

Un modelador de vegetals en tres dimensions per a fer de suport a l'arquitectura del paisatge

Manel Figuerola
Enginyer agrònom



L'actual estandardització en la construcció de pisos i edificació en general, té com a efecte immediat la necessitat de presentar en el mercat uns productes competitius i diferenciats. El disseny i la realització de jardins s'han convertit en un signe distintiu de qualitat de vida i en un nou argument en l'activitat mercantil immobiliària. Els avenços en el disseny assistit per ordinador permeten noves possibilitats a l'arquitectura del paisatge oferint-hi la de recrear paisatges dinàmics.

En un projecte d'arquitectura o urbanisme la superfície destinada a zona enjardinada és, en algunes ocasions, objecte de poca atenció, i en unes altres, queda reduïda dràsticament al moment de l'execució. El resultat és quasi sempre un espai que poc té a veure, en extensió i qualitat, amb el projecte de jardí original.

Les conseqüències d'aquesta progressiva escassetat de zones verdes les pateixen, tant els habitants d'una ciutat, amb espais durs i àrids, com la mateixa naturalesa que en veu disminuïts els recursos dia a dia. Les causes d'aquest fenomen poden tenir diversos orígens. Des de les desviacions que es produeixen en les partides dels pressupostos d'obra i que afecten bàsicament l'última fase d'execució, que sol ser l'enjardinament, fins a l'absència d'una legislació adequada que tingui en compte i sancioni aquestes actituds irresponsables.

Però també s'ha de destacar la inexistència, fins al dia d'avui, d'un instrument adequat que faciliti el disseny d'espais enjardinats. En la realització de les maquetes informàtiques tridimensionals de la majoria de projectes, els arbres són representats per objectes geomètrics escairats, com esferes i cons en l'extrem superior d'un cilindre, juntament a edificis dissenyats curosament. És cert que s'ha produït un avenç en els programes d'ordinador basats en els fractals i graftals, però la simulació de plantes que produeixen està molt per sota de

les necessitats dels projectes actuals, la demanda dels professionals del sector i l'evolució tecnològica del moment.

Arquitectura vegetal.

Aplicacions

Un grup de científics francesos del laboratori de simulació i modelització del CCIDIA (Centre de Cooperació Internacional per al desenvolupament de la investigació agrícola, botànica i forestal) ha creat i desenvolupat un eficaç sistema modelador del creixement vegetal. Aquest centre és pioner en l'anomenada Arquitectura Vegetal, que considera la possibilitat de preveure el comportament d'arbres i plantes sotmesos a diverses situacions de creixement i controlar-ne l'evolució mitjançant intervencions agronòmiques. Un grup d'arquitectes, enginyers agrònoms i paisatgistes han creat una societat que treballa actualment a Catalunya amb l'únic programa a Espanya de disseny de jardins i paisatges (modelador d'espècies vegetals en tres dimensions sòlides), i en constant col.laboració amb el CCIDIA, desenvolupa programes absolutament innovadors de gran utilitat i noves espècies d'arbres.

Les aplicacions d'aquesta nova empresa d'enginyeria del paisatge s'estenen, per una part als sectors de la investigació i de l'ensenyament i, per una altra, a la imatge sintètica o realitat virtual. Els treballs i estudis que poden portar a terme amb el suport del modelador de vegetals són, bàsicament, els següents:

- Simulació del creixement de les plantes: visualització de l'espai enjardinat abans de realitzar-lo i l'evolució en el transcurs dels anys.
- Simulació de les estacions de l'any i la poda d'arbres: anàlisi estacional, volumètric i cromàtic per a l'adaptació a l'entorn.
- Repercussió de les ombres sobre tots els elements.
- Investigació de l'impacte ambiental i ecològic en els apartats de vegetació

i paisatge.

- Anàlisi arquitectònica en les alternatives de distribució espacial de la massa vegetal.
- Animació d'imatge: diferents perspectives dels espais.
- Compatibilitat amb alguns programes informàtics d'arquitectura.

Amb aquest sistema, un equip de professionals pot projectar espais enjardinats i dissenyar l'ordenació de

Elements inherents i impacte ambiental

En un projecte qualsevol de jardineria es pot incloure també el disseny de tots aquells elements inherents a la zona enjardinada, com són els vials i els recorreguts per a recrear ambients diferenciats en un mateix jardí, la disposició d'estanys i fonts amb plantes aquàtiques i fins i tot els itineraris aromàtics, l'ordenació de talussos i



VIRIDIS S.L.

TEKNO

paisatges dinàmics inclosos en qualsevol tipus de projectes urbanístics, complexos industrials i residencials, jardins públics i privats, camps de golf, etc.

