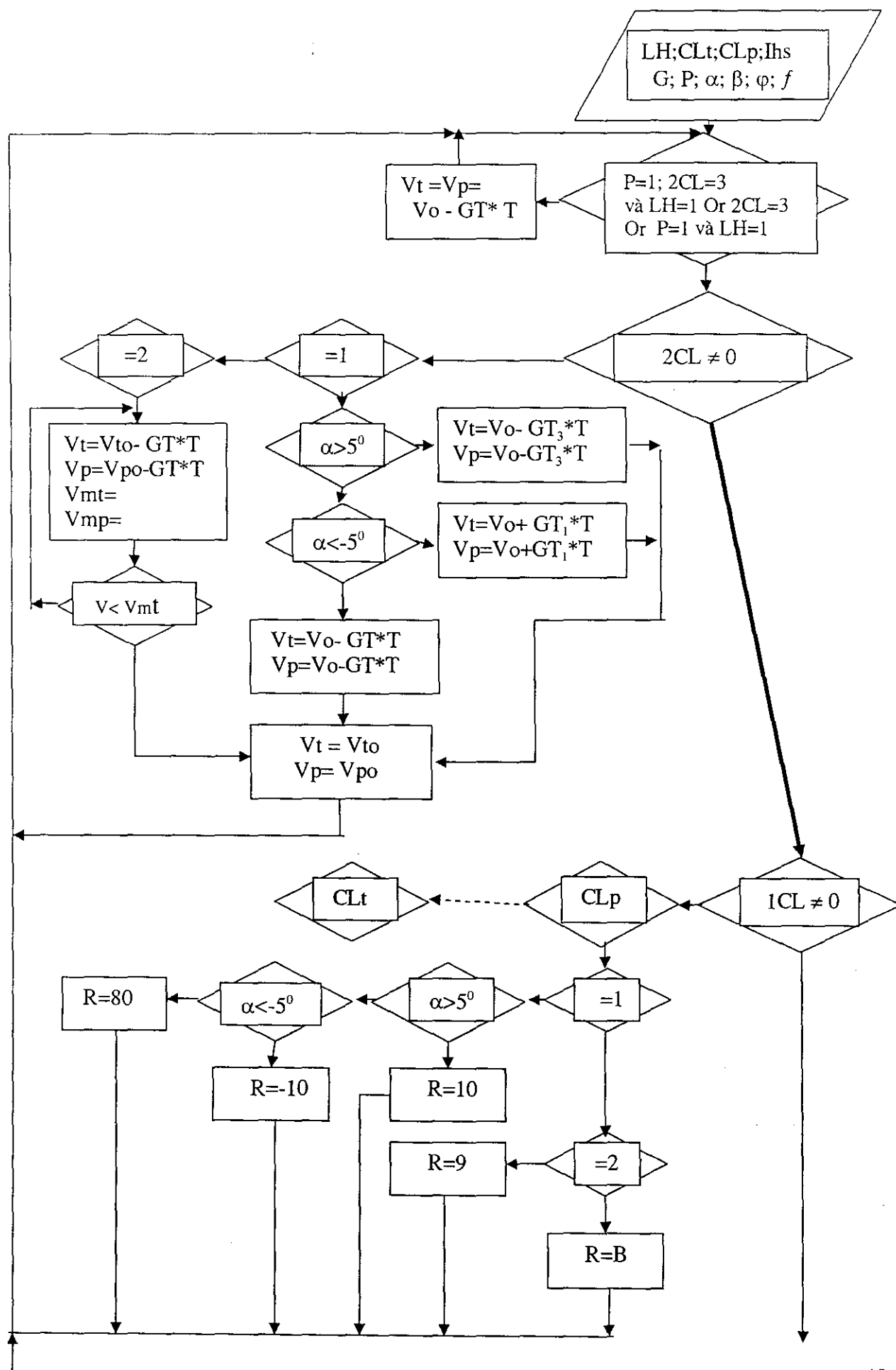


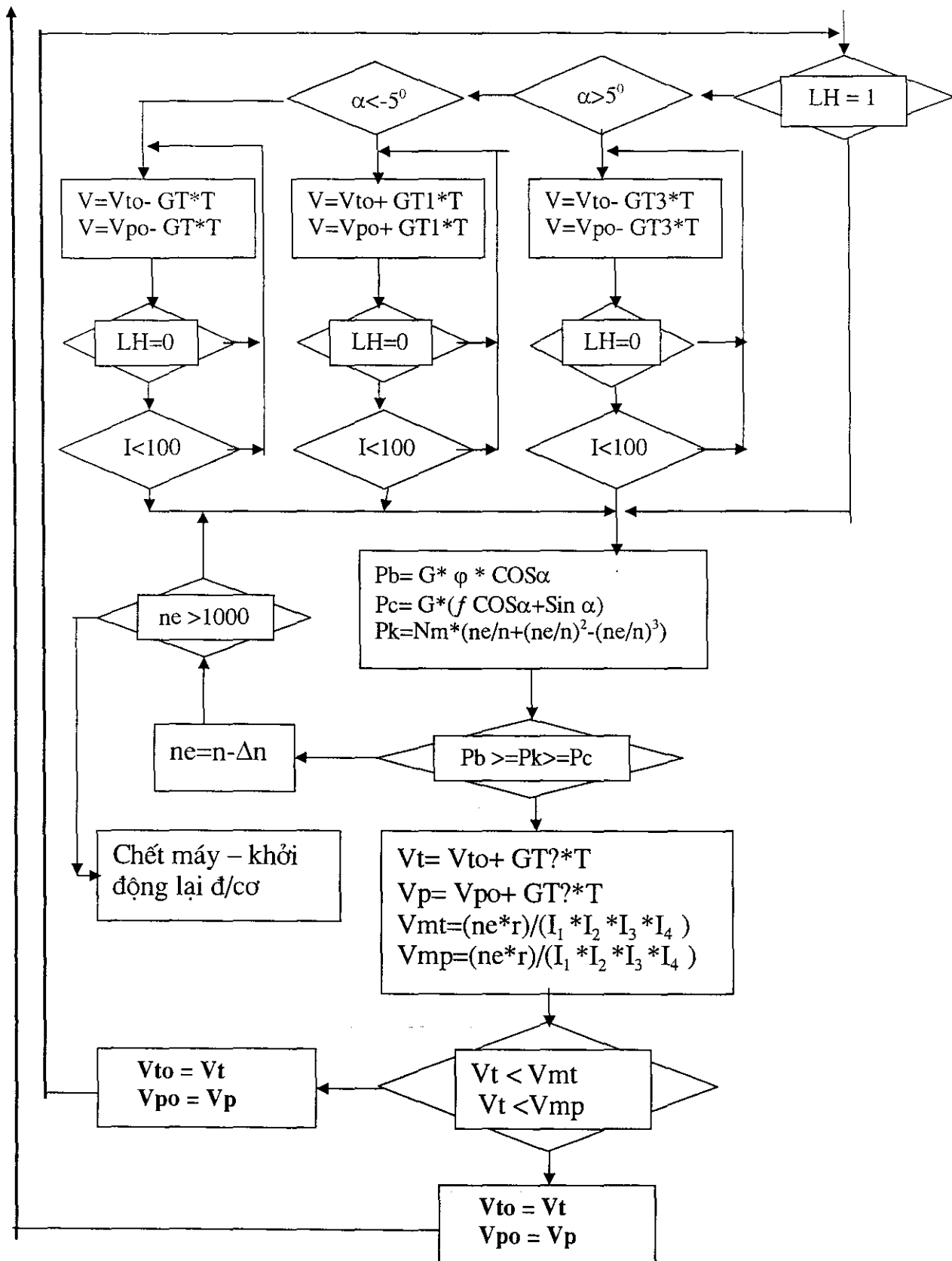






Các trường hợp: LH=0 -ly hợp đóng; LH=1- ly hợp mở;
 CLt=0- cần lái ở vị trí đóng; CLt=1-2 phân ly; CLt=3- hành tinh; CLt=4- hãm
 P=0 - Phanh mở; P=1 - phanh đóng
 GT- gia tốc trên đường bằng; GT1- gia tốc xuống dốc; GT2- gia tốc lên dốc;
 GT₃- gia tốc chậm dần khi lên dốc; GTp – Gia tốc khi phanh cấp tốc

