

Desenvolupament d'una aplicació web per visualitzar i executar els models de la teoria d'autòmats

Introducció, motivacions, propòsit i objectius del projecte

La idea principal de realitzar aquest treball sorgeix a arrel del meu interès per l'àrea de computació. Veient les propostes per part del professorat em va cridar l'atenció perquè reunia un altre punt d'interès, la programació web.

La motivació per dur a terme aquest projecte és ajudar a donar a conèixer aquesta branca de la computació que és la teoria d'autòmats i oferir a tothom que s'hi interessi una eina de suport addicional que permeti treballar els conceptes més bàsics. S'espera desenvolupar una aplicació que de manera interactiva mostri quines son les diferències entre els tipus d'autòmats, quines son les seves característiques i propietats i quines són les seves capacitats de còmput.

Es tracta d'una eina pràctica que ajuda a introduir-se en aquest àmbit i que pot despertar l'interès d'alumnes i guiar-los en l'aprenentatge treballant aplicacions i exemples d'ús del temari estudiat.

L'objectiu és la programació d'una eina de suport web a la docència que permeti definir autòmats finits deterministes, autòmats de pila, i màquines de Turing d'una sola cinta i multicinta, així com les seves respectives versions indeterministes i la seva modificació, execució pas per pas, la representació de manera visual i la capacitat per exportar i importar-les.

Requeriments de l'aplicació

Els requeriments funcionals que ha de complir l'aplicació es resumeixen en la següent taula.

Àrea	Requeriment
Autòmats finits	El sistema permet crear, modificar, importar i exportar autòmats a partir de la definició d'estats i transicions
Autòmats finits	El sistema permet carregar un autòmat a partir de la definició d'una expressió regular
Autòmats finits	El sistema permet executar autòmats finits i comprovar si un mot pertany al llenguatge
Autòmats finits	El sistema permet determinitzar, minimitzar i convertir a GNFA un autòmat finit
Autòmats finits	El sistema permet obtenir una expressió regular del llenguatge d'un autòmat finit.
Autòmats finits	El sistema permet visualitzar i accedir a l'historial de canvis que s'han realitzat sobre l'autòmat.
Autòmats de pila	El sistema permet crear, modificar, importar i exportar autòmats a partir de la definició d'estats i transicions.
Autòmats de pila	El sistema permet executar pas per pas un autòmat de pila i comprovar si un mot pertany al llenguatge.
Autòmats de pila	El sistema permet visualitzar i accedir a l'historial de canvis que s'han realitzat sobre l'autòmat.
Màquines de Turing	El sistema permet crear, modificar, importar i exportar màquines de Turing a partir de la definició d'estats i transicions.
Màquines de Turing	El sistema permet executar pas per pas una màquina de Turing i comprovar si un mot pertany al llenguatge

Els requeriments no funcionals són els que garanteixen la usabilitat, l'eficàcia, la seguretat i compatibilitat del Software.

Àrea	Requeriment
Usabilitat	Els símbols dels autòmats han de poder ser strings, números o caràcters.
Usabilitat	Les entrades de l'historial d'autòmats han de tenir un nom entenedor que indiqui la versió que representa.
Usabilitat	Es permet a l'usuari moure els estats i les transicions, canviar l'algoritme de layout, canviar el color dels estats i el tamany de la lletra
Usabilitat	La exportació i importació d'autòmats es fa en formats de text que l'usuari pot editar i entendre.
Usabilitat	Els formats de text per definir els estats i les transicions de les diferents variants d'autòmats tenen una gramàtica similar
Usabilitat	La interfície entre les diferents variants d'autòmats ha de ser similar.
Usabilitat	Al navegar per l'aplicació s'ha de conservar l'estat de tots els components.
Usabilitat	Poder fer <i>drag & drop</i> de fitxers amb els codis dels autòmats a l'aplicació i carregar-los automàticament.
Rendiment	Donar l'opció d'executar els autòmats sense mostrar-los per millorar el rendiment.
Software	Ha de ser compatible amb tots els navegadors amb una quota de mercat superior al 1%.

Conclusions

L'aplicació que s'ha desenvolupat compleix l'objectiu inicial principal, mostra el funcionament i el potencial de cada un dels models de còmput proposats. S'ha fet èmfasi en la simplicitat d'ús afegint exemples de tots els models i totes les seves variants i un disseny de la interfície senzill i comú que no necessiti un aprenentatge extra.

La metodologia ha tingut un paper important a l'hora de desenvolupar l'aplicació. Separar el projecte en dues parts ha agilitzat el procés de programar cada una d'elles per separat evitant incompatibilitats o errors difícils de rastrejar.

Fent una comparativa amb altres aplicacions similars que s'utilitzen en la docència com el JFlap, s'observa que els continguts que comprèn l'aplicació desenvolupada en quant a contingut teòric és només una part del que permet JFlap. En JFlap s'inclouen continguts sobre gramàtiques, parsers, sistemes L, etc i aquesta aplicació es centra exclusivament en autòmats finits, autòmats de pila i màquines de Turing. JFlap és una eina local que s'executa en un entorn Java i l'aplicació desenvolupada s'executa al navegador sense necessitat d'instal·lar Software. En JFlap es poden dissenyar de manera interactiva els autòmats afegint transicions i estats de manera visual, en el cas de l'aplicació desenvolupada s'han d'introduir a través de la definició dels estats i transicions en mode text.

Incloure en la mateixa aplicació els tres models d'autòmats i les accions que es poden aplicar sobre ells ofereix a l'alumne una visió cohesionada sobre el seu funcionament i ús.

Treball futur

A nivell d'usabilitat es podria millorar la traçabilitat dels errors i dissenyar un sistema que en cas d'aturada imprevista del programa permetés una recuperació dels autòmats anteriors, una possible implementació d'això seria utilitzant el LocalStorage del navegador.

A nivell de desenvolupament seria molt interessant poder testejar la interfície gràfica de manera

automàtica per detectar problemes d'implementació i regressions. Un dels projectes que es podria utilitzar es Enzyme, una eina que permet testejar els components de React de manera individual i utilitzar una DOM virtual que permet simular els clics i els events tal i com si es tractes d'un navegador habitual.

En quant a temari o conceptes un dels fronts més propers per continuar el treball són les gramàtiques lliures de context, de la mateixa manera que es pot definir un llenguatge regular amb expressions regulars, es poden definir els llenguatges lliures de context amb gramàtiques lliures de context, per tant permetent fer les conversions entre $CFG \rightarrow NPDA$ i $NPDA \rightarrow CFG$.

Unes millores teòriques interessants podrien ser les conversions de màquines de Turing multicinta a màquines de Turing d'una sola cinta, o de la versió no determinista a la determinista.