

CAPSIM

Asservissement de la simulation d' AMAPsim par les
modeles issus de CAPSIS

Une vue du cote AMAPsim

09 septembre 2003

SOMMAIRE

1. Introduction
2. But, les deux types de simulation
3. Architecture generale
4. Fonctions du module de communication (COM)
 1. Generalite
 2. Traitement et format des requetes
5. Fonctions du module d'ajustement (ADJ)
6. Fonctions du module dendrometrique (DENDRO)
 1. En entree
 2. En sortie
 3. Cas du pin maritime
7. Structures de donnees
 1. requetes entre CAPSIS et AMAPsim
 2. requetes entre COM et ADJ, les fichiers *.cat et *.act
 3. donnees entre ADJ et DENDRO
8. Presentation, installation, utilisation de CAPSIM.
9. Conclusion

10.Introduction

Le present document a pour but d'eclairer l' utilisateur (non moins eclaire) au sujet du fonctionnement de l' interface entre AMAPsim et CAPSIS qu' on a nommee capsim. Le point de vue ici expose est celui du cote AMAPsim. On decrira aussi precisement que possible les mecanismes implements ainsi que la structure des donnees utilisees.

11. But, les deux types de simulation

Pour autant que je sache, CAPSIS est une plateforme destinee a l'implementation de modeles de type forestier et qui possede donc une connaissance de l'arbre essentiellement au niveau de la population. Les donnees connues au sujet de l'individu sont en general tres rudimentaires (diametre a 1,3m et hauteur du tronc, hauteur et diametre de la couronne ...). Par contre on a une bonne idee du comportement de la population en fonction des conditions dans lesquelles elle evolue.

AMAPsim est une plateforme destinee a l'implementation de modeles de croissance de plantes et qui possede une connaissance de l'arbre essentiellement au niveau de l'individu. Par contre on a pas ou peu d'idee du comportement de l'individu en reaction a son environnement. Pour une explication plus detaillee du fonctionnement d'AMAPsim, se referer au chapitre 5 (fonctions du modele DENDRO).

Il a donc paru utile de coupler ces deux approches en contraignant les simulations d'AMAPsim a partir des donnees calculees par les modeles de CAPSIS et en fournissant a CAPSIS les informations calculees par AMAPsim.

Pour cela, il faut prevoir un protocole de dialogue entre les deux applications puis developper de chaque cote une partie de logiciel qui remplisse les taches prevues. Du cote de AMAPsim, cela signifie :

- Assurer le dialogue avec CAPSIS.
- lancer et ajuster les simulations d'AMAPsim
- extraire des simulations les informations a l'usage de CAPSIS

Le mode principal de fonctionnement est le suivant :

- CAPSIS envoie une requete de simulation
- Cette requete est receptionnee et sauvegardee
- Les conditions de simulations sont ajustees aux contraintes de la requete
- La reponse est elaboree et sauvegardee
- La reponse est envoyee a CAPSIS

Deux types principaux de requetes sont prevus :

- type 1 : CAPSIS fournit les caracteristiques d'une population et demande en retour une serie de mesures sur des individus simules dans cette population.
- Type 2 : CAPSIS fournit les caracteristiques individuelles d'une serie d'arbres et demande en retour des mesures sur des individus ajustes individuellement.

D'autres requetes techniques sont prevues et decrites au chapitre 4.