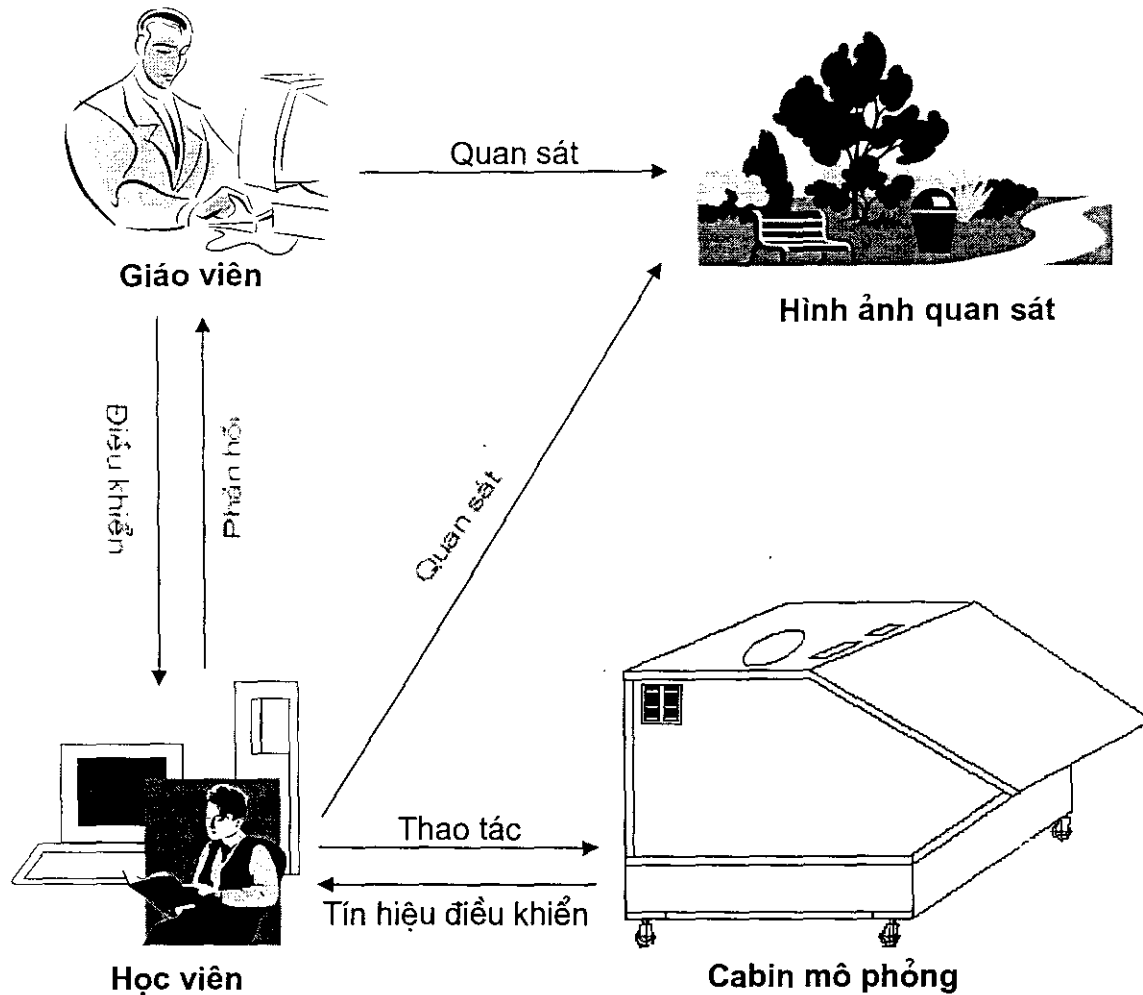




I_1 - tỷ số truyền hộp ghi ta
 $I_{20}; I_{21}; I_{22}; I_{23}; I_{24}; I_{25}; I_{26}$ - Tỷ số truyền hộp số
 $I_{30}; I_{31}; I_{32}; I_{33}$ - tỷ số truyền cơ cấu hành tinh
 I_4 - tỷ số truyền giảm tốc cạnh

V. THIẾT KẾ HỆ THỐNG

Mô hình chung của hệ thống như trên hình 2:



