UNIVERSA
UNIVERSIS
PATAVINA
LIBERTAS

Università degli Studi di Padova – Facoltà di Ingegneria

Tesi di LAUREA TRIENNALE IN INGEGNERIA INFORMATICA

CELLA ROBOTIZZATA

Ottimizzazione di software di gestione

Relatore: Prof. Giulio Rosati

Laureando: Laamouri Hamza

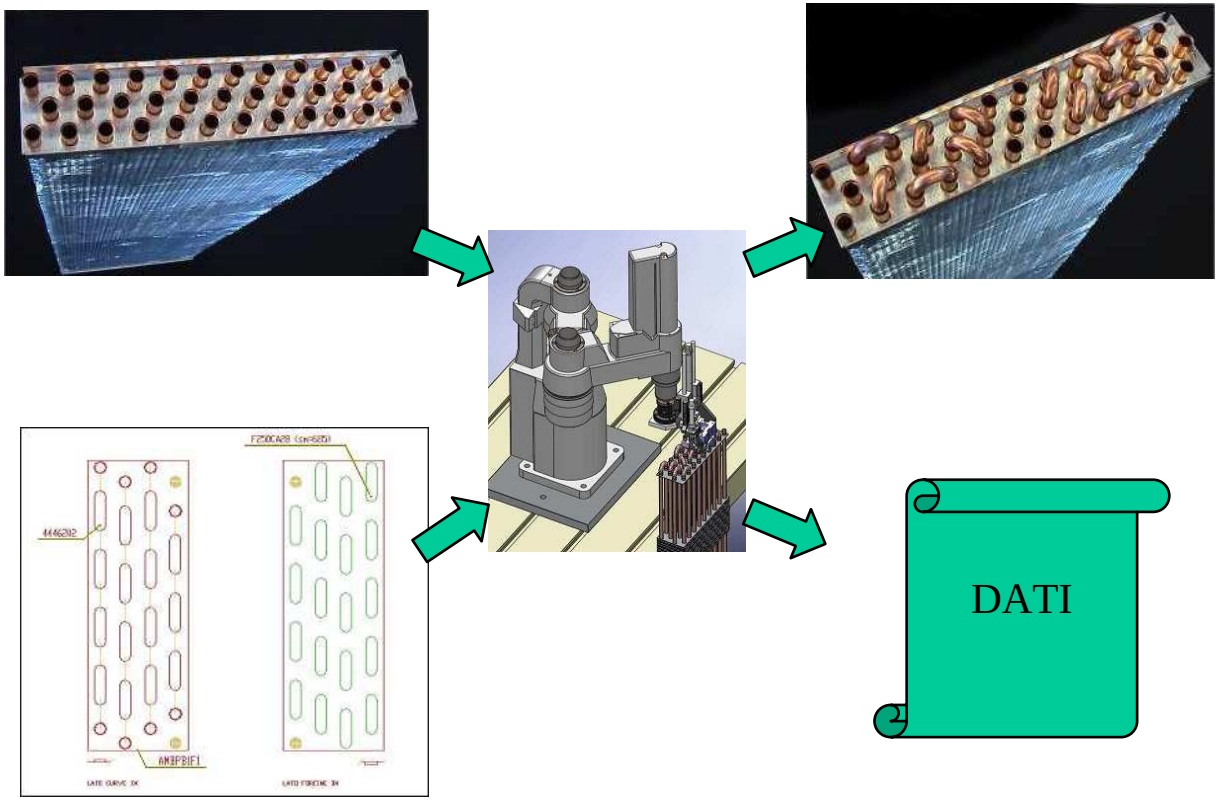
Padova, 29/03/2011

Laboratorio di Robotica
Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale (DIMEG)
Via Venezia 1 – 35131 Padova, Italy

www.mechatronics.it

Introduzione

Lo scopo dell'intero progetto é la realizzazione di una completa cella di lavoro robotizzata in grado di inserire autonomamente e intelligentemente le curve nello scambiatore, finalizzandone la struttura e le funzionalità denitive.Tale cella robotizzata é rappresentabile come un sistema che ha come input il prodotto da assemblare corredato dei relativi disegni CAD contenenti le speciche di assemblaggio, e come output, il prodotto assemblato con una serie di dati relativi all'operazione di assemblaggio effettuato. Questa tesi si é inserita nella fase di sviluppo finale dell'intero progetto ha come scopo l'ottimizzazione di software di gestione e in particolare il percorso fatto dal robot durante l'inserimento delle curve.



