

Menggunakan Algoritma Cohen Sutherland Line Clipping untuk Menghasilkan Model 3D dari 2D Gambar

Mara M. Taha

marah.neamy@Alnoor.edu.iq

Teknik Laboratorium Medis Al-
Noor University College, Mosul, Irak

Diterima pada: 05/05/2019 Diterima pada: 06/10/2019

ABSTRAK

Makalah ini memberikan algoritma yang efisien untuk menghasilkan objek tiga dimensi dari lingkungan 2D sederhana yang tidak rumit, mengarah pada pengurangan upaya prosesor, batas penggunaan operasi matematika yang kompleks. Sebagian besar penelitian sebelumnya menggunakan ide menggambar dengan titik hilang untuk menghasilkan objek 3D dari lingkungan 2D, Namun algoritma yang dirancang dalam makalah ini memberikan gambaran tentang cara menggambar bentuk tiga dimensi dari gambar dua dimensi saat menerapkan kliping Garis Cohen Sutherland algoritma, sehingga suatu bentuk dasar dua dimensi disisipkan dari sekumpulan titik yang terhubung satu sama lain harus berada dalam batas penglihatan dengan titik hilang di luar penglihatan yang terhubung dengan semua titik bentuk dasar untuk terdiri dari sekelompok garis dengan sebagian persimpangan.

Kata kunci: Model 3D, gambar 2D, bidang penglihatan, titik hilang.

أستخدا خوا المستقيما -سذرال لتول نما ثال البعا رسوما ثنا البعا

مرح محمد طه حسن

كل ال البعا

الموصل ال ا

تا قبول البحث: 2019/10/06

تا استال البحث: 2019/05/05

المل

هذا ال خوا فعال لتول نما ثال البعا ثنا البعا معقدة,

جهد المعالج والحد من استخدام العمليات الرياضية المركبة. استخدمت معظم الأبحاث السابقة فكرة الرسم إنشاء كائنات ثلاثي الأبعاد من بيئة ثنائية الأبعاد, لكن الخوارزمية المصممة في هذا البحث تقدم الى تقليل أشكال ثنائية الأبعاد من رسومات ثنائية الأبعاد عند تطبيق خوارزمية كوهين لقطع المستقيمات بنقطة التالشي (Algoritma Kliping Garis Cohen- Sutherland). ادخال الشكل السا ثنا البعا كيفية رسم (Persimpangan Sebagian), كل نقا متصل بعضها ال الرؤيا تال خا الرؤيا تتصل بكل ال يمثل ا احداثياتها ل العمق, النها إنشا كا ثال البعا نقا الشكل السا لتشكل المستقيما

اكتمال عمليا ال الحصول عل الحداثيا ال لكل النقا .

الكلمة المفتة: نما ثال البعاد, نما ثنا الأبعاد, الرؤيا, التال .

1. Perkenalan

Dalam beberapa tahun terakhir, model tiga Dimensi menjadi penting karena mereka terlibat dalam banyak bidang, terutama video game, film, arsitektur dan seni, pentingnya gambar-gambar ini juga meningkat karena mereka menyarankan sesuatu dari imajinasi dan kecanggihan[4] seperti desain dinding dan lantai 3D[6] .

Banyak keuntungan ketika menghasilkan model 3D dari lingkungan 2d khususnya kemudahan memahami komposisi dan menghindari kerumitan [4] karena model 3D merupakan evolusi dari grafik komputer yang disertai dengan proses yang sulit seperti "menentukan persamaan proyeksi, menghilangkan permukaan tersembunyi, mengatur objek di luar angkasa, tambahkan banyak efek untuk membuat pemandangan lebih realistis seperti pencahayaan, kabut, pemetaan tekstur, render gambar 2D di layar dari objek 3D, dll."[7].

Sejak lama, banyak pelukis profesional berhasil dalam upaya mereka untuk menggambar objek 3d kompleks ini pada "secarik kertas" menggunakan metode khusus seperti "organisasi untuk menggambar semua elemen dalam adegan melalui titik perspektif", yang membantu mereka menggambar objek yang kompleks membawa makna yang besar dari trik dan menarik, tampaknya menjadi model dengan kedalaman yang sebenarnya [6], secara terprogram, pencapaian ini menghasilkan banyak manfaat seperti: memfasilitasi desain, menjauhi kerumitan, mempersingkat waktu [2], mengurangi tenaga dan memberikan ide dasar atau pengenalan pemahaman lingkungan tiga dimensi [6].