Il est prevu que CAPSIS puisse contraindre les simulations pour atteindre leur but. Les contraintes prevues sont :

- l'age, dans ce cas toutes les simulations seront effectuees a l'age requis.
- la hauteur, dans ce cas le simulateur cherchera a approcher au mieux la

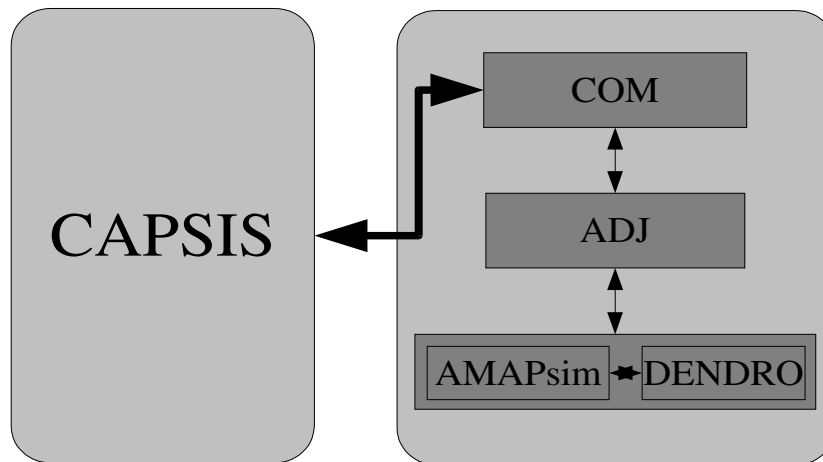
hauteur

- le diametre a 1,3 metre (dbh), dans ce cas le simulateur cherchera a approcher au mieux le dbh.

Toutes les combinaisons de ces contraintes sont possibles. La strategie pour satisfaire les contraintes est decrite au chapitre 5.

12. Architecture generale

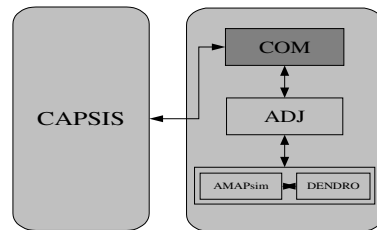
La partie applicative specifiquement developpee consiste en trois parties independantes les unes des autres. Cela signifie que chacuns de ces constituants peut etre invoque de maniere isolee (cf chapitre 6) et remplit une des taches listees au chapitre precedent. L'architecture generale est fixee comme suit :



- Le module de communication (COM) assure le dialogue avec CAPSIS, le lancement du traitement des taches requises et le retour des informations vers CAPSIS. Le nom de l'executable associe a ce module est “capsiserver”.
- Le module d'ajustement (ADJ) prend en charge les requetes d'ajustement, lance les simulations, recupere les mesures virtuelles et assure l'ajustement des valeurs des parametres de simulation pour s'approcher au mieux de la cible. Le nom de l'executable associe au module ADJ est “adjustCapsisTree”.
- Le module dendrometrique (DENDRO) permet la modification de la valeur des parametres au moment de la simulation et effectue les mesures virtuelles sur la maquette simulee. Ce module est un module externe dynamiquement ajoute a AMAPsim. Le nom de l'executable associe a ce module est “g aspp”, il peut egalement etre invoque au travers de l'interface “prg” qui permet de configurer interactivement le fonctionnement d' MAPsim et de lancer les simulations. Les composantes d' MAPsim sont disponibles sur le site <http://iama.ia.ac.cn/JFB>. On y trouve les sources de l'application recompilables sous LINUX.

L' application est prevue pour fonctionner en mode serveur. C'est a dire qu'elle est en attente des requetes de la part de CAPSIS et est prevue de telle maniere que son fonctionnement soit totalement transparent a l' utilisateur.

13.Fonctions du module de communication (COM)



1. Generalites

Le module de communication assure la communication avec CAPSIS via un mecanisme de sockets ce qui permet de pouvoir faire resider CAPSIS et AMAPsim dans deux machines differentes.

A chaque requete recue de la part de CAPSIS est associee une tache qui fait l'objet d' une reponse immediate ou ulterieure. Il peut y avoir plusieurs taches a realiser a un meme instant.

Les requetes prevues sont les suivantes :

verification de connection.

ajustement de type 1

ajustement de type 2

redemande

arret d' une requete

redemande et arret

demande de status

arret de connection

C' est lui qui gere la liste de taches en cours et qui lance les procedures associees a chaque type de requete. Les requetes de simulation sont stockees dans des fichiers a extension "cat".