Hình 2: Mô hình chung mô tả hệ thống mô phỏng tập tái xe tăng

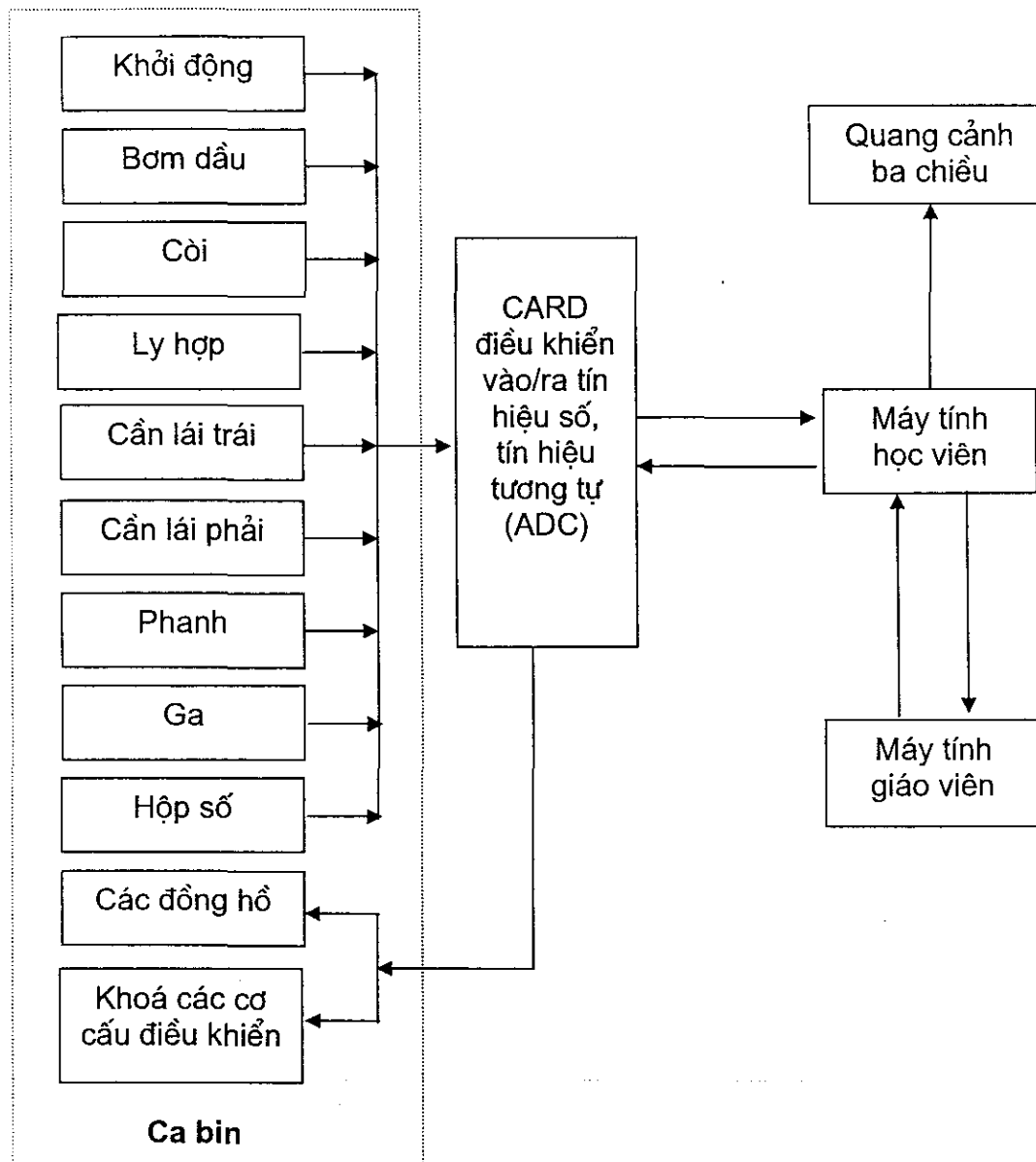
5.1. Các luồng điều khiển hệ thống

Xe có nhiều chủng loại với những kết cấu của hệ thống điều khiển khác nhau. Song về nguyên lý chung, hệ thống điều khiển xe bao gồm các cơ cấu dẫn động điều khiển và bộ phận chính sau:

- + Cơ cấu dẫn động cung cấp nhiên liệu cho động cơ
- + Cơ cấu dẫn động điều khiển đóng mở ly hợp chính
- + Cơ cấu dẫn động điều khiển hộp số
- + Cơ cấu dẫn động điều khiển chuyển hướng (cần lái trái, cần lái phải)
- + Cơ cấu dẫn động điều khiển phanh

- + Bơm dầu
- + Còi
- + Thiết bị khởi động động cơ
- + Các loại đèn tín hiệu, đồng hồ đo (nhiệt độ, áp suất, tốc độ xe...)

Các bộ phận và cơ cấu trên hợp thành một hệ thống, liên hệ với nhau để thực hiện một nhiệm vụ chung là điều khiển cho xe chạy đúng hướng đã định và với vận tốc xác định.



Hình 3: Sơ đồ luồng điều khiển các thành phần hệ thống

5.2. Thành phần của hệ thống

Hệ thống gồm các thành phần sau:

- Cabin cơ khí
- Thiết bị ghép nối tín hiệu điều khiển
- Chương trình phần mềm phục vụ giáo viên
- Chương trình phần mềm phục vụ học viên (chương trình mô phỏng huấn luyện lái)
- Truyền thông qua mạng máy tính

5.2.1. Cabin cơ khí

Phần cơ khí của thiết bị lái xe tăng bao gồm các phần: khung vỏ thiết bị, các cụm chi tiết thiết bị điều khiển: ly hợp, phanh, chân ga..., các chi tiết thiết bị quan sát, điều khiển động cơ..., thiết bị gá lắp các thiết bị tạo tín hiệu và điều khiển.

Các thiết bị cơ khí có các đặc điểm sau:

- Đảm bảo đúng kích thước hình học, không gian làm việc khoang điều khiển trên xe tăng.
- Đảm bảo vị trí, kích thước các cụm thiết bị.
- Các cụm thiết bị điều khiển đảm bảo cảm giác lái như trên thiết bị thực.
- Độ bền, tin cậy cao.
- Dễ gia công chế tạo, lắp ráp, điều chỉnh, bảo dưỡng, thay thế, giá thành thấp.

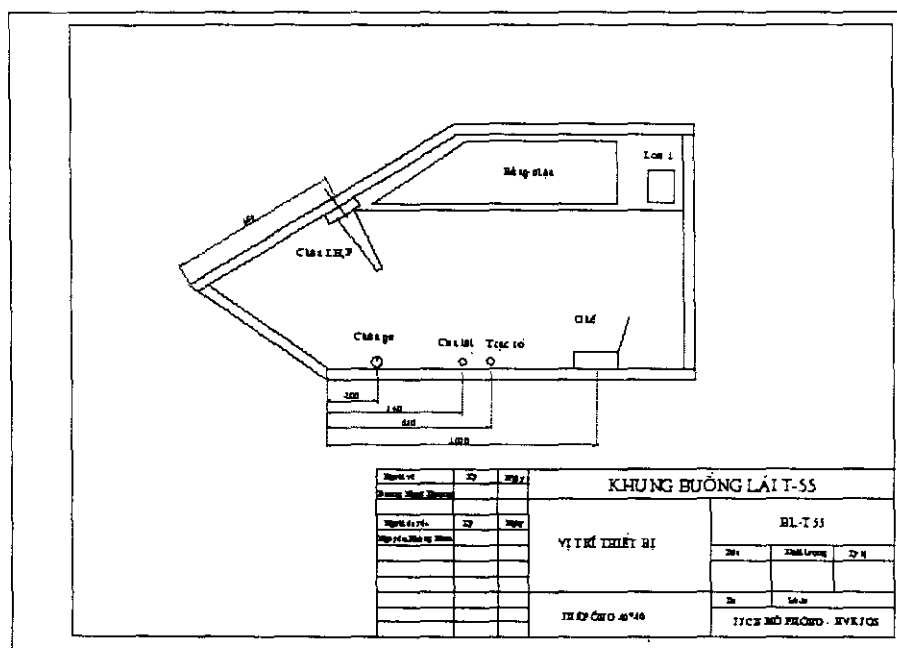
Các bước tiến hành tính toán thiết kế thiết bị tập lái:

Để tính toán thiết kế thiết bị huấn luyện lái xe tăng, tiến hành theo các bước sau:

1. Khảo sát các thông số hình học khoang lái xe, xác định các kích thước cơ bản, vị trí các cụm thiết bị.
 - Các thiết bị quan sát, điều khiển trạng thái làm việc động cơ,
 - Nghiên cứu các quy tắc cơ bản của lái xe....
2. Xác định bố trí chung khoang lái, thiết kế tổng quan thiết bị lái.
3. Nghiên cứu động học chuyển động của xe, xác định các tín hiệu điều khiển, thiết bị tạo tín hiệu. Thiết kế đồ gá.
4. Thiết kế các cụm chi tiết và tính toán kiểm nghiệm độ bền, kết cấu.
5. Gia công chế tạo.