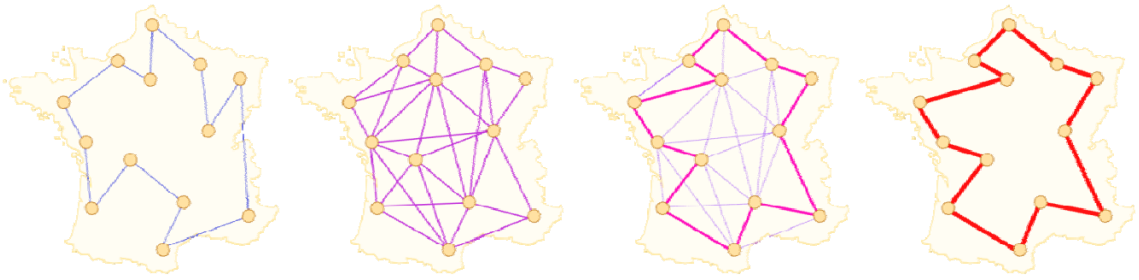
Definizione del problema

la tesi progetta e analisa algoritmi per la ricerca di un percorso minimo passando da tutti i nodi di un grafo. I nodi nel nostro caso sarebbero i punti dove il robot si posiziona per l'inserimento delle curve, tale punti sono vincolate da una simmetria, significa che per ciascun curva esistono due nodi diversi di inserimento, per quello nel nostro problema si deve prendere in considerazione tale vincolo ed andare ad eliminare il nodo simmetrico o diretto che corresponde alla curva inserita.

Problemi di riferimento

Il problema del commesso viaggiatore é la definizione megliore al nostro problema perchè cerchiamo un percorso breve che attraversi tutti i nodi.

Il problema del commesso viaggiatore o TSP (dall'inglese Travelling Salesman Problem), è un problema di teoria dei grafi, uno dei casi di studio tipici dell'informatica teorica e della teoria della complessità. Non esistono algoritmi efficienti per la risoluzione del TSP, l'unico metodo di risoluzione è rappresentato dall'enumerazione totale, ovvero nell'elaborazione di tutti i possibili cammini sul grafo per la successiva scelta di quello migliore. nel caso peggiore in cui ogni nodo è connesso con tutti gli altri, n! possibili cammini, il che implica una complessità esponenziale, é stato dimostrato che TSP è un problema NP-difficile.



1 2 3 4

E' PER LA CELLA ?

Il costo computazionale nel nostro caso é n! perché abbiamo ogni nodo che può essere collegato con tutti gli altri in relazione alla velocità di rotazione e di traslazione del Robot, perché utiliziamo tutto lo spazio e non c'é nessun vincolo in corrispondenza ai passaggi tra i nodi, il che rende difficile l'implementazione di un algoritmo che risolve il problema basato sul criterio TSP.

Per questo motivo abbiamo cercato di implementare algoritmi che usano il criterio del cammino minimo (Shortest path) in particolare quello di Dijkstra, che in ogni posizioni si passa dopo a quella più vicina, modificando il criterio per non avere salti, lasciando in dietro alcune curve non inserite,il che aumentano il costo complessivo dell'inserimento.

