

NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN ĐIỂM NHÌN KHI XÂY DỰNG HÌNH CHIẾU PHỐI CẢNH CÔNG TRÌNH VÀ HÌNH CHIẾU PHỐI CẢNH QUY HOẠCH

THS PHÙNG QUANG MINH, THS PHẠM THỊ THANH VÂN, THS VŨ THU HUYỀN | TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG HÀ NỘI

Tóm tắt

Việc vẽ phối cảnh các công trình, quy hoạch muốn đạt kết quả tốt thì lựa chọn điểm nhìn tối ưu rất quan trọng. Bài báo nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến việc chọn điểm nhìn khi xây dựng hình chiếu phối cảnh của công trình hay quy hoạch, qua đó đưa ra phương pháp chọn điểm nhìn hợp lý trong việc vẽ phối cảnh của công trình và quy hoạch. Đồng thời cũng đưa ra quỹ tích các điểm nhìn ứng với các dạng công trình hoặc quy hoạch, cũng như thiết lập sơ đồ thuật toán lựa chọn điểm nhìn hợp lý để có thể tích hợp vào phần mềm AutoCAD như một chương trình con nhằm giúp người làm có thể dùng máy tính điện tử tự động chọn điểm nhìn hợp lý.

Abstract

Drawing the perspective of the building and planning to achieve good results, choosing the optimal viewpoints is very important. The article studies the factors affecting the selection of viewpoints when building the perspective projection of the building or planning, through which the article has proposed a method of choosing a reasonable point of view in drawing the perspective of the building and planning. At the same time, the article also provides a locus of reasonable viewpoints corresponding to types of works or planning, as well as the article has established a diagram of an algorithm to choose a reasonable point of view so that it can be integrated into AutoCAD software be a subroutine to help architect use electronic computers to automatically select a reasonable viewpoint.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Những thập kỷ trước, ngành công nghiệp kiến trúc xây dựng đã trải qua những thay đổi lớn với việc phát minh ra “phần mềm hỗ trợ công tác thiết kế” (Computer Aided Design - CAD). Từ đó, càng nhiều những phần mềm thiết kế kiến trúc khác của các hãng như Autodesk, Bentley, Gehry Technologies, Graphisoft lần lượt ra đời. Ngành kiến trúc xây dựng vốn chỉ quen vẽ bằng tay nay đã làm quen với việc sử dụng máy tính như một công cụ để hỗ trợ cho việc thiết kế.

Tuy nhiên công việc thiết kế kiến trúc, quy hoạch muốn thực hiện tốt thì KTS phải có các kiến thức chuyên sâu trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Ví dụ việc vẽ phối cảnh các công trình, quy hoạch muốn đạt kết quả tốt thì lựa chọn điểm nhìn tối ưu rất quan trọng. Khái niệm lựa chọn điểm nhìn tối ưu khi sử dụng máy tính điện tử và các phần mềm hỗ trợ vẫn chưa được xây dựng cụ thể. Mặt khác việc chọn điểm nhìn trong lý thuyết trước đây vẫn dừng lại ở các khái niệm chung mà chưa xét đến các yếu tố cụ thể như kích thước công trình, sự chuyển động của người quan sát, và sự phân lớp không gian...

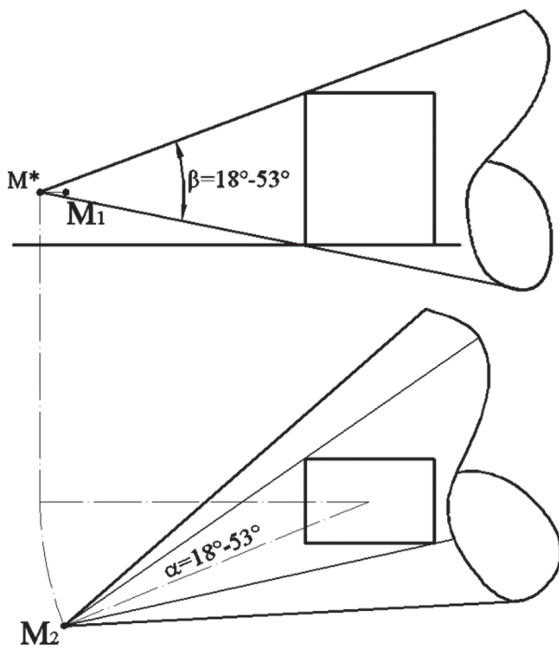
Từ các lý do trên, việc nghiên cứu lựa chọn điểm nhìn tối ưu khi xây dựng phối cảnh trong thiết kế kiến trúc, quy hoạch theo phương pháp truyền thống và phương pháp sử dụng máy tính điện tử là rất cần thiết.

NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Cơ sở khoa học chọn điểm nhìn trong phối cảnh công trình

Yêu cầu cơ bản của bản vẽ phối cảnh công trình là cần thấy rõ được các mảng khối của công trình, bản vẽ đẹp, cân đối, ít biến dạng. Khi chọn điểm nhìn trong phối cảnh công trình, ta cần lựa chọn 2 thông số:

- Vị trí điểm nhìn (Vị trí đặt chân M₂, độ cao mắt M₁)



Hình 1

- Hướng nhìn (Nhìn ngang hay nhìn lên, nhìn xuống). Mặt tranh luôn vuông góc hướng nhìn nên điều này ảnh hưởng đến góc nghiêng của mặt tranh so với mặt đất. Vị trí tối ưu để chọn điểm nhìn M trong vẽ phối cảnh công trình căn cứ vào các cơ sở khoa học sau:

(1) Thông thường, điểm nhìn được chọn ứng với vị trí mắt người nhìn công trình trong thực tế để phối cảnh thu được giống với hình ảnh công trình được nhìn thấy trong thực tế. Tuy nhiên, nhiều khi điểm nhìn cũng được chọn ở vị trí giả định (khác với vị trí thực tế) nhằm thể hiện đầy đủ các đặc trưng của công trình và hình vẽ ít biến dạng nhất.

(2) Công trình nằm trọn vẹn trong 1 nón tròn xoay mà đỉnh nón là điểm nhìn M và góc ở đỉnh $\alpha = 18^\circ - 53^\circ$ (Hình 1).

(3) Khoảng cách từ mắt nhìn M đến công trình trong khoảng 140m để thấy rõ các mảng khối công trình.

(4) Theo nguyên lý cảm nhận không gian thì góc nhìn trên của mắt người trong khoảng $14^\circ - 40^\circ$ là được một không gian đẹp.

Xét đến kích thước của công trình ảnh hưởng đến việc chọn điểm nhìn, ta có:

Công trình nhỏ, thấp tầng

+ Với những công trình nhỏ, thấp tầng, nên chọn vẽ phối cảnh tranh đứng. Từ điểm nhìn M hướng nhìn thẳng góc vào công trình, song song với mặt đất.

+ Độ cao điểm nhìn lấy theo độ cao mắt người 1,6-1,7m.

+ Khoảng cách tối ưu từ điểm nhìn M đến công trình phụ thuộc vào chiều cao công trình. Gọi khoảng cách từ điểm nhìn đến công trình là L, với một độ cao điểm nhìn cụ thể, ta có:

- Để điểm M thỏa mãn là đỉnh nón tròn xoay góc ở đỉnh khoảng 53° đến 18° thì khoảng cách từ M đến công trình chạy trong khoảng từ A đến B. Vị trí A ứng với nón góc ở đỉnh 53° , vị trí B ứng với nón có góc ở đỉnh là 18° . (Hình 2)

Theo tam giác vuông AIK, ta có: $L1 = (hct - hM) / \tan(26,5^\circ) = \cotg 26,5^\circ \times (hct - hM) \Rightarrow L1 = 2(hct - hM)$

(với hct: độ cao là của công trình, hM: độ cao điểm nhìn, $\cotg 26,5^\circ = 2,00$)

Theo tam giác vuông BIK, điểm B cách vật thể: $L2 = \cotg 9^\circ \times (hct - hM) \Rightarrow L2 = 6,3(hct - hM)$ Vì $\cotg(9^\circ) = 6,31$

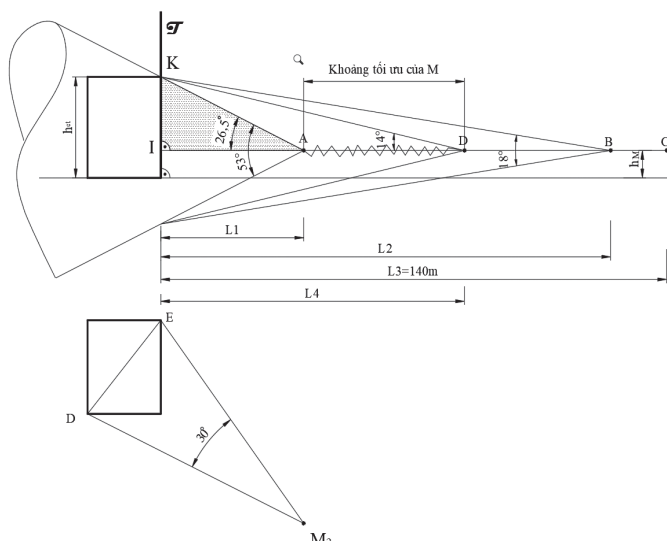
- Căn cứ theo đặc tính của mắt nhìn thì điểm nhìn phải trong khoảng $L3 = 140m$ tính từ vật thể để nhìn rõ các mảng khối công trình.