Pour lancer le module de communication, il faut taper la commande "capsiserver" dans une fenetre shell. Le module renvoie le numero de socket qui devra etre utilise par CAPSIS pour etabli une connection.

2. Traitement et format des requetes

Dans ce qui va suivre le mot "char" de signe un octet, "bool" un octet (0:faux, 1:vrai), "long" un octet code sur 4 octets, "float" une valeur decimale codee sur 4 octets, "string" une chaine de caracteres terminee par un octet de valeur nulle

Tous les messages recus ou envoyes a CAPSIS comportent la meme entete.

Entete :

long longueur totale du message (excepte ce champ)

char[5] reference de la requete

long type du message

Suivant le type du message une suite d' information peut etre necessaire.

1. verification de connection (type 0)

Ce message sert uniquement a verifier la presence du serveur. Il ne possede pas de contenu. La reponse comporte un code d'erreur. Un code d'erreur 0 signifie l'absence d'erreur.

Entete

long erreur

2. ajustement de type 1 (type 1)

Dans ce message, CAPSIS fournit les caracteristiques d' une population et demande en retour une serie de mesures sur des individus simules dans cette population. Le format du message est le suivant :

Entete	
String	espece a simuler (nom du fichier AMAPsim)
Bool	stockage des lignes elastiques
Bool	stockage des Mtg
Bool	retour des Branches
Bool	retour de la couronne
float	surface de la parcelle (m2)
long	nombre d'arbres
float	surface terriere
float	hauteur indicatrice de fertilite (m)
float	age pour obtenir cette hauteur
float	coeffAge
Bool	contrainte des simulations par l'age
float	age moyen
float	ecart type de l'age moyen
float	age minimum
float	age maximum
float	age de l'arbre moyen
float	age de l'arbre dominant
Bool	contrainte des simulations par la hauteur
float	hauteur moyen
float	ecart type de la hauteur moyen
float	hauteur minimum
float	hauteur maximum
float	hauteur de l'arbre moyen
float	hauteur de l'arbre dominant
Bool	contrainte des simulations par le diametre
float	diametre moyen
float	ecart type du diametre moyen
float	diametre minimum
float	diametre maximum
float	diametre de l'arbre moyen
float	diametre de l'arbre dominant
long	nombre d'arbres a simuler
long	nombre d'arbres fournis (0)

A la reception d'une requete de type 1. L'ensemble des donnees transmises est stocke dans un fichier ASCII dont le nom est forme par la reference de la requete plus l'extension "cat" (par exemple 00025.cat).

La reponse a le format suivant :

Entete	
long	Code retour
long	nombre d'arbres
long	identifiant de l'arbre
string	nom du fichier ligne elastique correspondant
long	nombre d'etapes de l'historique
long	age (de la simulation)
float	dbh (cm)
float	hauteur (m)
float	volume du tronc (m3)
float	volume des branches (m3)
float	surface des feuilles (m2 -> produit de lng * larg)
long	nombre de branches
long	identifiant de la branche
long	status (1:vivante, 0:morte)
float	diametre a la base (cm)
float	longueur (m)
float	angle d'insertion (degres)
float	hauteur du d'insertion (m)
long	nombre de layers de couronne
float	hauteur du sommet du layer (m)
float	diametre (m)
long	nombre de cycles de la derniere pousse du tronc
float	longueur (m)
long	nombre de branches portees

Les individus de la population renvoyee sont pour l'instant tous des individus dominants (hauteur, diametre, age). A terme il sera renvoye une proportion de 20% d'arbres dominants et le reste sera tire dans la distribution des arbres moyens.

Pour l'instant, on renvoie uniquement le stade final de la simulation, l'historique de chaque individu ne possede qu'une tape.