Algoritma kliping garis Cohen Sutherland dicirikan oleh kemudahan dan kecepatan dalam memperoleh hasil dan merupakan salah satu algoritma clipping yang paling terkenal dan paling sederhana [8], Karena fitur-fitur inilah algoritma ini digunakan dalam makalah ini untuk menghasilkan Model 3d dari gambar 2d yang akan dijelaskan nanti.

Melalui makalah ini, banyak bagian yang akan diulas seperti karakteristik lingkungan tiga dimensi, titik perspektif dan jenis proyeksi, algoritma kliping garis Cohen Sutherland, dan pembangkitan. dari model 3D akan dijelaskan langkah demi langkah melalui algoritma yang diusulkan, Selain itu ada banyak kesimpulan yang akan disebutkan nanti selama penjelasan bagian praktis.

2- Karya sebelumnya

Ada banyak penelitian sebelumnya di bidang komputer grafis yang mengandalkan konsep tentang bagaimana merancang objek 3D yang kompleks dari gambar 2D, berikut adalah beberapa yang telah mengulas karya para peneliti di bidang ini.

1. Jeehyung Lee dan Thomas Funkhouser pada tahun 2008 mempresentasikan sebuah karya yang disediakan untuk menghasilkan objek yang dielaborasi 3D dari gambar tata letak 2D melalui antarmuka nyata dengan database tertentu berisi potongan 3D, ini dipilih oleh pengguna untuk digabungkan dengan tata letak asli.
2. Junfang Zhu, Hui Zhang, dan Yamei Wen pada tahun 2008 mempresentasikan sebuah karya yang diberikan untuk merancang objek 3D (bangunan) dari denah 2D ketika memperkenalkan grafik bentuk bukaan dengan komponen struktur yang disediakan oleh algoritma pemecahan tepi berbasis ganjil-genap untuk meletakkan dinding garis bukannya bukaan. Akhirnya objek 3d yang diperoleh setelah pembangkitan semua kontur ruang internal seperti ruangan atau lorong dan kontur ruang eksternal.
3. ESTELLE NOÉ pada tahun 2017 mempresentasikan sebuah karya yang diberikan untuk mendapatkan objek pemodelan 3D dari bagian-bagian berlapis kaku yang digunakan dalam video game dan produksi film yang agak rumit dan membutuhkan waktu lama untuk dieksekusi seperti hewan dengan cangkang dan pelindung yang kaku ketika membuat foto 2D dengan pola 2D yang dihitung

dan menggunakan kurva Circular dan Bezier untuk mendapatkan informasi kedalaman dan permukaan tersembunyi.

4. Alec Rivers, Fredo Durand dan Takeo Igarashi pada tahun 2018 mempresentasikan sebuah karya yang diberikan untuk merancang objek kompleks 3D dengan menggabungkan sub-bagiannya dari tampilan yang berbeda menggunakan kepemilikan CSG.

3- Lingkungan grafis komputer

Komputer grafis merupakan salah satu cabang ilmu komputer [10]. Ini telah tumbuh secara eksponensial, dikembangkan dalam beberapa dekade terakhir, dan berkembang dari gambar awal 2D ke kualitas tinggi dan lingkungan kompleks 3D, Ini telah digunakan secara luas di berbagai bidang seperti (seni, desain, pendidikan, permainan komputer) [7].

Grafik komputer 3D adalah karya teknis yang terdiri dari perangkat lunak dan peralatan khusus, karena mungkin berbeda dari gambar 2D. Dalam lingkungan grafis 3D, ada banyak operasi dasar yang kompleks untuk mendapatkan gambar 2d dari tampilan model 3D yang berbeda. Operasi ini dapat diklasifikasikan ke dalam tiga langkah pengumpulan dasar [7]

1. Pemodelan: - adalah tahap membentuk atau merancang suatu objek atau sekelompok objek individu yang ditampilkan dalam sebuah adegan menggunakan himpunan titik-titik dalam ruang yang dihubungkan oleh entitas geometris yang berbeda seperti garis, segitiga, poligon dll [6].
2. Pengaturan tata letak pemandangan: - Penataan ulang objek virtual dapat mencakup lampu dan kamera, dan beberapa dasar yang digunakan dalam proses menghasilkan gambar statis atau bergerak, misalnya, minat untuk membuat gerakan model menjadi kompleks dan bervariasi dengan merancang satu set bingkai kunci yang mendefinisikan titik awal dan akhir dari setiap objek, Objek dibentuk dari satu tubuh ke tubuh lain atau objek bergerak dari satu lokasi ke lokasi lain. Ini dapat membantu untuk memberikan beberapa gerakan kompleks daripada menentukan transformasi sederhana yang diterapkan pada objek [7].
3. Rendering:- adalah tahap akhir menampilkan gambar dua dimensi di layar dari model tiga dimensi seperti mengambil gambar atau adegan dari film setelah desain selesai [10].