6. Lắp ráp các cụm thiết bị cơ khí.

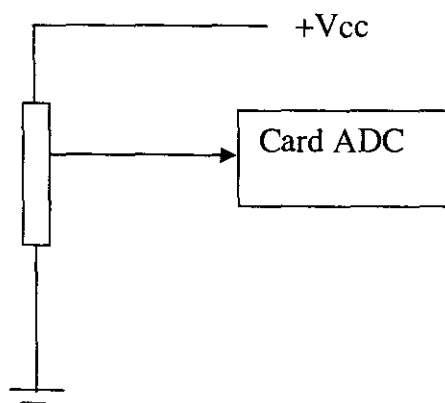
7. Lắp ráp hệ thống điện



Hình 4: Bản vẽ thiết kế của cabin cơ khí

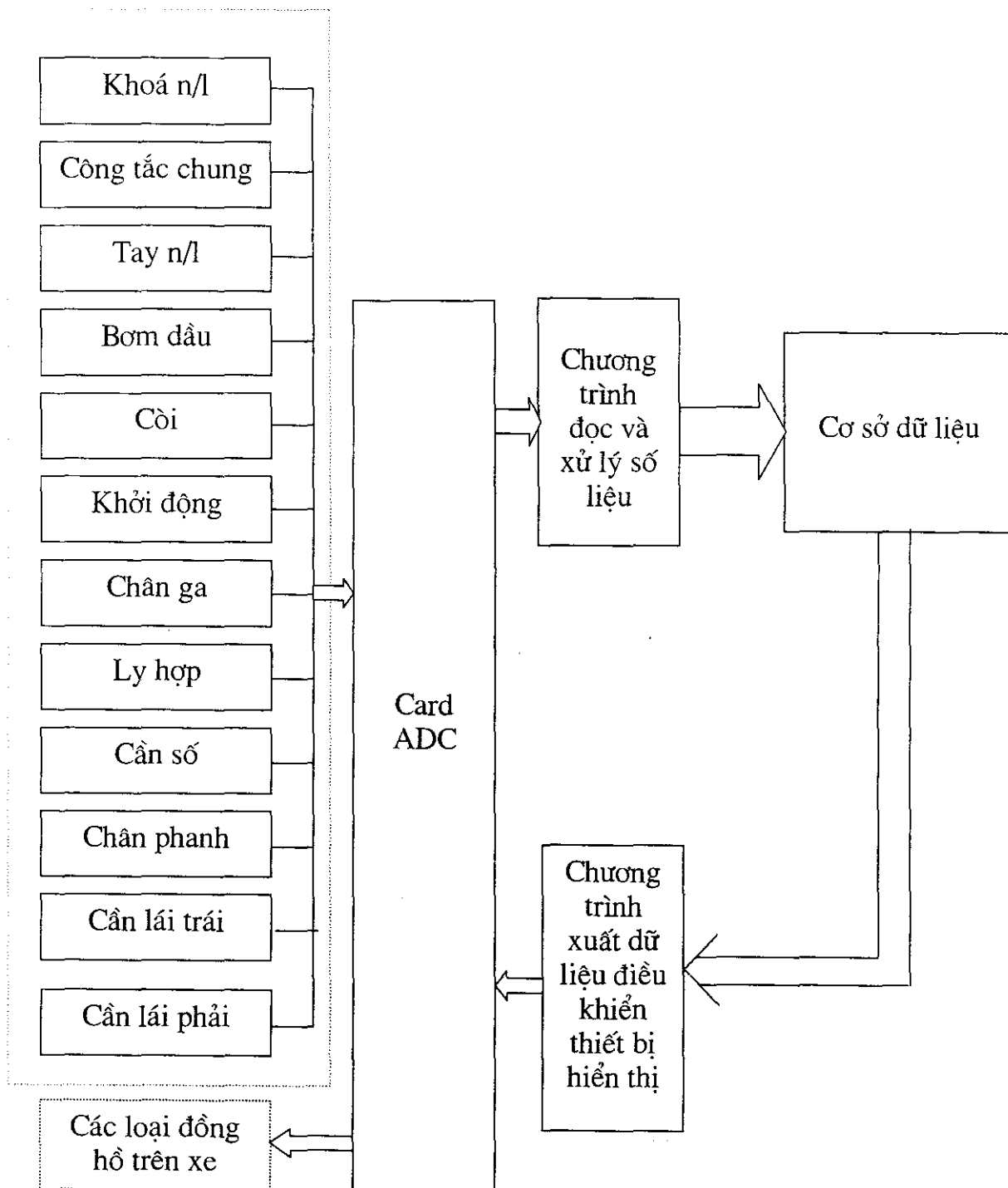
5.2.2. Thiết bị ghép nối tín hiệu điều khiển

Các tín hiệu điều khiển được thiết kế theo chuẩn TTL, card ghép nối theo chuẩn PCI. Mô hình của thiết bị cảm biến như sau (hình 5):



Hình 5: Mô hình thiết bị cảm biến tín hiệu điều khiển

Ứng với các luồng điều khiển hệ thống, các tín hiệu điều khiển và các mô đun chương trình xử lý tín hiệu được mô tả trên sơ đồ khối sau (hình 6):



Hình 6: Các tín hiệu điều khiển và mô đun chương trình xử lý

5.2.3. Chương trình phần mềm phục vụ giáo viên

- Thao tác trên bản đồ địa hình 2 chiều
- Bố trí xe tăng ta trên bản đồ
- Chọn lựa các loại mục tiêu
- Bố trí các mục tiêu trên bản đồ

- Chọn lựa các loại vật chuẩn
- Bố trí các vật chuẩn trên bản đồ
- Thao tác trên các đối tượng: thay đổi vị trí, đường đi, thuộc tính
- Truyền thông tin bài tập sang máy học viên
- Nhận các thông tin điều khiển từ máy học viên
- Điều khiển quá trình tập: bắt đầu, tạm dừng, kết thúc
- Thống kê kết quả tập, in kết quả tập
- Các thao tác liên quan đến dữ liệu (đọc, ghi tệp): dữ liệu địa hình, bố trí bài tập, các loại đối tượng (đạn, ký hiệu quân sự, nội dung bài tập)

5.2.4. Chương trình phần mềm phục vụ học viên (chương trình mô phỏng huấn luyện lái)

- Thể hiện trên bản đồ địa hình 3 chiều tương ứng với bản đồ 2 chiều của giáo viên
- Nhận các thông tin bài tập từ máy giáo viên
- Tạo dữ liệu tương ứng với các thông tin đó (vị trí, thuộc tính của các đối tượng)
- Nhận các thông tin điều khiển từ máy giáo viên
- Thể hiện các đối tượng (3 chiều) trên địa hình
- Đọc dữ liệu từ địa chỉ dành cho thiết bị
- Chuyển đổi các dữ liệu cứng hóa đó thành các dữ liệu để xử lý, chú ý các tín hiệu kết hợp có điều kiện
- Xử lý các tín hiệu điều khiển từ thiết bị
- Thể hiện tác động của các tín hiệu đó
- Truyền tín hiệu sang máy giáo viên
- Hoạt động dưới sự điều khiển của giáo viên