3. ajustement de type 2 (type 2)

Dans ce message, CAPSIS fournit les caracteristiques individuelles d'une serie d'arbres et demande en retour des mesures sur des individus ajustes

individuellement. Le format du message est le suivant :

Entete	
String	espece a simuler (nom du fichier AMAPsim)
Bool	stockage des lignes elastiques
Bool	stockage des Mtg
Bool	retour des Branches
Bool	retour de la couronne
float	surface de la parcelle (m2)
long	nombre d'arbres
float	surface terriere
float	hauteur indicatrice de fertilite (m)
float	age pour obtenir cette hauteur
float	coeffAge
Bool	contrainte des simulations par l'age
float	age moyen
float	ecart type de l'age moyen
float	age minimum
float	age maximum
float	age de l'arbre moyen
float	age de l'arbre dominant
Bool	contrainte des simulations par la hauteur
float	hauteur moyen
float	ecart type de la hauteur moyen
float	hauteur minimum
float	hauteur maximum
float	hauteur de l'arbre moyen
float	hauteur de l'arbre dominant
Bool	contrainte des simulations par le diametre
float	diametre moyen
float	ecart type du diametre moyen
float	diametre minimum
float	diametre maximum
float	diametre de l'arbre moyen
float	diametre de l'arbre dominant
long	nombre d'arbres a simuler
long	nombre d'arbres fournis
long	identifiant de l'arbre
string	espece
float	hauteur de base de houppier a l'etape finale (m)

float	diametre de base du houppier (m)
long	nombre d'etape de l' historique
long	age (en unite CAPSIS)
float	hauteur (m)
float	dbh (cm)

A la reception d'une requete de type 2. L'ensemble des donnees transmises est stocke dans un fichier ASCII dont le nom est forme par la reference de la requete plus l'extension "cat" (par exemple 00025.cat).

La reponse a une requete de type 2 a la meme format que la reponse a une requete de type 1. L' historique fournie en entree est ajustee au mieux de la simulation.

4. redemande (type 3)

Dans ce message CAPSIS redemande les resultats d' une simulation precedemment effectuee. Le format du message est le suivant :

Entete	
char[5]	reference de la requete demandee.

La reponse a cette requete est immediate.
 Quand il y a une erreur, la reponse a le format suivant :

Entete	
long	code retour

Le code erreur 0 indique l'absence d'erreur
 Le code erreur 1 indique une requete en cours de traitement.
 Le code erreur 2 indique une requete inexistante.

Quand il n' y pas d'erreur, la reponse est completee par la reponse associee a la requete demandee.

Entete	
long	code retour 0
long	nombre d'arbres
long	identifiant
String	Espece simulee
.	
.	
.	

5. arret d'une requete (type 5)

Ce message demande la suppression d'une requete precedemment transmise. A la reception de ce message la simulation correspondante est arretee et toutes les donnees correspondantes sont effacees.

Le format du message est le suivant :

Entete
char[5] reference de la requete a supprimer.

La reponse a le format suivant :

Entete
long code retour (0)

6. redemande et arret (type 4)

Ce message a le meme format que les messages de type 3 (redemande) et 5 (arret) et est equivalent a la reception successive de ces deux requetes.

7. demande de status (type 6)

Ce message demande l'etat des simulations a traiter, en cours de traitement ou bien deja traitees. Son format comprend uniquement un entete.

La reponse a le format suivant :

Entete
long code retour
string status

La chaine de caractere status liste l'ensemble des requetes connues par le serveur et leur associe leur etat courant ("to be processed", "in progress", "completed"). Si il n'y a pas de requete connue le status "no request to be processed" est renvoye.

8. arret de connection (type 9)

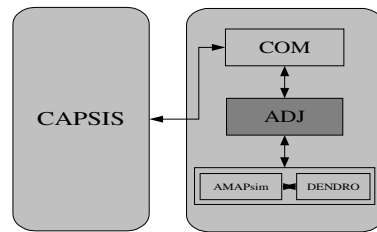
Ce message indique la fin de connection de CAPSIS. Son format comprend uniquement un entete.