Grafika komputer tiga dimensi adalah desain artistik dengan menghitung dan menyajikan gambar dua dimensi dari perspektif yang berbeda, mengatur objek dalam lanskap, menghitung proyeksi, dan sebagainya. Pada umumnya lebih dekat dengan seni patung dan fotografi, sedangkan gambar dua dimensi berupa lukisan.

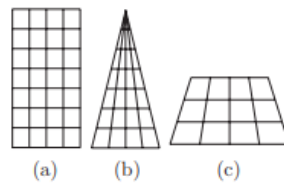
4- Proyeksi dan titik perspektif

Proyeksi adalah serangkaian proses matematika, tahap pertama dalam proses mengubah suatu objek dari ruang tiga dimensi menjadi ruang dua dimensi untuk digambar pada layar dua dimensi [7]. Ini adalah proses yang setara untuk memilih lensa untuk kamera. Melalui konversi ini, kita dapat menentukan bidang penglihatan dari objek yang akan dilihat dan sampai batas tertentu menentukan seperti apa bentuknya [10], dan ada dua tipe dasar, proyeksi perspektif dan proyeksi paralel [6].

Saat merancang bentuk yang mensimulasikan kenyataan, kami menggunakan perspektif proyeksi, di mana bentuk terlihat seperti dilihat oleh mata [10], sehingga objek di dekatnya terlihat lebih besar daripada yang lain dengan ukuran yang sama [7]. Garis-garis yang memanjang dari objek yang akan diproyeksikan dapat berpotongan dengan tingkat penglihatan, dan titik hilang (pusat proyeksi) mewakili titik-titik baru dari objek setelah proyeksi [10].

Dalam seni, perspektif adalah ekspresi yang digunakan oleh pelukis untuk mendapatkan adegan 3d dari permukaan datar 2d, cara ini memberikan pandangan yang berbeda dari sebuah adegan, Terlihat seperti model tiga dimensi dengan kedalaman nyata, seperti Shawn pada gambar (1), bagian (a) : gambar tambalan 2d dari

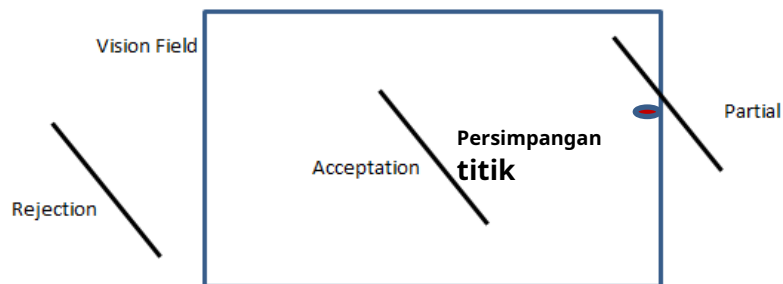
satu set garis, tetapi bagian (b): menambahkan titik perspektif ke bentuk sebelumnya untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam ketika menggambar banyak garis yang berpotongan dengannya, bagian (c) ketika menghapus titik perspektif [6].



Gambar 1): garis berpotongan [6].

5- Algoritma kliping Cohen Sutherland Line

Algoritma Cohen Sutherland dianggap sebagai algoritma clipping line utama, ditandai dengan mudah dan sederhana untuk diterapkan [3]. Ini mencakup dua elemen dasar, bingkai (bidang pandang) dan garis (dengan dua simpul akhir). Untuk menggambar garis pada batas-batas bidang penglihatan yang ditentukan, ada tiga prospek dasar: (a) jika dua titik dari garis tersebut keluar dari bidang penglihatan, maka garis ini berstatus "penolakan" karena berada di luar batas visi sepenuhnya, yang mengarah ke non-menggambar. (b) Jika kedua titik sudut garis tersebut berada di dalam bidang pandang, maka garis tersebut berstatus "penerimaan" karena berada dalam batas-batas bidang penglihatan seluruhnya, sehingga menyebabkan penarikan seluruhnya. (c) jika salah satu simpul dari garis di dalam batas bidang pandang dan satu simpul lainnya keluar, maka garis tersebut berstatus "parsial",



Gambar 2): bidang visi algoritma kliping Cohen Sutherland [1].