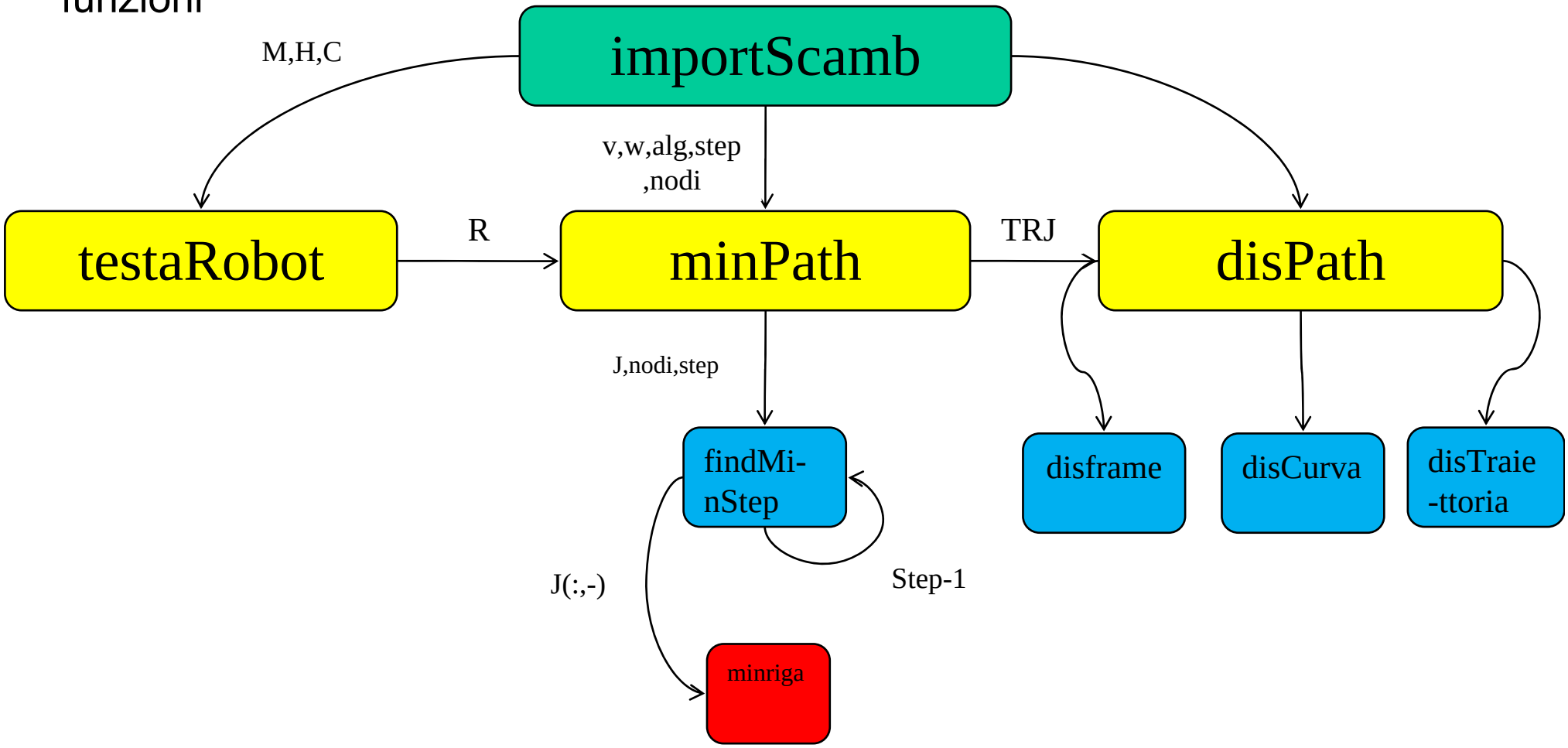
Strutture di dati

La struttura di dati principale che é stata usata durante il progetto é la matrice R, La matrice viene creata dalla funzione testaRobot, a partire della matrice M che contiene le coordinate di tutti i tubi dello scambiatore, C matrice di descrizione curve e H matrice coordinate dei centri curve. Dopo verra creata la matrice J di costo, che contiene tutti i costi tra un nodi e gli altri tenendo conto della velocità angolare e di traslazione