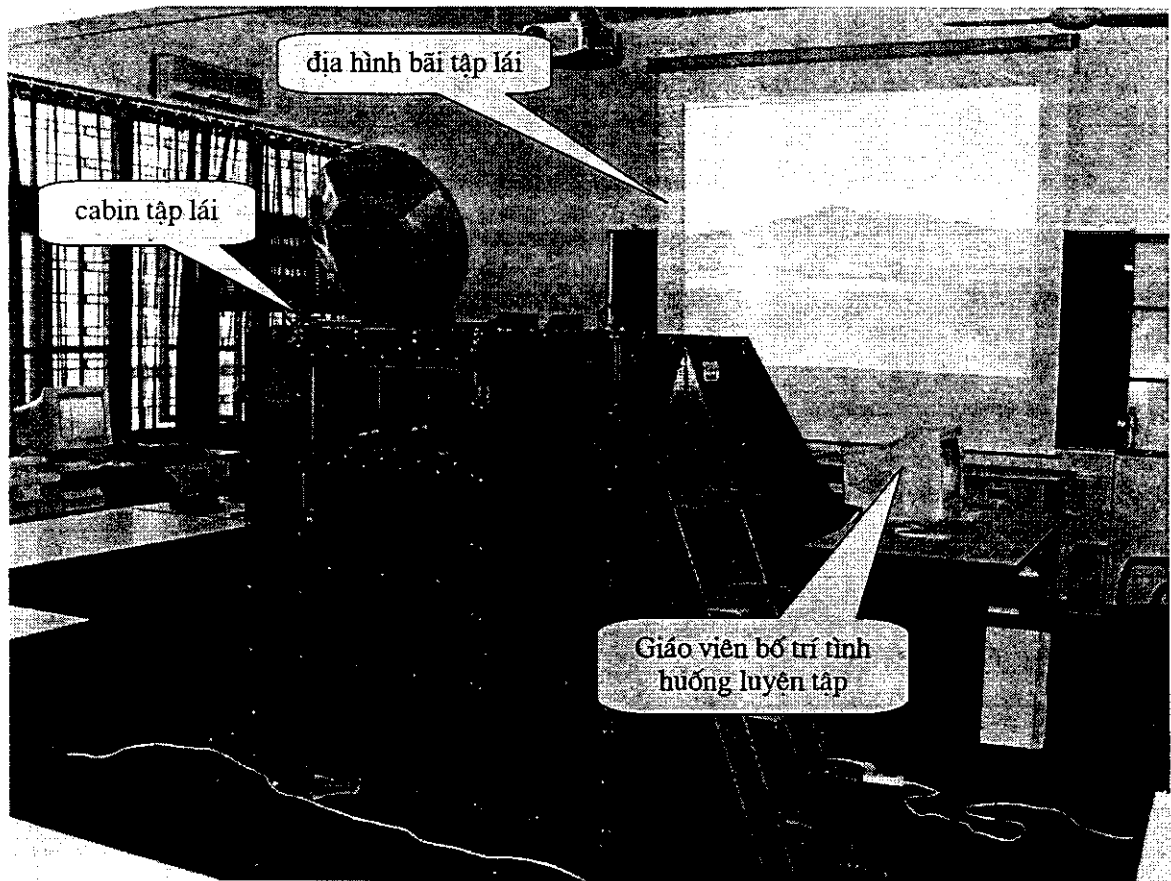
5.2.5. Truyền thông qua mạng máy tính

- Tạo Server, đặt trạng thái Listen
- Tạo Client, đặt trạng thái Connect
- Gửi dữ liệu
- Nhận dữ liệu
- Đóng kết nối

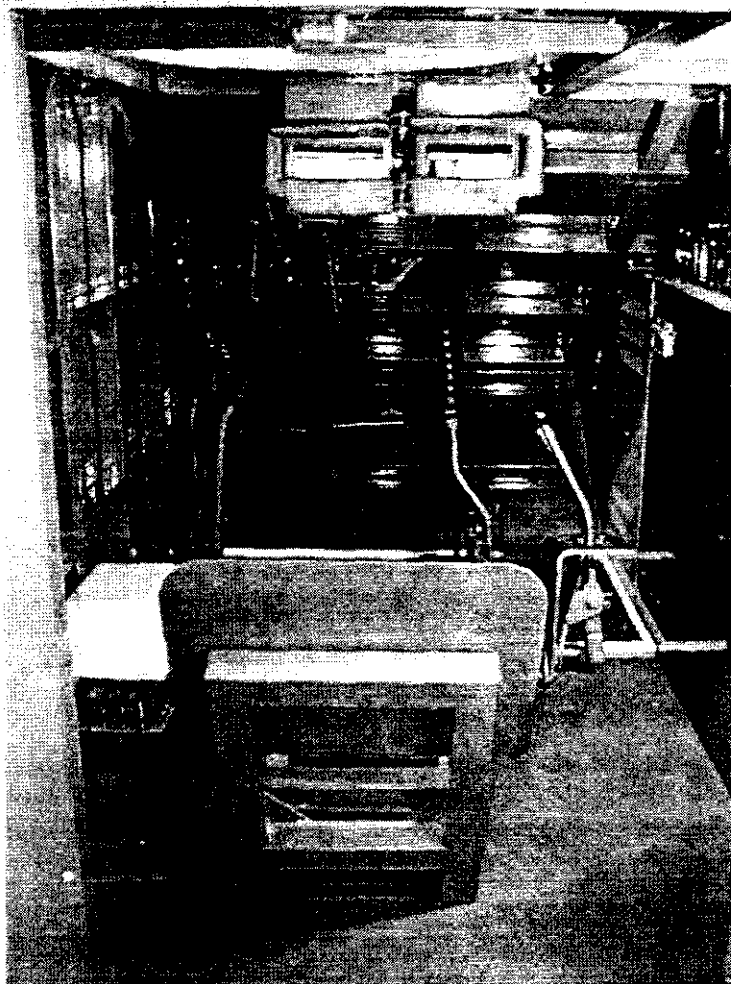
VI. ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA HỆ THỐNG

6.1. Giới thiệu hệ thống

Hệ thống là một tổ hợp các thiết bị điều khiển lái, cabin lái và các chương trình phần mềm. Hình 7 là toàn cảnh của phòng tập lái trên hệ thống mô phỏng huấn luyện lái xe tăng.