- Theo nguyên lý cảm nhận kiến trúc, góc nhìn trên của mắt nhìn từ $14^\circ - 40^\circ$ nên ta cần xét đến khoảng cách L4, ứng với điểm D khi góc nhìn trên của mắt là 14° .

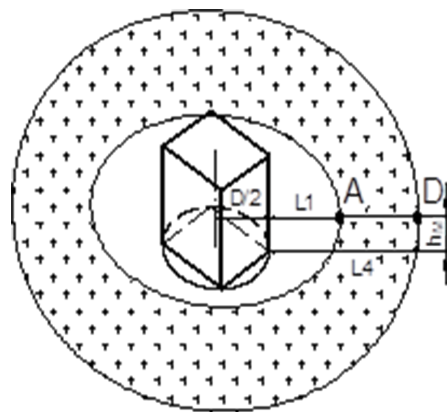
Xét tam giác vuông DIK, ta có $L4 = \cotg 14^\circ \times (hct - hM)$

$\Rightarrow L4 = 4(hct - hM)$ Vì $\cotg 14^\circ = 4,01$

- Với công trình có độ cao không lớn lắm, từ 1-6 tầng, độ cao công trình dưới khoảng 20m thì khoảng cách $L3 = 140m > L2$ (khoảng 120m). Nghĩa là điểm



Hình 2



Hình 3



Hình 4

nhìn cần nằm trong khoảng cách từ L1 đến L4 để thỏa mãn các điều kiện trên (Hình 3).

=> Với mỗi độ cao điểm nhìn xác định, quỹ tích điểm nhìn M là hình vành khuyên có trục ở chính giữa tâm vật thể, bán kính trong là $D/2 + 2(hct - hM)$ và bán kính ngoài là $D/2 + 4(hct - hM)$ (Hình 4).

Trong đó D là đường kính đường tròn ngoại tiếp chân công trình.

+ Ở hình chiếu bằng, chân của điểm nhìn M2 ở vị trí sao cho 2 tia biên nhìn công trình dưới góc từ 18°-53°, trong đó 30° là tối ưu (Hình 4). Trong mặt phẳng, quỹ tích M2 là cung tròn nhìn công trình dưới góc 30° (Hình 5). Đường tròn này có tâm O nằm trên đường trung trực của DE và thỏa mãn góc DEO=60°. Xét tam giác vuông DEO, bán kính đường tròn: $r = DE/2$; tâm đường tròn O cách DE một khoảng:

$$OH = \tan 60^\circ \times DE/2 \Rightarrow OH = \sqrt{3} DE/2$$

=> Trên mặt phẳng chiếu bằng P2 có 2 đường tròn thỏa mãn nhưng điểm nhìn cần ở phía trước công trình để thấy được mặt trước và các đặc trưng cơ bản của công trình nên ta chỉ lấy đường tròn phía trước, lấy phần cung tròn nằm trước DE.

Để thỏa mãn điều này thì quỹ tích điểm M trong không gian là mảng mặt cầu nhìn hình chiếu bằng của công trình dưới góc 30°.

Kết hợp tất cả các điều kiện chi phối, ta có:

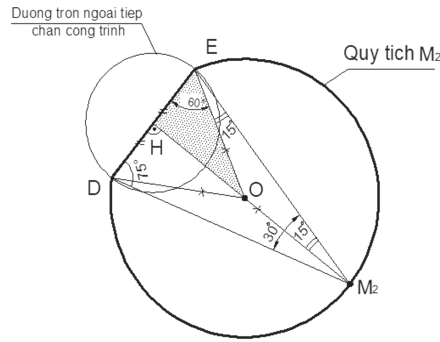
- Điểm nhìn tối ưu là giao của mảng mặt cầu nhìn hình chiếu bằng công trình dưới góc 30° và hình vành khuyên có trục tại trục đối xứng chính giữa công trình, bán kính trong là $D/2 + 2(hct - hM)$, bán kính ngoài là $D/2 + 4(hct - hM)$.

- Hình 6 là ví dụ cho thấy sự so sánh 2 hình phối cảnh của công trình. Khi điểm nhìn chọn trong vùng tối ưu M(M1, M2), cho hình phối cảnh hợp lý hơn, đẹp hơn. Điểm nhìn M*(M*1, M*2) cho hình phối cảnh xấu hơn.