La reponse a le format suivant :

Entete
long code retour (0)

Aucune autre action n'est effectuee par le serveur qui se met en attente d' une nouvelle connection sur son port de communication.

14. Fonctions du module d'ajustement (ADJ)



C'est le module d'ajustement (ADJ) qui prend en charge la gestion du déroulement des requêtes de type 1 et 2. Ce module est soit invoqué automatiquement par le module COM soit invoqué manuellement par l'utilisateur grâce à la commande "adjustCapsisTree <ref>" où ref est la référence d'une requête précédemment transmise par CAPSIS. Le module prend en entrée des fichiers de type <ref>.cat et fournit en sortie des fichiers de type <ref>.act (voir chapitre 7).

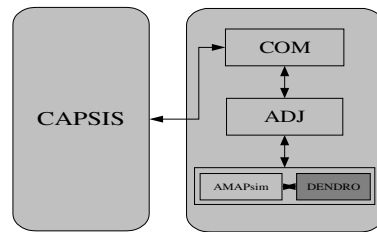
Le module ADJ peut lancer des simulations et, en fonction de la cible à ajuster, il peut modifier la valeur des paramètres de la simulation. Les contraintes applicables sur la cible sont :

- l'âge : toutes les simulations seront effectuées à cet âge (au coefficient de correspondance près).
- la hauteur : pour un âge donné, la hauteur est liée à la fertilité du site et à l'individu considéré. Elle peut être modulée en modifiant le nombre et la longueur des entre-nœuds du tronc en essayant de respecter une proportion de 70% et 30% d'influence respective (le nombre d'axillaires sur le tronc est couplé au nombre d'entre-nœuds du tronc) Quand la hauteur est contrainte, les simulations sont lancées uniquement sur le tronc sans calcul de diamètre.
- le diamètre à 1,3m : pour un âge donné, le diamètre à 1,3m est contrôlé par la fertilité, la densité du site et dépend de l'individu. On peut contraindre le diamètre en contrôlant le nombre et la longueur des branches ainsi qu'en modifiant la quantité de matière produite par chaque feuille.

Chacune des contraintes peut être appliquée indépendamment l'une de l'autre. Par convention la contrainte en hauteur est satisfaite en premier. Quand la cible est correctement ajustée, dans le cas d'une requête de type 1, le module ADJ lance une série de simulations de deux fois l'effectif demandé puis sélectionne les meilleurs résultats pour constituer la réponse à la requête; dans le cas d'une requête de type 2, chaque individu fourni est réajusté à partir des valeurs initiales.

Une simulation est considérée comme satisfaisant les contraintes si les valeurs des paramètres contraints sont en moyenne à moins de 10% de la valeur de la cible.

15. Fonctions du module dendrometrique (DENDRO)



Le module DENDRO est un module externe d' AMAPsim. Il est chargé au moment d' une simulation. Il réalise la modification de la valeur des paramètres de la simulation et extrait les informations dendrométriques au cours de simulation.

1. En entrée

En fonction des indications du module ADJ, le module DENDRO prépare les modalités de simulation et les valeurs des paramètres à utiliser. Le module ADJ transmet ses contraintes grâce au fichier CapsConstraint (cf 7.3).

Les modalités possibles sont les suivantes :

- calcul du tronc uniquement pour l'ajustement en hauteur
 - calcul de la plante entière avec diffusion des feuilles dans les branches.
- Si la hauteur est à ajuster. Seul le tronc sera simulé sans calcul de diamètre.
Si le diamètre est à calculer, le processus de calcul de la diffusion est enclenché.