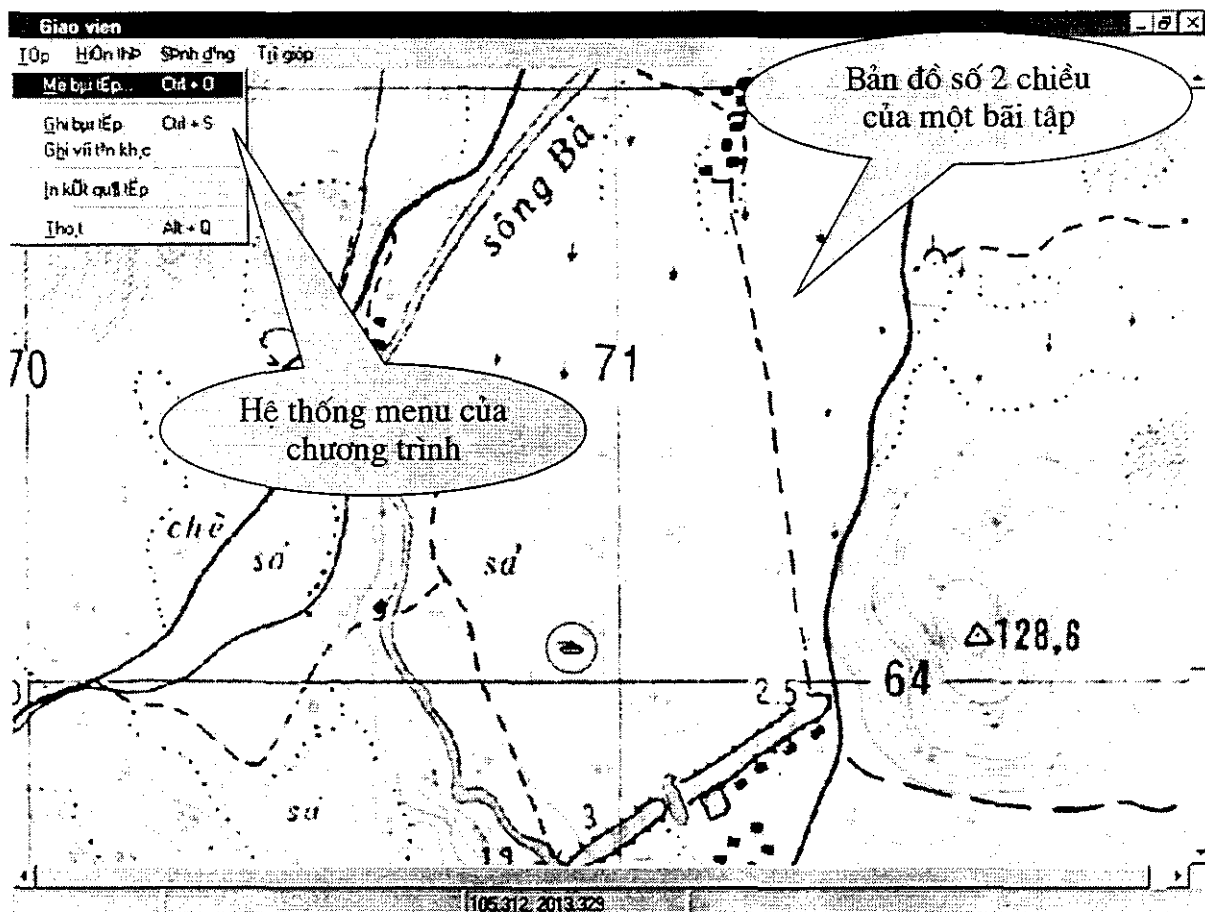
Hình 7: Phòng tập lái trên hệ thống mô phỏng huấn luyện lái xe tăng



Hình 8: Các cụm chi tiết thiết bị điều khiển bên trong cabin
Chương trình phục vụ giáo viên

Chương trình phục vụ giáo viên có giao diện đầy đủ, dễ sử dụng, có các chức năng chính sau:

- ✓ Quản lý bản đồ số 2 chiều của khu vực tập lái
- ✓ Chọn vùng huấn luyện trên bản đồ số 2 chiều
- ✓ Bố trí tình huống huấn luyện tập lái: chọn điều kiện luyện tập (ngày, đêm, sương mù), bố trí vật cản, thay đổi tình huống trong quá trình huấn luyện.
- ✓ Theo dõi trạng thái của xe, nhận xét, đánh giá kết quả.
- ✓ Lưu trữ nội dung các bài tập lái xe tăng theo giáo trình lái của Binh chủng Tăng – Thiết giáp dưới dạng một giáo trình điện tử. Các nội dung này giúp giáo viên tra cứu thông tin về bài tập một cách nhanh chóng, thuận lợi.
- ✓ Hướng dẫn sử dụng hệ thống.



Hình 9: Giao diện của chương trình phục vụ giáo viên

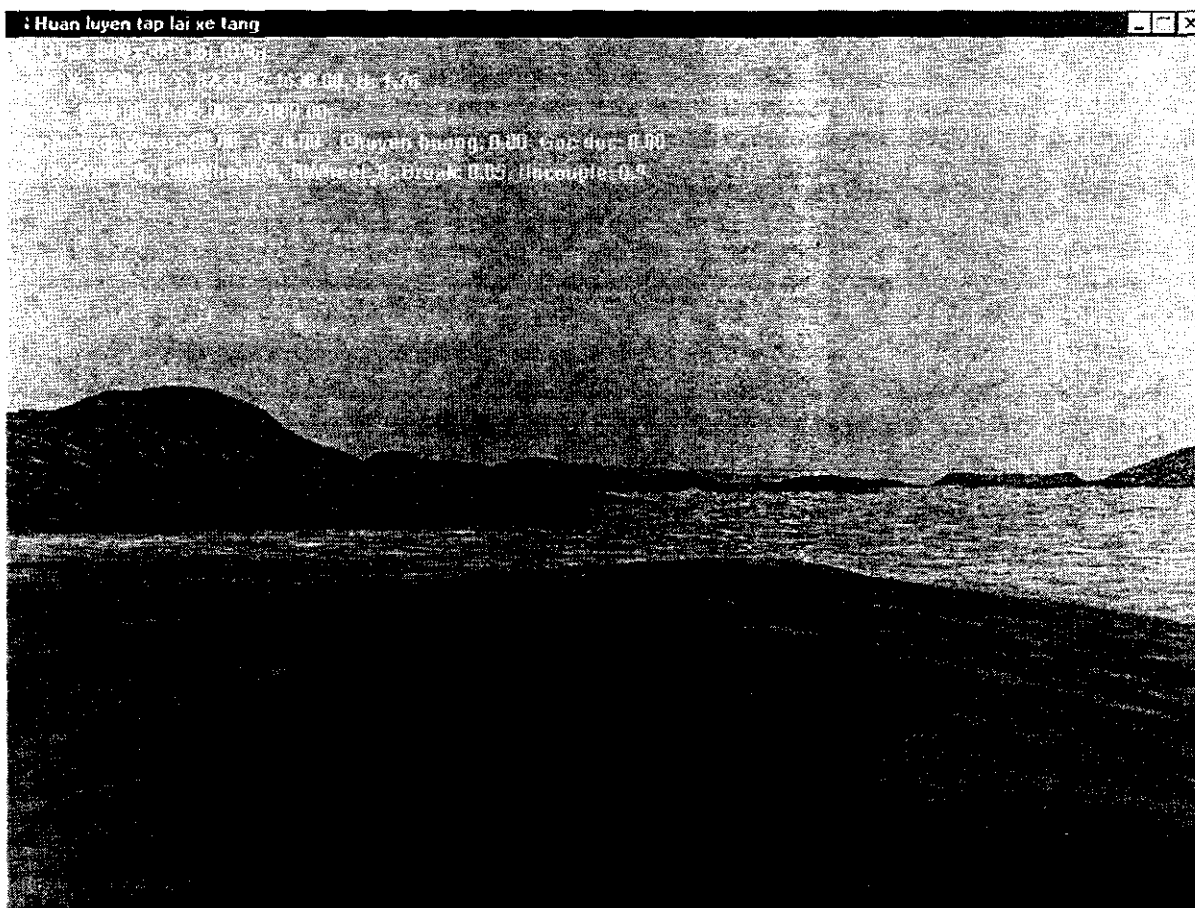
Technical paramaters Testing	
Trạng thái chỉnh của xe:	
Xe tự máy	
Trạng thái trung gian của xe:	
Xe dùng yên	
Vòng quay động cơ	0
Công suất	0.0
Momen	0.0
Lực kéo	0.0
Lực bám	282240.0
Lực cản	30800.0
Lực phanh	0.0
Giá tốc	0.0
Giá tốc phanh	0.0
Vận tốc	0.0
Chuyển hướng	0.0

Hình 10: Bảng theo dõi trạng thái của xe

Chương trình phục vụ học viên

Chương trình này hoạt động đồng bộ với chương trình phục vụ giáo viên thông qua mạng máy tính. Chương trình có các chức năng chính:

- ✓ Hiển thị trên không gian 3 chiều các tình huống do giáo viên bố trí.
- ✓ Xử lý các tín hiệu điều khiển vào/ra thiết bị.
- ✓ Giải bài toán động lực học chuyển động của xe.
- ✓ Tạo quanh cảnh ba chiều của vùng tập.