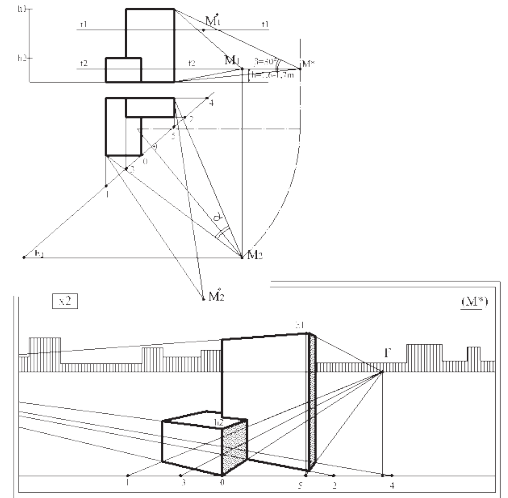
Với công trình lớn, cao tầng

- Nghiên cứu điểm nhìn tối ưu khi vẽ phối cảnh công trình có độ cao lớn hơn kích thước dài rộng nhiều lần, ta có:

+ Với các công trình này, nên vẽ phối cảnh tranh nghiêng. Công trình có độ cao lớn thì góc nghiêng γ của mặt tranh với mặt đất



Hình 5



Hình 6

không nên nhỏ, khoảng 63,5-75° là hợp lý. Nếu góc nghiêng này nhỏ hơn 63,5° và điểm M thỏa mãn nhìn công trình trong nón tròn xoay góc ở đỉnh 18°-53° thì điểm M bị chạy xuống dưới mặt đất.

+ Khi vẽ phối cảnh nên chọn điểm nhìn ở vị trí giả định, miễn sao lên hình phối cảnh đẹp, phản ánh các đặc trưng, vẻ đẹp của công trình.

+ Vẫn theo tiêu chí chung điểm M là đỉnh nón tròn xoay nhìn công trình dưới góc 53° đến 18°. Khi ấy, điểm M di chuyển trong khoảng cách từ A đến B. Điểm A ứng với nón có góc ở đỉnh nón là 53°. Điểm B ứng với nón có góc ở đỉnh là 18°.

- Vì công trình rất cao, xem như độ cao điểm nhìn M không đáng kể so với độ cao công trình, những công thức sau được xác định gần đúng.

- Điểm A cách công trình một khoảng L1 (Hình 7). Góc KAI gần bằng 53°, suy ra góc ở K xấp xỉ 37°. Theo tam giác vuông AIK, ta có: $L1 = \tan 37^\circ \times (hct - hM)$

$$\Rightarrow L1 = 0,75 \times (hct - hM) \text{ vì } \tan 37^\circ = 0,75.$$

- Điểm B cách công trình khoảng cách L2 được xác định tương tự (Hình 8). Theo tam giác vuông BIK, ta có: $L2 = \tan 72^\circ \times (hct - hM)$

$$\Rightarrow L2 = 3 \times (hct - hM) \text{ vì } \tan 72^\circ = 3,08.$$

- Căn cứ theo đặc tính của mắt nhìn thì điểm nhìn phải trong khoảng L3=140m tính từ vật thể để nhìn rõ các mảng khối công trình.

- Theo nguyên lý cảm nhận kiến trúc, cần xét thêm điều kiện góc nhìn trên của mắt là 14° nên ta cần xét đến khoảng cách L4, ứng với điểm D. Khi ấy, góc ở đỉnh nón tròn xoay là $2 \times 14^\circ = 28^\circ$. Xét tam giác vuông DIK, ta có (Hình 9):

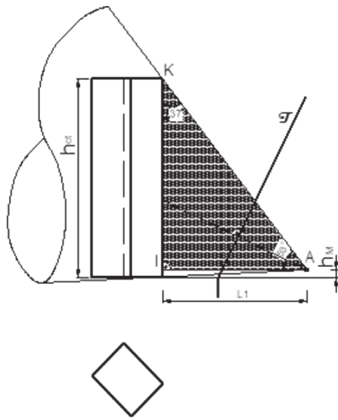
$$L4 = \tan 62^\circ \times (hct - hM) \text{ vì } \tan 62^\circ = 1,88, \text{ làm tròn là } 1,9.$$

$$\Rightarrow L4 = 1,9 (hct - hM)$$

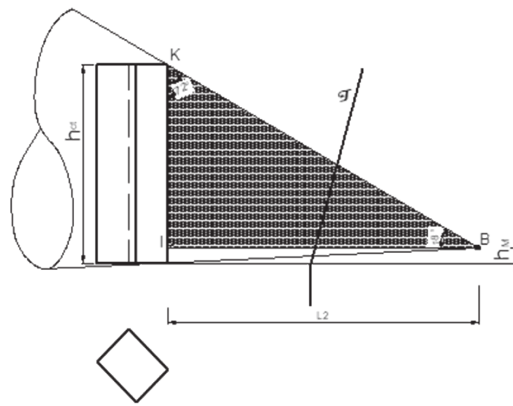
Khoảng cách L4 luôn luôn nhỏ hơn L2.

- Còn so sánh giữa L4 và L3 phụ thuộc vào chiều cao công trình xây dựng: Nếu công trình có độ cao nhỏ hơn 70m thì $L4 < (L3=140m) \Rightarrow$ Khoảng tối ưu của điểm M cách công trình từ L1 đến L4, là trong khoảng $0,75(hct - hM)$ đến $1,9(hct - hM)$ (Hình 10).