Ada sembilan area yang ditetapkan oleh kode dengan empat bit, dijelaskan pada langkah selanjutnya dan seperti yang ditunjukkan pada gambar (3) [8].

1001	0001	0101
1000	0000 Window	0100
1010	0010	0110

Gambar (3) bidang visi dengan dikodekan [1].

1. Diketahui garis dengan dua titik ujung $v1(x1,y1)$, $v2(x2,y2)$
2. Hitung kode 4 bit untuk setiap titik akhir.
3. Jika kedua kode adalah 0000 (hasil logika OR sama dengan 0000), maka garis benar-benar berada di dalam, yang mengarah untuk menggambar dua titik akhir.
4. Jika kedua kode tidak 0000 (hasil logika AND tidak sama dengan 0000), maka garis tersebut benar-benar di luar, sehingga akan ditolak.

5. Jika kedua kode bukan 0000 (hasil logika AND sama dengan 0000), maka garis tersebut berstatus parsial, sehingga akan menemukan titik potong.

Sebuah. Jika kliping dari atas, $X_{baru} = x1 + (x2 - x1) * (y \text{ bidang penglihatan maksimal} - y1) / (y2 - y1)$, $y \text{ baru} = \text{kamu bidang penglihatan maksimal}$ (1).

b. Jika dipotong dari bawah, $X_{baru} = x1 + (x2 - x1) * (y \text{ bidang penglihatan min} - y1) / (y2 - y1)$, $y \text{ baru} = \text{kamu bidang penglihatan min}$ (2).

c. Jika dipotong dari kanan, $X_{baru} = X \text{ bidang penglihatan maksimal}$, $\text{kamu baru} = y1 + (y2 - y1) * (x \text{ bidang penglihatan maksimal} - x1) / (x2 - x1)$ (3).

d. Jika kliping dari kiri, $X_{baru} = X \text{ bidang penglihatan min}$, $\text{kamu baru} = y1 + (y2 - y1) * (x \text{ bidang penglihatan min} - x1) / (x2 - x1)$ (4) [3].

6- Algoritma yang diusulkan

Ada banyak karya sebelumnya yang dirancang untuk menghasilkan model 3D dari gambar 2d dengan cara yang lebih murah dan lebih mudah. Salah satu antarmuka desain ini mengumpulkan banyak potongan 3D yang dipilih oleh pengguna dengan tata letak 2d untuk mendesain model 3D [2]. Desain model 3d lainnya dengan menggunakan fabrikasi foto 2d ketika menerapkan kurva Circular dan Bezier [9], dll. Namun dalam makalah ini algoritma line clipping Cohen Sutherland digunakan untuk merancang model 3D dari gambar 2D dengan menggunakan perpotongan parsial untuk mencari satu koordinat untuk semua titik model 3D setelah mendeteksi koordinat lain dari jendela kliping di posisi persimpangan.

Algoritma yang diusulkan dalam makalah ini berisi tiga item dasar: titik hilang, gambar input 2d (titik, garis, persegi, poligon, dll.) dan ide algoritma kliping garis Cohen Sutherland.

Langkah-langkah algoritma:

1. Gambar titik dasar 2d (harus berada di dalam batas penglihatan terbatas).
2. Siapkan titik hilang (harus berada di luar batas penglihatan terbatas).
3. Tentukan visi batas semua titik input tergantung pada arah titik hilang untuk setiap titik (mewakili salah satu koordinat titik kedalaman).
4. Terapkan algoritma Cohen untuk mencari titik potong (cari koordinat titik kedalaman lainnya)
5. Hubungkan setiap input 2d dengan titik potong sebagai analog.
6. Menghasilkan model 3d.

Semua titik input dihubungkan dengan titik hilang untuk membentuk satu set garis mulai dari titik-titik bentuk input dan memudar di sisi lain. Sehingga bentuk 2D mewakili tingkat terjauh relatif terhadap titik hilang dan jendela kliping adalah tingkat terdekatnya. Satu koordinat jendela kliping untuk semua titik input mewakili jumlah dari titik-titik ini dan mewakili satu koordinat titik persimpangan seperti yang ditunjukkan pada gambar (2). kemudian jalankan kliping tergantung pada lokasi setiap titik dari titik hilang dan panggil salah satu persamaan persimpangan parsial(X_{min} , X_{Maks} , $kamu_{min}$, atau Y