Amb un modelador d'espècies vegetals d'aquesta mena i un equip tècnic competent, les plantes, els arbres o els boscos no són només ornaments estàtics o simbòlics, sinó que simulen el seu creixement tal com ho fan a la naturalesa. El paisatge es crea a voluntat amb espècies vegetals que ramifiquen, creixen i, quan n'és el temps, moren. A les figures núm. 1 i 2 es mostren alguns exemples.

desnivells i els sistemes de reg i il.luminació, mobiliari, etc.

De l'ampli ventall de possibilitats que ofereixen les aplicacions d'aquest sistema, cal destacar la possibilitat de realitzar estudis d'impacte ambiental i ecològic als apartats de vegetació i paisatge. Les alteracions que causa sobre el medi ambient l'execució d'una obra -carreteres, túnels, ponts, col.lectors o ferrocarrils- són previstes i visualitzades per a decidir accions alternatives i introduir-hi mesures correctores que en minimitzin els efectes, com ara la repoblació de talussos amb espècies arbustives i arbòries autòctones per



a regenerar el paisatge alterat, la plantació de pantalles vegetals per a disminuir el soroll produït pel pas proper de vehicles a una població, o la replantació de la superfície lliure d'un traçat.

El fitxer d'espècies del modelador permet triar d'entre tots els tipus de plantes, arbusts i arbres, el més adient per a cada terreny, relleu o condició climatològica, com també preveure de quina manera afectaran el paisatge amb el pas del temps, per tal de poder prendre les decisions necessàries per a mantenir la cohesió del conjunt. D'aquesta manera es poden veure resultats abans de fer res, amb una total fidelitat a les característiques reals de les espècies i l'aspecte que pot tenir un determinat espai verd d'aquí a 10 o 20 anys. I tot això amb una resolució gràfica que s'assembla a una fotografia.

Fins i tot és possible de simular un determinat espai verd a cada estació de l'any tot fent que el fullatge dels

arbres i el paisatge en el seu conjunt adoptin el colorit i les peculiaritats del període anual en què es trobin. Es pot preveure la reacció de la vegetació davant un canvi climàtic brusc i així anticipar-se a una possible devastació. La simulació també permet veure l'estat en què quedarà un arbre després d'efectuar-hi una poda i el seu posterior creixement. A les imatges adjuntes se'n mostren alguns exemples.

La possibilitat de contemplar el jardí des de múltiples perspectives i poder analitzar la incidència de les ombres d'arbres o massa vegetal sobre els edificis, és una altra necessitat que també es pot assolir.

L'animació d'aquestes imatges permet «passejar-se» lliurement pel paisatge i realitzar un estudi cromàtic i volumètric per adaptar-se perfectament a les exigències del lloc. Les plantes són elements vius en constant evolució que en florir i créixer, canvien de color i volum i fan descobrir

nous horitzons i perspectives en el paisatge.

L'arquitecte de paisatges ha de preveure i controlar totes aquestes variables perquè, en perfecta harmonia amb la naturalesa i aprofitant els recursos que li concedeix, constitueixi un paisatge equilibrat digne de contemplar com una obra d'art que es revaloritza dia a dia.

Les particularitats estètiques com són la variació de textures, els contrastos de verdors, l'efecte boira o la il·limitada gamma de colors aplicables a un determinat paisatge o terreny generat, no fan més que augmentar el potencial de visualització i presentació de qualsevol projecte important.

Aquests avanços permeten, doncs, obrir noves perspectives als arquitectes i urbanistes en admetre la traducció de fitxers del programa de disseny assistit per ordinador Autocad i qualsevol altre que contingui fitxers en format DXF.

Sobre els seus projectes en disquets i uns altres suports magnètics, es realitza el disseny del jardí o projecte paisatgístic, respectant al màxim les estructures i els elements arquitectònics originals i integrant els edificis en un entorn natural de vegetació i relleu. D'aquesta forma s'estrenyen els llaços entre arquitectura i espai verd.

Bases botàniques i agronòmiques

Les bases botàniques qualitatives fetes servir en la simulació d'arbres es troben establertes sobre unes característiques simples, amb combinacions elementals que donen origen al model arquitectural creat per F. Halle el 1970.

Aquestes combinacions es refereixen a les formes de ramificació i floració, al tropisme de les branques, etc. És inútil intentar crear un modelador de plantes i arbres quan s'ignoren els

fonaments botànics del model arquitectural. Les bases agronòmiques quantitatives fetes servir en la simulació es fonamenten en els processos aleatoris de creixement, ramificació i mort trobats experimentalment en arbres de clima temperat i tropicals estudiats al laboratori de modelització.