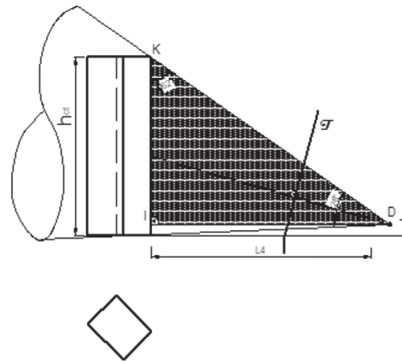
- Nếu công trình có độ cao lớn hơn 70m thì $L4 > (L3=140m) \Rightarrow$ Khoảng tối ưu của điểm M cách công trình từ L1 đến L3, là trong khoảng $0,75 (hct - hM)$ đến 140m.



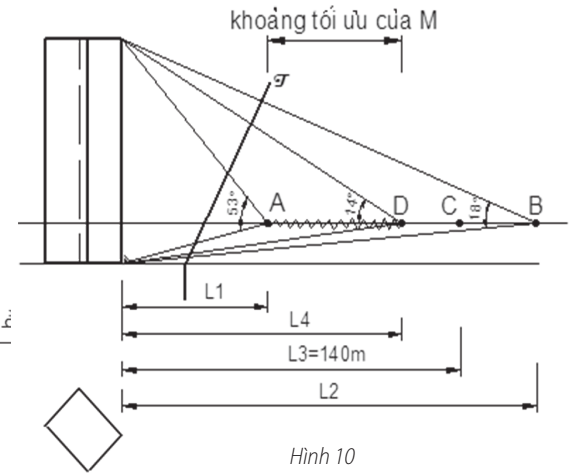
Hình 7



Hình 8



Hình 9



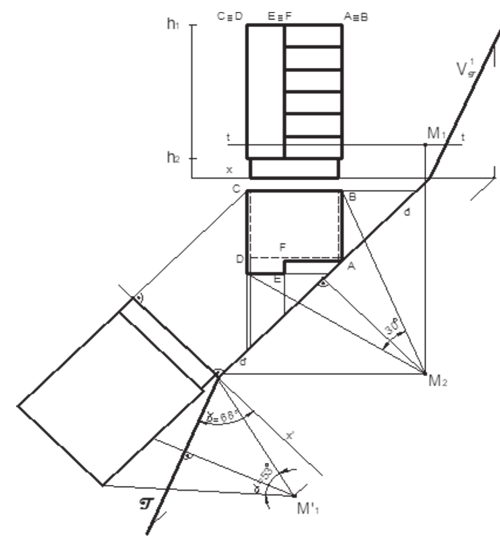
Hình 10

- Với điều kiện thỏa mãn trên mặt phẳng chiếu bằng P^2 , cũng giống như trường hợp công trình nhỏ, ta có quỹ tích điểm nhìn M thuộc mảng mặt cầu nhìn phương ngang của công trình dưới góc 30°

- Vậy, với công trình có độ cao lớn, điểm nhìn tối ưu là giao của mảng mặt cầu nhìn hình chiếu bằng công trình dưới góc 30° và hình vành khuyên có trục tại trục đối xứng chính giữa công trình, bán kính trong là $D/2 + 0,75(h_{ct} - h_M)$, bán kính ngoài là $(D/2 + 140m)$ hoặc $D/2 + 1,9(h_{ct} - h_M)$ tùy thuộc giá trị nào nhỏ hơn.

- Từ những nhận xét trên, chúng tôi rút ra các bước chọn điểm nhìn áp dụng thực tế khi vẽ phối cảnh công trình.

- Dưới đây là ví dụ về việc chọn điểm nhìn tối ưu trong vẽ phối cảnh tranh nghiêng công trình cao tầng. Điểm nhìn được chọn thỏa mãn các yêu cầu như trên đã phân tích (Hình 11):

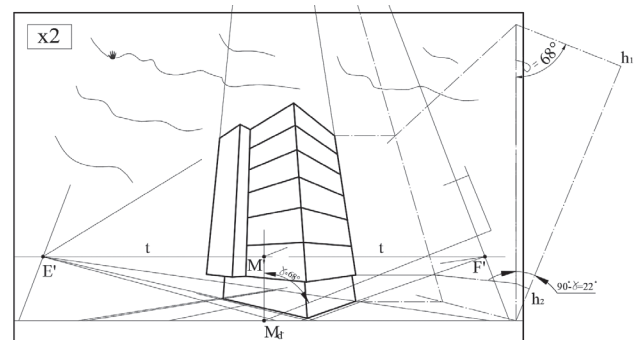


Hình 11

+ Mặt tranh nghiêng với mặt đất góc $\gamma = 60^\circ$.

+ Chân điểm nhìn M2 nhìn hai mép công trình dưới góc 30° và điểm chính rơi vào gần chính giữa.