Les paramètres affectés sont les suivants :

- probabilité d'apparition et longueur des entre-nœuds du tronc
- probabilité d'apparition et longueur des entre-nœuds des branches
- probabilité d'apparition des axillaires
- vitesse de progression de l'âge physiologique
- coefficient de diffusion des feuilles

l'algorithme général est le suivant :

- ajuster les paramètres du tronc en fonction de la fertilité
- ajuster les paramètres des branches en fonction de la densité
- autoriser ou pas la ramification
- incrémenter les paramètres du tronc et des branches en fonction de l'état actuel de l'ajustement.
- ajuster la valeur du paramètre de diffusion des feuilles

2. En sortie

En sortie, le module dendrométrique extrait les informations de longueur et volume des branches, de forme de houppier, de hauteur, surface foliaire et dbh de l'arbre. Toutes ces informations sont stockées dans un fichier à extension dnd (cf chapitre

7.3).

3. Cas du pin maritime

Pour le pin maritime l' influence des donnees de fertilite et de densite a ete ajustee grace aux sorties du module pp3

Le pin maritime faisant du polycyclisme et des ramifications retardees sur cycle, il a ete choisi d' appliquer une influence uniforme sur les parametres de chacuns des cycles.

16. Structures de données

1. requêtes entre CAPSIS et AMAPsim

Le format des messages échangés entre CAPSIS et capsim est décrit au chapitre 4

2. requêtes entre COM et ADJ, les fichiers *.cat et *.act

Les fichiers cat (Capsis to Amapsim) contiennent les données transmises par capsis à capsim pour lancer ses ajustements. Ce fichier est écrit en ASCII et est prévu pour être relu.

Les fichiers act (Amapsim to Capsis) contiennent les réponses transmises à capsis.

3. données entre ADJ et DENDRO

Les fichiers dnd

Ce sont les fichiers créés par le module DENDRO et qui contiennent les mesures faites sur l'arbre simulé.

Les fichiers capsConstraint

C'est le fichier utilisé pour transmettre les consignes du module ADJ au module DENDRO. Il comprend trois lignes. La première ligne contient l'ordre maximal de ramification, l'incrément à appliquer à la taille des branches, le pas de progression le long de l'axe de référence et un indicateur de remise à zéro des paramètres. La seconde ligne contient le nom du fichier paramètre à simuler. La troisième ligne contient la fertilité et la densité.

Le fichier capsDiffusion.dif

Ce fichier se trouve dans le répertoire de stockage des lignes élastiques. Il contient la loi de diffusion des assimilats le long des branches. Il décrit une loi de diffusion uniforme. Le dernier chiffre contient la quantité de matière fabriquée par une feuille.

17. Presentation, installation, utilisation de CAPSIM.

Pour l' installation capsim se presente sous la forme d' un fichier [capsim.tar.gz](http://liama.ia.ac.cn/JFB) qu' on peut telecharger a partir de <http://liama.ia.ac.cn/JFB>. Pour pouvoir fonctionner, il est necessaire d'installer egalement AMAPsim disponible au meme endroit.

Pour installer capsim il faut detarer le fichier, entrer dans le repertoire capsim et lire attentivement le fichier README.

Pour tourner capsim en mode serveur : lancer capsiserver qui vous rend le numero de port sur lequel capsis devra se connecter. Tout se passe ensuite au niveau de capsis.

Pour tourner capsim independamment, lancer adjustCapsisTree sur une requete precedemment formulee par capsis.

18. Conclusion, ce qui reste à faire

- spécificité du pin maritime, généralisation de la procédure
 - valeur du coefficient de diffusion
 - prise en compte de fertilité et densité
 - paramètres affectés
- retourner les historiques en mode 1
- prévoir des variations de densité en cours de simulation
- calculer les distributions en mode 1 pour régénérer une population
- rajouter l'ordre de ramification et le numéro du porteur
- gérer l'annulation de requête
- remontée de houppier (???)
- pouvoir lancer plusieurs requêtes simultanément.
- prévoir la contrainte sur la forme du houppier.
- faire varier la quantité d'assimilats en fonction de la dimension de la feuille.