Hình 11: Hình ảnh 3 chiều của bãi tập

6.2. Đối tượng tham gia huấn luyện

- Giáo viên: ra bài tập huấn luyện, giám sát huấn luyện, đánh giá kết quả
- Học viên: thực hành thao tác lái trên thiết bị mô phỏng, quan sát và xử lý các tình huống hiển thị trên màn hình.

6.3. Một số đặc điểm của hệ thống

- Mô phỏng được các bài tập lái cơ bản trong giáo trình huấn luyện lái xe.
- Mô phỏng gần giống với quá trình lái trên địa hình thực.

- Tuân thủ đúng theo quy tắc lái, kể cả các thủ thuật lái.
- Kích thước, hình dạng các đối tượng, hướng, tốc độ chuyển động và dao động sát với lý thuyết chuyển động của xe và sát với thực tế.
- Quá trình học viên tập luyện có thể được giáo viên theo dõi trực tiếp. Kết quả tập được lưu lại, trên cơ sở đó giáo viên nhận xét, đánh giá và in ra nếu cần.
- Tạo cho học viên cảm giác gần giống như đang lái trên xe thực.
- Đơn giản trong sử dụng và triển khai, dễ sửa chữa, bảo dưỡng.
- Có hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và độ tin cậy cao.
- Chương trình phần mềm có tính mở nhằm phát triển thành hệ thống luyện tập kíp xe đầy đủ (bao gồm cả huấn luyện lái và huấn luyện bắn).

6.4. Hoạt động của hệ thống

Buồng tập lái được mô phỏng giống như trong cabin của xe. Mọi động tác từ khâu chuẩn bị cho tới quá trình lái cũng như kết thúc lái đều tuân thủ theo quy tắc sử dụng và quy tắc lái xe. Để đảm bảo cho quá trình tập luyện của học viên sát với thực tế, hoạt động đồng bộ với hệ thống điều khiển xe có hệ thống phần mềm mô phỏng địa hình tập với các tình huống có thể xảy ra. Những tình huống ngẫu nhiên xuất hiện trên địa hình tập được thiết kế trong chương trình phần mềm đòi hỏi học viên phải luôn quan sát xác định và xử lý. Ngoài ra, trong hệ thống còn cài đặt hệ thống tạo âm thanh và tạo dao động của hình ảnh 3 chiều nên tạo cho học viên có cảm giác tương tự như lái trên xe thực. Hoạt động của thiết bị tập lái có thể tóm tắt như sau:

Để tiến hành tập, trước hết giáo viên giao nhiệm vụ cho học viên bài tập lái cụ thể. Nội dung giao nhiệm vụ, ngoài nhiệm vụ tác chiến, còn bao gồm địa điểm xuất phát, mục tiêu tiếp cận (đánh chiếm), tuyến vận động... Sử dụng chương trình cài đặt trên máy tính giáo viên, giáo viên bố trí tình huống luyện tập trên bản đồ số 2 chiều, bao gồm: đặt địa điểm xuất phát, chọn điều kiện lái (ban ngày, ban đêm, sương mù), bố trí vật cản trên tuyến vận động, bố trí vật chuẩn,...

Trong cabin tập lái, học viên tiến hành các công tác chuẩn bị cho xe làm việc. Sau khi xe nổ máy và sẵn sàng hoạt động, học viên xác định hướng vận động qua thiết bị hiển thị quan sát địa hình và cho xe chuyển động. Trên đường vận động, tùy theo điều kiện cụ thể mà học viên sử dụng hệ thống điều khiển trên cabin để xử lý (tăng tốc, giảm tốc hoặc tránh các vật cản).

Các thông tin về trạng thái của xe, các thao tác của học viên và thời gian tiếp cận mục tiêu được truyền về máy tính của giáo viên. Giáo viên qua màn hình và bàn điều khiển bài tập của mình có thể theo dõi được các thao tác, cách xử lý của học viên, tốc độ và hướng vận động của xe trên địa hình tập. Căn cứ vào các thông tin này, giáo viên

có thể kịp thời chấn chỉnh các thao tác sai của học viên, đánh giá kết quả luyện tập, rút kinh nghiệm cho đợt tập tiếp theo, in kết quả luyện tập của học viên.

6.5. Đánh giá hiệu quả của hệ thống

1. Theo thống kê của các cơ quan chức năng trong trường Sĩ quan chỉ huy Tăng – Thiết giáp, lưu lượng học viên trung bình hàng năm tới 240 người. Số lượng này bao gồm học viên đào tạo cao đẳng, đào tạo bổ túc, đào tạo vòng 2, đào tạo kỹ thuật.

Để đảm bảo một khoá học, mỗi học viên phải lên xe thực (hoặc thiết bị) 144 lần, mỗi lần khoảng 10 ÷ 15 phút (chủ yếu là 2 năm cuối). Như vậy mỗi năm ít nhất phải sử dụng tới khoảng 6000 giờ tập trên xe (hoặc thiết bị).

Với thiết bị tập luyện này, có thể tiết kiệm được từ 15 ÷ 30% số giờ. Như vậy có thể tiết kiệm được ít nhất 900 giờ làm việc của xe tăng.

Theo “**Điều lệ công tác kỹ thuật TTG QĐNDVN**” ban hành ngày 30/09/1994: Đối với các xe tăng chẳng hạn như xe T-55 (đã qua một lần sửa chữa lớn tại Việt Nam), sau khi chạy được 3500 km phải giám định lại tình trạng kỹ thuật và đưa đi sửa chữa vừa, 6000km phải đưa đi sửa chữa lớn. Với số giờ trên, nếu trung bình mỗi giờ xe chạy được 10-12 km, thì sau 900 giờ xe đã đủ số km (9000-10800 km) để đưa đi từ 1 đến 2 lần sửa chữa lớn. Từ phân tích trên ta thấy:

- Mỗi năm có thể tiết kiệm được một khoản chi phí lớn dành cho sửa chữa xe.
- Với xe tăng T-55, thường sau 3 lần sửa chữa lớn (cứ sau 6000km đưa đi sửa chữa lớn một lần) mới thanh lý xe. Giả sử chất lượng sửa chữa bảo đảm tốt, như vậy tuổi thọ của một xe có thể đạt 18000km. Với giá thành hiện nay, mỗi xe tăng T-55 của Nga bán với giá 600 000 ÷ 800 000 USD (theo giá của Z153 cung cấp). Tính trung bình khấu hao mỗi giờ mất :

Như vậy với 9.000km có thể tiết kiệm được:

$$\frac{600.000}{18.000} = 33,333 \text{ USD} \quad \div \quad \frac{800.000}{18.000} = 44,444 \text{ USD}$$

$$(33,333 \div 44,444 \text{ USD}) \times 9.000 = 300.000 \div 400.000 \text{ USD}$$

Để xe chạy được 1km phải tốn 3 lít nhiên liệu diesel. Giá mỗi lít nhiên liệu diesel hiện tại là 2.800đ. Sau mỗi năm học có thể tiết kiệm được:

$$2.800 \times 9.000 \times 3 = 75.600.000\text{-đ}$$

Ngoài những chi phí trên, còn tiết kiệm được chi phí cho bảo dưỡng và sửa chữa kỹ thuật các cấp.

