

  
Universitat de Girona  
**Escola Politècnica Superior**  


## Treball final de màster

**Estudi: Màster en Enginyeria Industrial**

**Títol: Simulador del comportament dinàmic d'automòbils**

**Document:** Resum

**Alumne:** Daniel Durbau Pimas

**Tutor:** Daniel Trias Mansilla

**Departament:** Enginyeria mecànica i de la construcció industrial

**Àrea:** Enginyeria mecànica

**Convocatòria (mes/any):** Setembre 2019

## RESUM DEL TREBALL FINAL DE MÀSTER

A les pràctiques de l'assignatura Enginyeria del Transport del primer curs del Màster en Enginyeria Industrial s'utilitzen varis models de *Matlab* per tal de simular el comportament dinàmic de vehicles en el pla i així analitzar diferents casos i fer-ne un estudi adequat a les competències de l'assignatura.

El fet és que la utilització d'aquests models de *Matlab* per part dels estudiants resulta força complicada i ferragosa, ja que no existeix una interfície gràfica que permeti de manera fàcil i clara modificar els paràmetres pertinents per a la simulació. Aquest fet provoca que els estudiants dediquin gran part del temps a aquesta tasca que no aporta tan valor acadèmic com és l'anàlisi i estudi dels resultats, que és el realment interessant en les pràctiques d'aquesta assignatura.

És per això que l'objectiu principal d'aquest treball és el d'oferir una interfície de treball amb l'usuari molt més amable i senzilla per tal de facilitar la modificació de paràmetres dels models per tal de poder estudiar els casos desitjats sense complicacions i amb un estalvi de temps considerable. Un dels problemes és que els paràmetres o variables d'entrada que es solen modificar per a l'anàlisi de diferents casos en el model, es troben en diferents rutines de *Matlab* i en alguns casos requereixen de coneixements, encara que bàsics, de programació.

Per aquest motiu s'ha concentrat en una sola interfície gràfica tots els paràmetres que s'han considerat habituals coma variables d'entrada per tal de poder-los modificar de manera simple i intuïtiva. Entre aquests, podem distingir dos grans blocs, per una banda tenim els paràmetres que corresponen a les característiques tècniques del vehicle, com poden ser la massa total, les distàncies dels eixos al centre de gravetat, el parell motor, el radi dels pneumàtics, i les constants d'esmoreïment entre d'altres. Per altra banda s'ha creat una matriu per tal d'introduir les accions que dur a terme el conductor durant els instants de temps que dura la simulació, on s'introdueixen tant les accions que representen l'acceleració i la frenada com els canvis en la trajectòria o girs. Finalment, en quant a la interfície gràfica d'introducció de dades s'ha afegit un indicador que ens avisa si aquestes s'han introduït o no correctament, abans d'executar el model de simulació, estalviant així temps de càlcul del software en cas de que els paràmetres no estiguin dins dels límits establerts, i podent-los modificar abans d'executar de nou la simulació.

Una de les altres modificacions en el model és el referent a la representació de resultats. Fins l'actualitat el model ens donava com a sortida varies pantalles amb els resultats representats gràficament, les quals tenien alguna informació redundant i dificultaven el seu estudi. És per això que s'ha modificat el format de la representació gràfica de resultats passant a una pantalla que ens mostra la trajectòria del vehicle en pla, seguit d'una segona pantalla on podem trobar representats gràficament i ordenats amb coherència tots els resultats corresponents a la simulació, com poden ser velocitats, acceleracions càrregues, llicaments, etc.

En segon lloc, un dels punts del treball és la realització d'un estudi teòric general del comportament dinàmic de vehicles i els paràmetres que l'afecten. Aquest estudi dels fonaments teòrics contempla punts com la dinàmica del moviment rectilini, la dinàmica dels pneumàtics i de la transmissió així com el bloc de la cinemàtica del vehicle, on s'estudien les masses i graus de llibertat, i mecanismes de la direcció i suspensió. Posteriorment s'entra més en detall en la dinàmica del vehicle en el pla i en l'eix vertical, en els conceptes de sobreviratge i subviratge, que són uns dels conceptes d'interès en les pràctiques de l'assignatura, i finalment i de forma breu s'analitza el model de vibracions d'un vehicle.

En tercer lloc, s'ha realitzat un anàlisi del model de Simulació de *Matlab* i les seves diferents rutines de càlcul per tal d'establir de cara al lector extern una clara aproximació a l'esquema de les rutines i al seu funcionament. Aquestes estan separades en diferents blocs, per una banda tenim les rutines que ens permeten l'execució de la interfície gràfica d'usuari en la qual introduir les dades. Per altra banda tenim les rutines encarregades de la representació gràfica de resultats, i entre aquestes dues tenim la rutina de simulació principal, juntament amb la rutina d'anàlisi d'equacions de moviment, la qual s'alimenta de diverses subrutines de càlcul com són les encarregades de l'acceleració i la frenada, la trajectòria, el lliscament o la deriva.

Després dels anteriors punts un dels apartats més interessants dels treball, i en el qual es posa en pràctica tot el comentat fins ara, és el de l'anàlisi de la simulació de casos que són d'interès. S'han analitzat i estudiat un seguit de quatre casos diferents, els quals corresponent a quatre situacions de conducció diferents, però els quals s'han simulat amb diferents configuracions del vehicle, les quals representen la diferència entre un vehicle amb tracció en l'eix davanter i un vehicle amb tracció sobre l'eix posterior. Aquestes diferències en la configuració són un dels punts més interessants a avaluar en les pràctiques de l'assignatura d'Enginyeria del Transport, i és per aquest motiu que se li ha volgut donar aquesta importància.

Pel que fa a les situacions de conducció que s'han analitzat, que com s'ha comentat són quatre de diferents, aquestes estan compostes per una simulació d'acceleració rectilínia partint del repòs, una simulació d'acceleració i frenada rectilínies partint d'una certa velocitat inicial, una simulació de trajectòria corba a velocitat constant, i finalment una simulació de trajectòria corba, en aquest cas però, amb una acceleració constant.

Totes quatre situacions presenten els seus punts d'interès, anant des de la més simple a l'inici, a la que presenta més necessitat d'atenció en la seva interpretació, al final.

Després de realitzar les simulacions s'han analitzat i comentat amb detall els resultats obtinguts en cada una d'elles, comparant en cada cas el comportament del vehicle en ambdues configuracions de tracció i comprovant que els resultats obtinguts eren en tots els casos molt propers als esperats respecte al comportament d'un vehicle real.

Un cop realitzat el treball s'ha dut a terme l'anàlisi d'aquells objectius que s'han complert, i aquells que queden pendents per millorar. Per una banda s'ha assolit l'objectiu principal, que era el de proporcionar una interfície de treball senzilla i de fàcil utilització per l'alumnat, però per altra banda, i per falta de capacitat, queden alguns punts que en un inici és tenia expectatives de realitzar o millorar però no s'ha aconseguit. Aquests, que d'entre d'altres serien l'adequació del model per tal de que contempli la pressió d'inflat dels pneumàtics en el comportament del vehicle o la creació d'una base de dades amb les característiques tècniques dels vehicles que s'utilitzen en la modelització, per així, facilitar encara més l'ús d'aquests models de càlcul, són implementacions que en una propera edició seria interessant de dur a terme.