Aquests processos concerneixen directament el desenvolupament del rovell dels arbres, els quals són especialment sensibles a la variable d'edat fisiològica i a les modificacions del medi ambient. Les dades experimentals permeten el càlcul dels paràmetres d'aquests processos, cosa que facilita l'ús d'aquest mètode.

Les simulacions d'arbres i plantes integren la noció del temps per mitjà d'un rellotge intern propi del vegetal que permet manipular els esdeveniments segons la seva probabilitat d'estats i del seu moment d'aparició.

Fonaments tècnics del modelador

El modelador és escrit en llenguatge C i funciona sobre UNIX o MS-DOS. El programa s'inicia amb una sèrie d'instruccions com són el nom del fitxer de paràmetres i l'edat desitjada de l'arbre, la llavor aleatòria inicial i el nivell de simplificació.

La modelització del creixement de les plantes és una de les tasques més complicades de la simulació informàtica. El modelador necessita conjugar disciplines tan dispars com la física, l'aerodinàmica, l'agronomia o les matemàtiques avançades.

És possible, doncs, construir, amb l'ajut del motor de creixement, un vegetal de tres dimensions a una edat determinada i segons les característiques d'un fitxer de paràmetres. L'arbre calculat és emmagatzemat en un arxiu anomenat línia elàstica que pot ser transformat en un objecte geomètric compost per polígons dins d'un format universal com és el DXF.

La línia elàstica és el fitxer que descriu la maqueta simulada i és seleccionada segons la importància volumètrica dels elements que la constitueixen, o sigui, els entrenusos, les fulles, les flors i els fruits, anomenats també òrgans.

Aquest fitxer abraça tota la informació necessària per a la visualització de la planta i conté un nombre determinat d'òrgans, les seves posicions, les direccions principals i secundàries com també la seva dilatació en l'espai i en el temps.

Els òrgans són representats per formes geomètriques clàssiques, associades al fitxer de paràmetres i classificats en una biblioteca de formes i objectes. Un fitxer associat a la línia descriu el volum de la planta simulada i el nombre d'elements distints que s'han format.

La llavor aleatòria permet obtenir diferents individus d'una mateixa espècie a una edat determinada en el quadre de la variabilitat autoritzada.

El nivell de simplificació de 0 a 3, fa referència a l'encadenament de diversos entrenusos successius, pertanyents a una mateixa branca, en un de sol i segons el nivell de la curvatura.

Aquesta simplificació permet reduir el volum del fitxer que descriu sense perjudicar-ne la representació gràfica. D'aquesta manera, i segons la distància de l'observador a l'arbre, es pot escollir únicament la proporció necessària per a la representació. A partir de certa distància, entre el 10% i el 20% de la línia és suficient per a oferir una representació adequada de l'arbre.

Perquè els arbres siguin aprofitables per un programa d'arquitectura, n'hi ha prou amb descriure els òrgans en el mateix format que els objectes creats pel modelador del programa. Això és suficient per a convertir el modelador en un programa totalment compatible.

Els fitxers de paràmetres

De topologia

Un eix vegetatiu és una successió de nusos i entrenusos. A cada nus existeix un cert nombre de rovells auxiliars de la mateixa naturalesa (verticil) o diferent (fulles i flors), amb una freqüència característica de l'espècie botànica estudiada. A l'interior dels rovells hi ha parts preformades molt determinades.

De funcionament

Inclouen ritmes de desenvolupament segons el temps i les probabilitats d'estats als processos de creixement, ramificació i mort. Aquests paràmetres són especialment sensibles al medi ambient.

De geometria

Concerneixen els angles de ramificació, la longitud dels entrenusos, el creixement en volum dels òrgans, l'elasticitat de la fusta i el tropisme dels vegetals. Tots aquests paràmetres són directament mesurables en una planta determinada i poden ser introduïts al fitxer. L'editor permet a l'usuari modificar un petit nombre de paràmetres simples, com per exemple la presència o no de fulles, flors i fruits per a simular les diferents estacions de l'any.

Mòduls del programa

- a. Mòdul que conté els 100 fitxers d'arbres.
- b. Mòdul de paisatge per a la creació i visualització, càlcul d'imatges i definició de colors.
- c. Mòdul de topografia que genera relleus i corbes de nivell.
- d. Mòdul de figuració per a la creació i edició d'objectes gràfics.
- e. Mòdul per a l'animació d'imatges.

Hardware utilitzat

Silicon Graphics de 400 Mb., connectada a un ordinador de gestió amb un programa de realització de pressupostos basat en les espècies introduïdes i el programa d'arquitectura Autocad per a la traducció de fitxers.