Maks) Untuk menemukan koordinat lain dari semua titik untuk mendapatkan model 3d

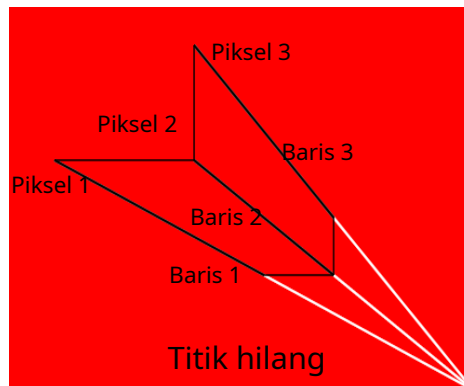
7- Hasil percobaan

Pada bagian ini, banyak kasus pembangkitan model 3D melalui algoritma yang diusulkan akan dijelaskan secara bertahap dari input, mengeksekusi kliping setelah mendeteksi jenis persimpangan parsial apa yang harus digunakan, hingga mendapatkan model 3D. Dan jelaskan banyak hasil yang dicapai dengan diskusi. Akhirnya jelaskan serangkaian langkah untuk menghasilkan tambalan catur 3D dengan status berbeda ketika menerapkan algoritma yang diusulkan dari makalah ini

Kasus 1):-

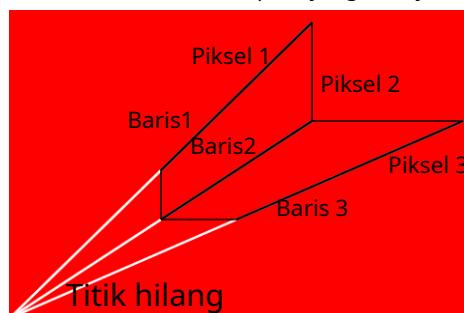
Terapkan algoritma yang diusulkan untuk menghasilkan model 3d (tiga garis) setelah gambar 2d Spesifik (tiga piksel terhubung), titik hilang dan batas penglihatan dari setiap titik input (SEBUAH):- menghasilkan model 3d seperti yang ditunjukkan pada gambar (4).

- Sebuah. Baris1: titik hilang ada di kanan dari Pixel1; kita sebut persimpangan parsial dari X_{Maks} . x baru= x ditentukan dari batas penglihatan, y baru= $y_1 + (y_2 - y_1) * (x - x_1) / (x_2 - x_1)$,
b. Baris 2: serupa dalam generasi Baris 1
c. Baris 3: titik hilang ada di bawah dari Pixel3, kita sebut perpotongan parsial dari Y_{min} , x baru= $x_1 + (x_2 - x_1) * (y - y_1) / (y_2 - y_1)$, y baru= y ditentukan dari batas penglihatan.



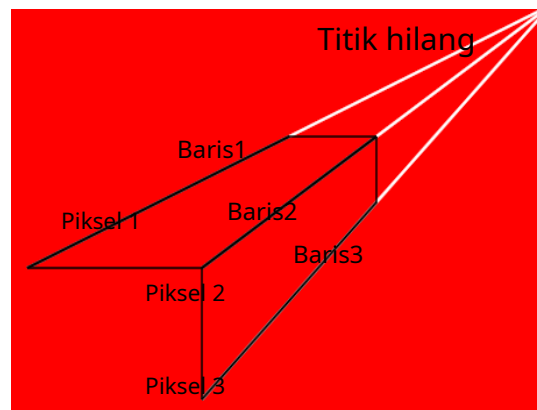
Gambar (4): Hasilkan Model 3d, kasus (1, A)

(B):- mengubah tempat titik hilang dari kanan bawah dalam keadaan (A) ke kiri bawah, model 3D akan dihasilkan ketika menerapkan persimpangan parsial dari X_{min} untuk menemukan Line1, Line2, dan menerapkan perpotongan parsial dari Y_{min} untuk menemukan Line3, seperti yang ditunjukkan pada gambar (5).



Gambar (5): Hasilkan Model 3d, kasus (1, B).

(C):- menghasilkan Model 3d dengan titik hilang yang terletak di sisi kanan atas, seperti yang ditunjukkan pada gambar (6).



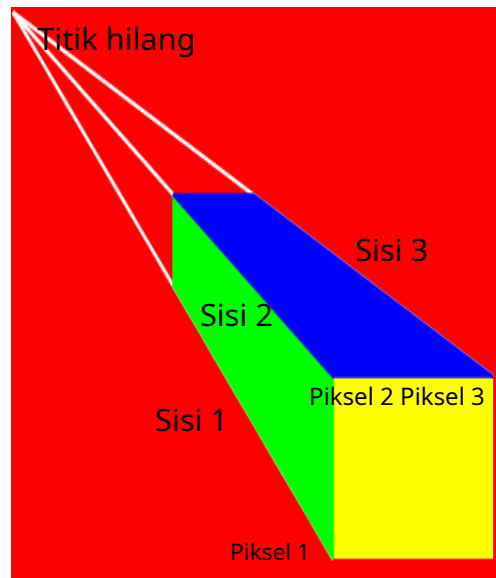
Gambar (6): Hasilkan Model 3d, kasus (1, C).