+ Độ cao của công trình nằm trong nón đỉnh M, góc ở đỉnh 53° . Độ cao điểm nhìn gần độ cao $1/3$ công trình và không trùng với độ cao các bộ phận. Từ đó ta có hình chiếu phối cảnh tranh nghiêng của công trình ở Hình 12.



Hình 12

Quan điểm về lựa chọn điểm nhìn tối ưu khi vẽ phối cảnh quy hoạch

- Xét quy hoạch có kích thước mặt bằng là D, chiều cao của công trình là H

+ D là kích thước lớn nhất trên mặt bằng hoặc là đường kính đường tròn ngoại tiếp mặt bằng;

+ H là chiều cao lớn nhất trong các công trình thuộc quy hoạch.

Xét đến điều kiện góc nhìn tối ưu đối với mặt bằng

- Giới hạn bé là góc nhìn 18°

Như vậy các điểm nhìn thỏa mãn là nằm trong mặt cầu có phương trình:

$$(x-0)^2+(y-0)^2+(z-(D/(2*\sin(18))))*\cos(18))^2 \leq (D/(2*\sin(18)))^2$$

- Giới hạn lớn là góc nhìn 53°

Như vậy các điểm nhìn thỏa mãn là nằm trong mặt cầu có phương trình:

$$(x-0)^2+(y-0)^2+(z-(D/(2*\sin(53))))*\cos(53))^2 \geq (D/(2*\sin(53)))^2$$

- Như vậy nếu xét theo kích thước mặt bằng thì các điểm nhìn tối ưu sẽ là những điểm thuộc cả 2 điều kiện trên như vùng trong Hình 14.

Xét đến điều kiện góc nhìn tối ưu đối với mặt đứng với mỗi hướng nhìn cụ thể

- Góc nhìn trên từ 14°-30°, góc nhìn dưới sẽ nằm trong góc 40°, như vậy góc nhìn hợp lý lấy là góc từ 14°-30°, với tia nhìn chính vào tâm mặt bằng (hoặc chân của chiều cao H) Hình 15.

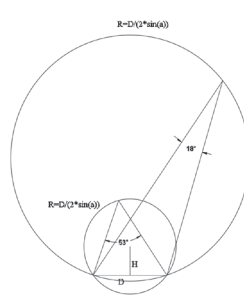
- Mặt tranh luôn vuông góc với tia nhìn chính.

- Với 1 hướng thì các điểm nhìn tối ưu sẽ nằm trong phạm vi giữa 2 vòng tròn theo Hình 16:

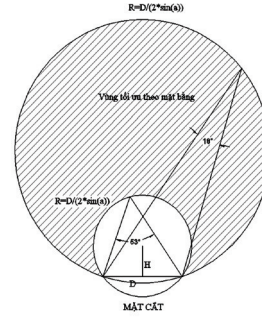
- Giới hạn bé là góc nhìn 14° các điểm nhìn thỏa mãn là nằm trong đường tròn có phương trình:

$$(x-(H/(2*\sin(14))))*\cos(14))^2+(y-0)^2+(z-H/2)^2 \leq (H/(2*\sin(14)))^2$$

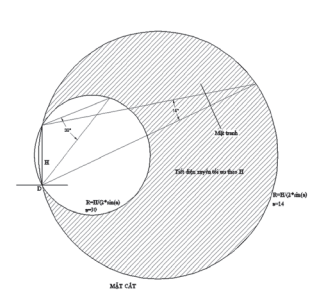
- Giới hạn lớn là góc nhìn 30° các điểm nhìn thỏa mãn là nằm trong đường tròn có phương trình:



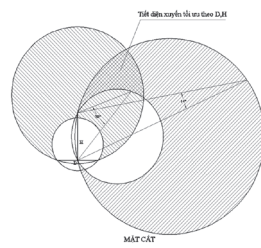
Hình 14



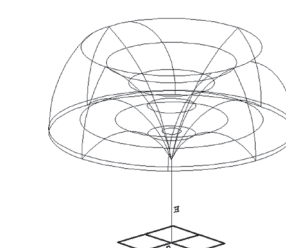
Hình 15



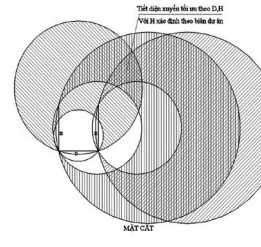
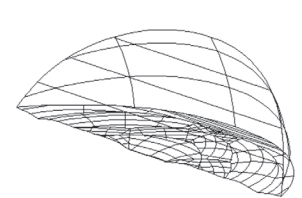
Hình 16



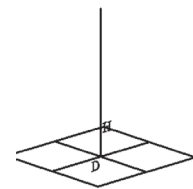
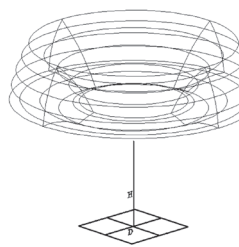
Hình 17