2. Thiết bị này sẽ tăng thời gian tập luyện cho học viên, đồng thời rút ngắn thời gian đào tạo; nâng cao kiến thức, chất lượng huấn luyện và trình độ của học viên; giúp học viên quen thuộc với địa hình hoạt động của đơn vị, nâng cao khả năng xử lý các tình huống của lái xe.

3. Một tính năng không thể không nói đến đó là tính mềm dẻo, đa dạng mà hệ thống cung cấp cho người sử dụng. Với việc sử dụng thiết bị này, người giáo viên hoàn toàn giữ vai trò chủ động trong việc:

- Chọn vùng địa hình huấn luyện thông qua bản đồ số. Đặc điểm này còn giúp giáo viên tăng khả năng thao tác trên bản đồ tác chiến.
- Thiết kế bài tập, tạo tình huống:
 - ✓ bố trí vật cản trên đường vận động
 - ✓ bố trí các xe khác cùng vận động trong vùng huấn luyện
 - ✓ chọn điều kiện, môi trường huấn luyện: ban ngày, ban đêm, sương mù, ...
- Can thiệp thay đổi, bổ sung tình huống trong quá trình luyện tập
- Quan sát toàn bộ các thao tác của học viên thông qua hệ thống truyền tin.

Đối với học viên:

- Được thực hành trên các thiết bị mô phỏng giống với thiết bị thật
- Quan sát khung cảnh địa hình ba chiều sinh động của vùng tập lái do giáo viên chọn. Đặc điểm này giúp cho học viên nhanh chóng làm quen với vùng địa hình mới mà không phải hành quân đến thực địa. Như vậy, học viên có thể tập lái trên các vùng địa hình khác nhau như đồng bằng, miền núi, ...
- Vận dụng ngay các nội dung lý thuyết của bài tập vào thực hành trên thiết bị mô phỏng.
- Thường xuyên chú ý quan sát phát hiện các tình huống luyện tập, nhanh chóng nhận biết và xử lý các tình huống thay đổi do người giáo viên đưa ra.

Chính những đặc điểm trên bắt buộc học viên phải luôn tập trung vào bài tập. Với mối liên hệ tác động qua lại khăng khít, thường xuyên giữa người huấn luyện và người được huấn luyện sẽ làm tăng sự hứng thú trong buổi tập từ cả hai phía, từ đó giúp nâng cao chất lượng đào tạo trong quá trình huấn luyện.

4. Khi sử dụng các thiết bị mô phỏng là ta đã có thể đáp ứng được một yêu cầu rất quan trọng trong khi huấn luyện, đó là vấn đề đảm bảo an toàn. Nó hoàn toàn giúp ta tránh khỏi các sai sót đáng tiếc trong các khâu kỹ thuật cũng như mất an toàn trong thao tác xử lý, điều này có ý nghĩa rất thiết thực khi thực hành huấn luyện cho các đối tượng là học viên mới.

VII. KẾT LUẬN

Thiết kế, chế tạo hệ thống mô phỏng huấn luyện lái xe tăng với việc ứng dụng Công nghệ thông tin, Công nghệ mô phỏng nhằm phục vụ có hiệu quả công tác huấn luyện lái và nâng cao trình độ lái xe tăng và xe thiết giáp bánh xích. Đây là một đề tài nhánh của đề tài cấp nhà nước KC 01.07 *“Nghiên cứu phát triển và ứng dụng công nghệ mô phỏng trong KTXH và ANQP”* do PGS.TS Nguyễn Đức Luyện chủ trì. Trong quá trình thực hiện đề tài, nhóm nghiên cứu đã giải quyết được các vấn đề phức tạp như kỹ thuật lập trình đồ hoạ 3 chiều (xử lý địa hình số 3 chiều từ bản đồ số 2 chiều, thiết kế các đối tượng 3 chiều, tốc độ truy xuất ảnh đồ hoạ); đồng bộ các thông số giữa biểu tượng của các đối tượng trên bản đồ số 2 chiều với mô hình đối tượng trên địa hình số 3 chiều tương ứng; nghiên cứu động học chuyển động của xe tăng để từ đó xây dựng các mô đun chương trình giải bài toán chuyển động có tính đến yếu tố địa hình, ...

Nhóm nghiên cứu đã chế tạo một cabin mô phỏng huấn luyện lái xe tăng hoàn chỉnh cùng với một đĩa CDROM cài đặt chương trình phần mềm, trong đó có hướng dẫn sử dụng hệ thống. Nhóm nghiên cứu đang hợp tác chặt chẽ với các chuyên gia của Binh chủng Tăng – Thiết giáp để tiếp tục hoàn thiện nhằm đưa hệ thống vào phục vụ công tác huấn luyện lái tại các đơn vị.

Trong thời gian qua, các thành viên của nhóm nghiên cứu cũng đã tham gia chế tạo hệ thống mô phỏng tập bắn pháo súng trên xe tăng (có mã hiệu là HBT, hệ thống này đã được triển khai tại 4 đơn vị trong Binh chủng Tăng – Thiết giáp). Trong tương lai, hệ thống mô phỏng huấn luyện lái sẽ được kết hợp với HBT để tạo ra một hệ thống liên hoàn trong huấn luyện kíp xe: bao gồm cả huấn luyện lái và huấn luyện bắn, huấn luyện hợp đồng phân đội xe.

Với việc thiết kế thành công hệ thống mô phỏng huấn luyện lái xe tăng, nhóm nghiên cứu có khả năng mở rộng hướng nghiên cứu cho các loại thiết bị mô phỏng tập lái khác, góp phần bổ sung làm phong phú thêm thiết bị huấn luyện có sử dụng công nghệ tiên tiến cho quân đội.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Học viện KTQS. *Lý thuyết xe tăng*. NXB Quân đội nhân dân – 1999.
- [2]. Nguyễn Hữu Phong, Lê Văn La, Dương Hữu Trung. *Huấn luyện kỹ thuật lái xe tăng thiết giáp và pháo tự hành*. BTL Tăng Thiết giáp - 1999
- [3]. Ian W Strachan. *Jane's Simulation and Training Systems*. Jane's Information Group Limited – 1995, 1999, 2000
- [4]. Microsoft. *Lập trình Windows 98*. McGraw-Hill – 1998.
- [5]. Л.В.СЕРГЕЕВ. *ТЕОРИЯ ТАНКА*. Москва – 1973.