Kasus (2):-

Hasilkan model 3d (kubus) dari gambar 2d (kotak kuning). Titik hilang yang terletak di sisi kiri atas seperti yang ditunjukkan pada gambar (7), kemudian Line1, Line2 dihasilkan ketika menerapkan perpotongan parsial dari X_{menit} , Jalur3 dari Y_{maks} .

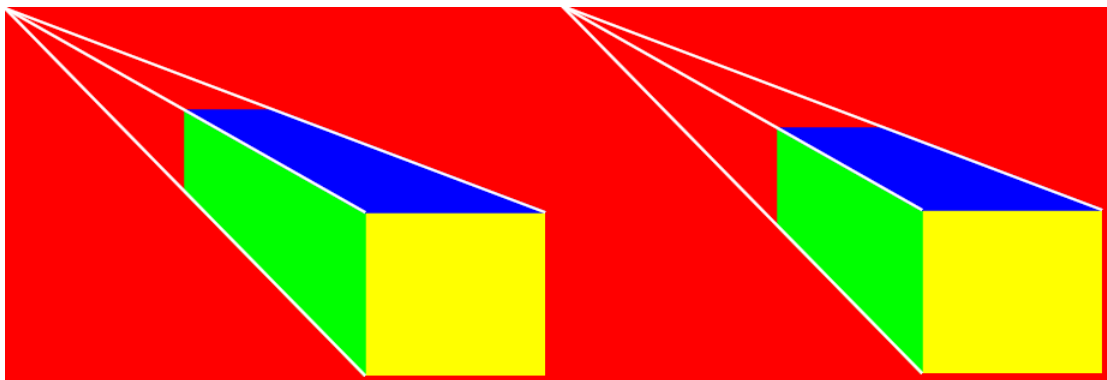
Hasil yang sama diperoleh selama generasi kubus ketika mengubah generasi Line2 dari X_{min} ke Y_{maksimal} karena ada kasus yang diamati ketika menghasilkan kubus dengan algoritma yang diusulkan, yang mungkin diperoleh hasil yang sama ketika menerapkan dua keadaan persimpangan parsial tergantung pada lokasi titik hilang untuk titik input (jika titik ini sepanjang titik hilang) ketika menerapkan dua berikut kondisi:

1. Lebar input 2d(persegi) = panjangnya di dua keadaan
2. Jarak antara nilai X batas penglihatan dan nilai X titik masukan pada salah satu generasi = jarak antara nilai Y batas penglihatan dan nilai Y titik masukan pada generasi lain

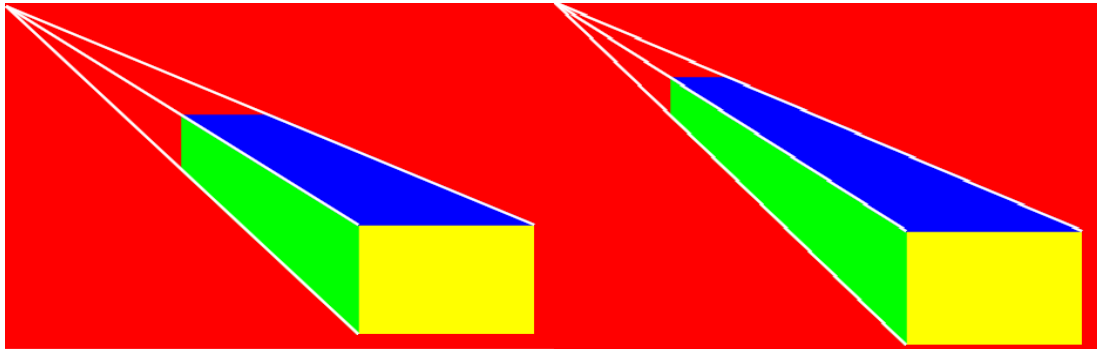


Gambar (7): Hasilkan Model 3d (kubus).

Seperti disebutkan di atas ketika menerapkan dua kondisi sebelumnya, Line2 dapat dihasilkan dengan hasil yang sama dengan dua keadaan perpotongan parsial. Tetapi ketika tidak menerapkan salah satu atau kedua kondisi tersebut, terdapat output yang tidak sesuai misalnya gambar (8) dan (9), menunjukkan hasil yang berbeda pada dua kondisi ketika tidak diterapkan kondisi pertama, kondisi kedua sebagai analog.