Hình 18



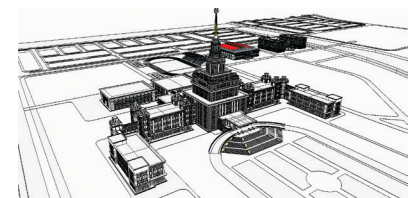
Hình 19



Hình 20



Hình 21



Hình 22

$$(x-(H/(2*\sin(30))))*\cos(30))^2+(y-0)^2+(z-H/2)^2 \leq (H/(2*\sin(30)))^2$$

- Với mọi hướng nhìn thì các điểm hình tối ưu theo phương chiều cao công trình sẽ là xuyên có tiết diện như Hình 17.

Xét các điểm nhìn tối ưu theo D và H thì sẽ là phần giao của hai khối với 1 khối là theo kích thước D và 1 khối là theo kích thước H

- Hình 18 thể hiện không gian tiết diện xuyên (vùng điểm nhìn tối ưu cho H và D)

Xét trường hợp tối ưu cho vị trí công trình có chiều cao H phía ngoài cùng và sau cùng trên mặt bằng

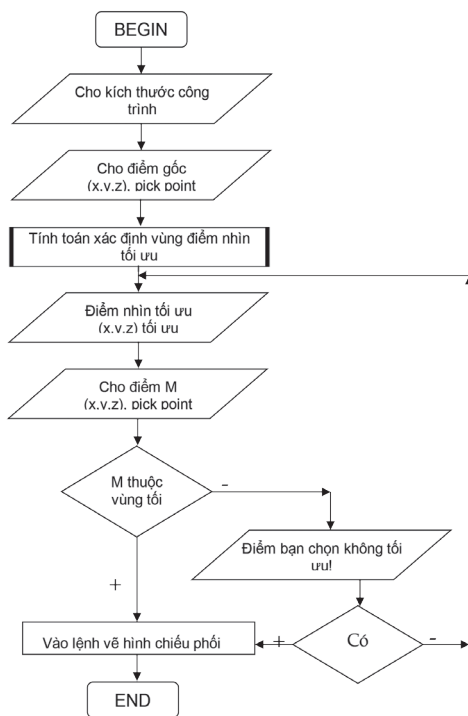
- Vùng các điểm nhìn tối ưu sẽ bé lại (tùy thuộc vào tỉ lệ giữa D và H) như trên Hình 18:

Xét trường hợp tối ưu cho vị trí công trình có chiều cao H phía ngoài cùng và sau cùng trên mặt bằng và hướng chuyển động của điểm nhìn là cắt ngang qua mặt bằng công trình

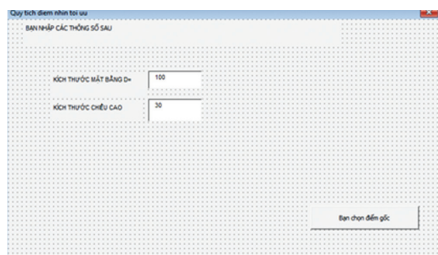
- Các điểm nhìn tối ưu sẽ là xuyên trên giao với lăng trụ có tiết diện là tiết diện của xuyên như sau:

- Hình 20 Vị trí điểm nhìn tối ưu khi xét chuyển động ngang của điểm nhìn

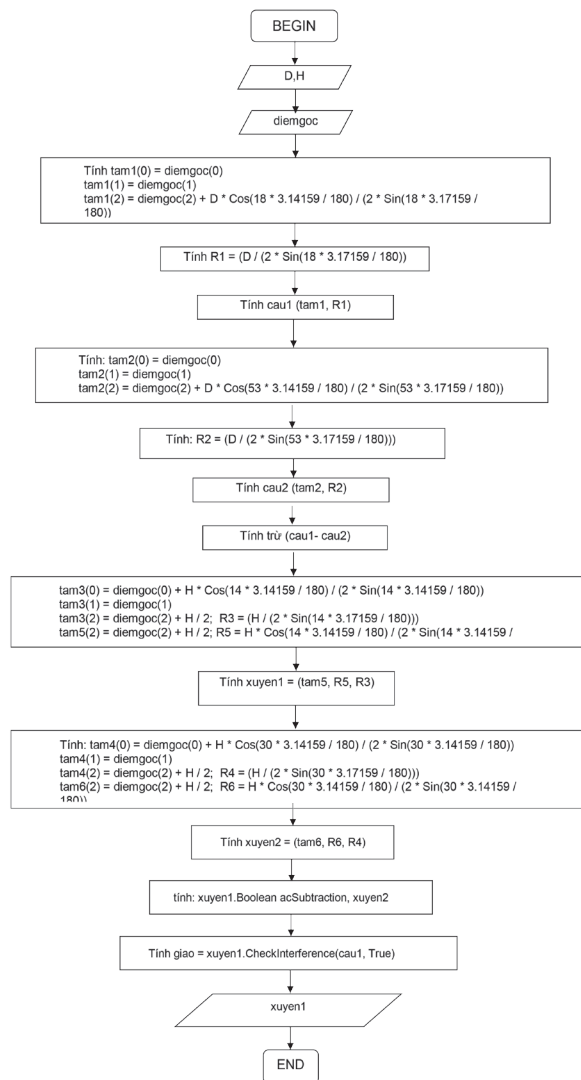
- Hình 21 phối cảnh quy hoạch khi vị trí camera không trong vùng tối ưu