Angka 8): Hasilkan Model 3d yang tidak cocok dengan kondisi jangan terapkan pertama

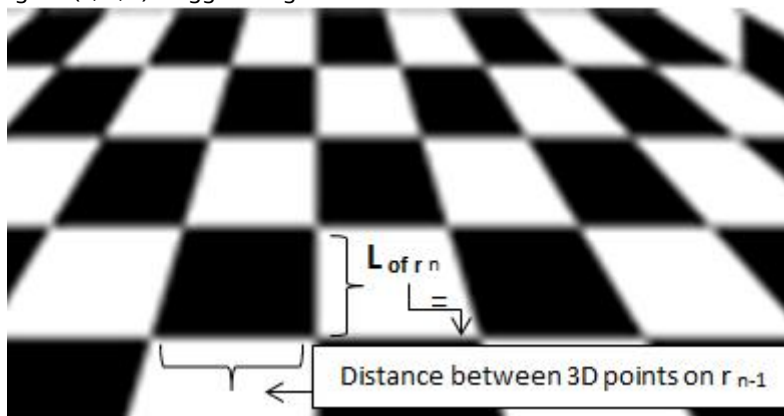


Gambar (9): Hasilkan Model 3d yang tidak cocok dengan tidak menerapkan kondisi kedua

Kasus (3):-

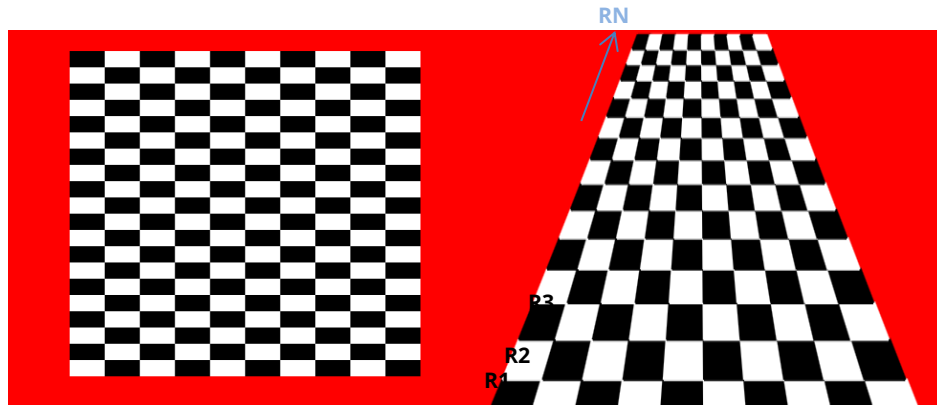
Hasilkan tambalan catur 3d saat menggunakan algoritma Cohen Sutherland tidak hanya menentukan titik persimpangan tetapi juga menghitung panjang kotak (batas bidang penglihatan) di setiap baris tambalan catur kecuali baris pertama dari bawah, untuk menghasilkan kotak dengan area yang lebih kecil setiap kali menjauh dari penglihatan mata membentuk langkah-langkah berikut.

1. Gambar garis bawah kotak di baris pertama (dimulai dari bawah).
2. Tentukan area (batas bidang penglihatan) dari baris pertama dengan lokasi titik hilang.
3. Hubungkan garis setiap bujur sangkar di baris pertama dengan titik hilang.
4. Temukan titik persimpangan, arahkan untuk menghasilkan baris pertama 3D.
5. Dari baris kedua ke Baris N , lakukan hal berikut.
 - a. Sebuah. Panjang persegi dalam barisan n = jarak antara dua titik generasi 3D baris $n-1$, seperti terlihat pada gambar (10).
 - b. Ulangi langkah (3, 4).
 - c. $n = n+1$
 - d. Ulangi langkah (a, b, c) hingga menghasilkan baris N



Gambar (10): panjang setiap baris sama dengan jarak lebar yang dihasilkan di baris sebelumnya previous

Tambahkan titik hilang ke kotak 2d yang berisi kotak putih dan hitam mini, dengan menerapkan langkah-langkah di atas untuk menghasilkan tambalan catur 3D, seperti yang ditunjukkan pada gambar (11).



Gambar (11): menggambar model 3D (patch catur).