Thuật toán chọn điểm nhìn tối ưu



Hình 23



Thuật toán xác định vùng điểm nhìn tối ưu

- Hình 22 phối cảnh quy hoạch khi vị trí camera trong vùng tối ưu

Thuật toán ứng dụng lựa chọn điểm nhìn tối ưu

Thông qua các phương pháp đã được nghiên cứu ở trên trong phần này sẽ đi thiết lập tập hợp các điểm nhìn tối ưu (vùng các điểm nhìn tối ưu) trong máy tính điện tử và được nhúng vào AutoCAD, và dùng phần mềm này để vẽ vùng có điểm nhìn tối ưu.

Thuật toán xác định vùng điểm nhìn tối ưu

- Xét trường hợp vẽ phối cảnh quy hoạch có kích thước D (chiều rộng) và H (chiều cao).

- Giao diện phần nhúng vào Autocad, Hình 23

KẾT LUẬN

Việc xác định quỹ tích các điểm nhìn hợp

lý dựa vào tính toán các yếu tố ảnh hưởng đến phối cảnh.

Trong việc vẽ phối cảnh của công trình thì việc chọn điểm nhìn là khó khăn và mất nhiều thời gian. Cho nên việc đưa ra được quỹ tích các điểm nhìn hợp lý cho từng loại đối tượng phối cảnh giúp cho người làm có thể hiểu và chọn điểm nhìn chính xác và nhanh chóng.

Bài viết là một tài liệu hướng dẫn chọn điểm nhìn một cách cụ thể hơn, chuyển đổi cơ sở dữ liệu giữa các phần mềm khác nhau và từ lý thuyết sang máy tính và được nhúng vào phần mềm AutoCAD.

Bài viết đã đưa ra được một phương pháp chọn điểm nhìn mới, đó là sự kết hợp của phương pháp truyền thống và phương pháp sử dụng máy tính điện tử. Trong đề tài mới chỉ đi nghiên cứu chọn điểm nhìn dựa vào kích thước hình học, đặc điểm mắt người, thời gian, và sự chuyển động của mắt nên với các yếu tố khác có thể làm tương tự./.

Tài liệu tham khảo

- 1.PGS. TS. Đặng Văn Cứ (chủ biên), GVC. Nguyễn Quang Cự, PGS. TS. Đoàn Như Kim, PGS. Dương Tiến Thọ, Giao tiếp đồ họa kỹ thuật Xây dựng, nhà xuất bản Giáo Dục, Hà Nội, 2006.
- 2.Đoàn Như Kim, Một số khái niệm về Hình học trong kiến trúc, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 2005.
- 3.Hoàng Văn Thân (chủ biên), Đoàn Như Kim, Dương Tiến Thọ, Hình học họa hình, nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 2005.
4. Nguyễn Tiến, Ngô Quốc Việt, Phạm Nguyễn Tuấn Kỳ, Kỹ thuật lập trình Visual Basic tự học trong 21 ngày, nhà xuất bản Giáo dục, 1997.
- 5.PGS.Đương Tiến Thọ, Phối cảnh kiến trúc, nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật
- 6.Đỗ Trọng Hùng, Cơ sở tạo hình, nhà xuất bản Mỹ thuật
- 7.GS.TS.KTS. Nguyễn Đức Thiêm, Kiến trúc, nhà xuất bản Xây Dựng
8. AutoCAD Release 12 Tutorial, ADvanced modeling Extension Release 2.1 Reference Manual, 1992
- 9.AutoCAD Release 12 AutoCAD development System Programmer's Reference, 1992
- 10.AutoCAD Release 12 AutoLisp Programmer's Reference, 1992
- 11.AutoCAD Release 12 Tutorial, Extras Manual, 1992, B.O.Гордон, M.A.Семенов-Огзельский КУРС НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ,
12. link tham khảo:
<http://trelangkienviet.vn/tin-tuc/nhung-van-de-co-ban-ve-cam-thu-thi-giac-865.html>
<https://www.slideshare.net/gadoi/co-so-cao-hinh-luc-thi-giac>