Tambalan catur 3d atas dihasilkan ketika persimpangan parsial diterapkan dari $Y_{maksimal}$, yang tergantung pada lokasi titik hilang untuk 2d mini kotak putih dan hitam. Jadi ketika titik hilang terletak di bawah kotak input 2D, Catur 3d patch akan dihasilkan dengan perpotongan parsial dari Y_{menit} , seperti yang ditunjukkan di sisi atas gambar (12). Tetapi bentuk di sisi kiri dan kanan akan dihasilkan saat panggilan persimpangan parsial dari $X_{maksimal}$, X_{min} sebagai analog.



Gambar (12): Patch catur 3D yang dihasilkan dari tiga desain.

Ketika empat persimpangan parsial (X_{menit} , $X_{maksimal}$, $kamu_{menit}$, $kamu_{maks}$) tambalan catur yang diterapkan dengan titik hilang yang sama dan spesifikasi yang sama dari baris pertama, mengarah untuk menghasilkan model yang mirip dengan ruangan yang dilihat dari luar ke dalam, seperti yang ditunjukkan pada gambar (13).



Gambar (13): menghasilkan model tambalan catur yang mirip dengan ruangan.

8- Kesimpulan

Saat ini, ada kepentingan besar dalam menghasilkan model tiga dimensi karena mereka terlibat dalam banyak bidang seperti permainan dan film, terutama jika mereka dihasilkan dengan biaya serendah mungkin, seperti banyak manfaat yang didapat saat dihasilkan mereka dari gambar 2D, yang paling penting adalah kemudahan dan pemahaman eksekusi dan mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk mengekstrak hasilnya. Algoritma line clipping Cohen Sutherland digunakan dalam makalah ini untuk memudahkan implementasi dan pemahaman ketika menyiapkan titik hilang yang harus dihubungkan dengan semua titik input 2D untuk membentuk kelompok garis, mereka terpotong ketika menerapkan perpotongan parsial untuk mendapatkan salah satu koordinat kedalaman dari semua poin setelah menentukan tampilan terbatas untuk menghasilkan Model 3D dengan cara termudah.

REFERENSI

- [1] Hui S, WANG Y., LI Y., dan LI B., 2012, "Uji kondisi jalan dalam sistem mengemudi virtual berdasarkan algoritma Cohen Sutherland", © (2012) Trans Tech Publications, Swiss, www.scientific.net, Advanced Bahan Penelitian Vols 532-533 (2012) pp 1147-1151
- [2] Lee J., Funkhouser T., 2008, "Pencarian Berbasis Sketsa dan .Komposisi Model 3D", Lokakarya EUROGRAFIS tentang Antarmuka dan Pemodelan Berbasis Sketsa (2008), C. Alvarado dan M- P. Cani (Editor), © Asosiasi Grafis Euro 2008, ISBN: 978-3-905674-07-1.
- [3] LI H., ZUO D., 2009, "The research of security-mode based on Cohen Sutherland Encoding", IEEE explorer digital library, ISBN: 978-1-4244-3691-0.
- [4] NOÉ E., 2017, "Objek artikulasi berlapis 3D dari gambar 2D tunggal", Master of Science in Engineering in Media Technology, Kth Royal Institute of Technology School of Computer Science and Communication.
- [5] Rivers A., Durand F., dan Igarashi T., 2010, "Pemodelan 3D dengan Siluet", Asosiasi untuk Mesin Komputasi (ACM), New York, NY, AS, ISBN: 978-1-4503-0210-4.
- [6] Salomon D., 2006, "Transformasi dan Proyeksi dalam Grafik Komputer", British Library Katalogisasi dalam Data Publikasi, ISBN-10: 1-84628-392-2 ISBN-13: 978-1-84628-392.
- [7] Shreiner D., 2010, "Panduan Pemrograman OpenGL®", Pearson Education, Inc, Departemen Hak dan Kontrak, Hak Cipta © 2010 Pearson Education, ISBN:0201604582.
- [8] Wei W., Ma P., dan Lin W, 2013, "Algoritme pengkodean wilayah Cohen-Sutherland yang ditingkatkan", Mekanika Terapan dan Bahan Vols. 239-240 (2012) pp 1313-1317, © (2013) Trans Tech Publications, Swiss, doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.239-240.1313.
- [9] Zhu J., Zhang H., dan Wen Y., 2014, "Metode rekonstruksi baru untuk bangunan 3D dari denah vektor 2D", desain dan aplikasi berbantuan komputer, Jilid 11, Edisi 4.

[10] الهاللي, ايا 2004, "دليل ال OpenGL", ال للطبا وال والتوزيع, دا القل ال للطبا وال والتوزيع, ال مطبوعة©2004, ا حلب, ال 006.6869هـ. ل .

. ا