Strutture di dati	Descrizione
M	Matrice di descrizione schema-tubi: M(i,:)=[xCAD, yCAD, Rango, Curva]
C	Matrice di descrizione curve: C(i,:)=[Tubo1, Tubo2, Rango, Interasse]
H	Matrice coordinate dei centri curve : H(i,:)=[xCAD, yCAD, Inclinazione°]
R	Matrice delle terne Robot (dirette e simmetriche)
J	Matrice di costo
TRJ	Matrice traiettoria ottima: TRJ(i,:)=[x, y, theta, curv, R, S]
Step e nodi	Nodi: numero dei nodi vicini da scegliere . Step: numero di percorsi diversi.

Algoritmi proposti

funzioni



Algoritmi proposti

Algoritmo basato su distanze per ogni posizione andremo a cercare il nodo più vicino cosi via fino che si passa da tutti i nodi.

minriga(J(indatt,:),J(indatt,:),nodi);

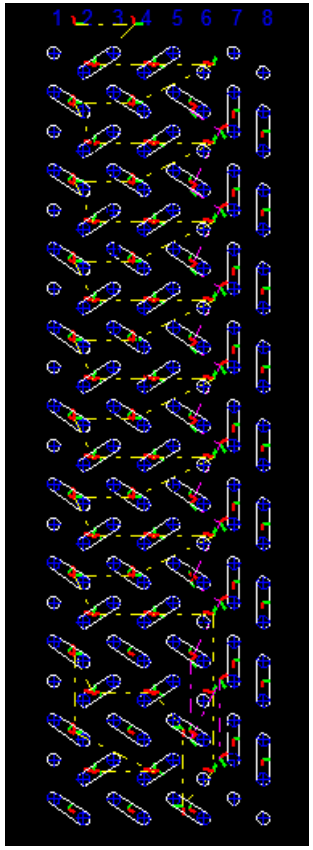
Algoritma Curva-esterna Diversamente dal primo algoritmo si usa alla funzione minriga viene passato una riga che contiene il reciproco della soma di tutte le distanze per ogni nodo, cosi si restituisci una matrice con i nodi vicini ma più esterne. evita (al contrario del primo algoritmo) il problema di lasciare curve non inserite e per conseguenza fare giri in più o percorsi non regolare.

minriga(J(indatt,:),1./sum(J,2)',nodi);

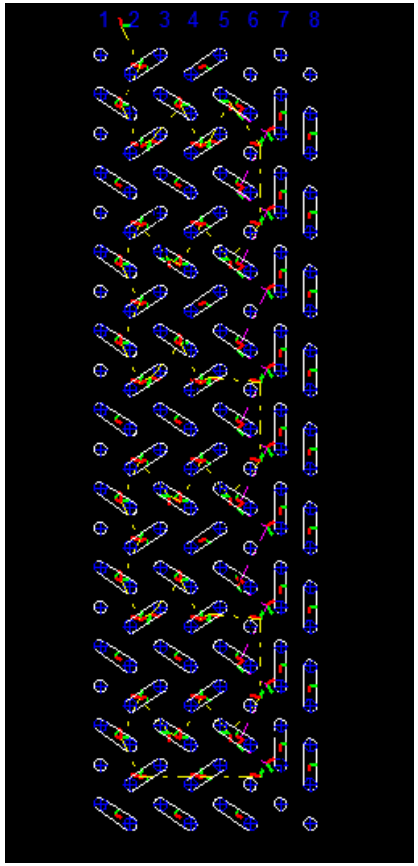
Algoritmo pesato usa i due criteri proposti prima in modo implicito utilizzando una matrice riga che si realizza come la somma di distanze minore e distanze media, calcolata come media delle differenze tra massima somma delle distanze e somma delle distanze della curva considerata .

minriga(J(indatt,:),.05*J(indatt,:)+(max(sum(J,2))-sum(J,2)')/sum(find(J(1,:)>0)),nodi);

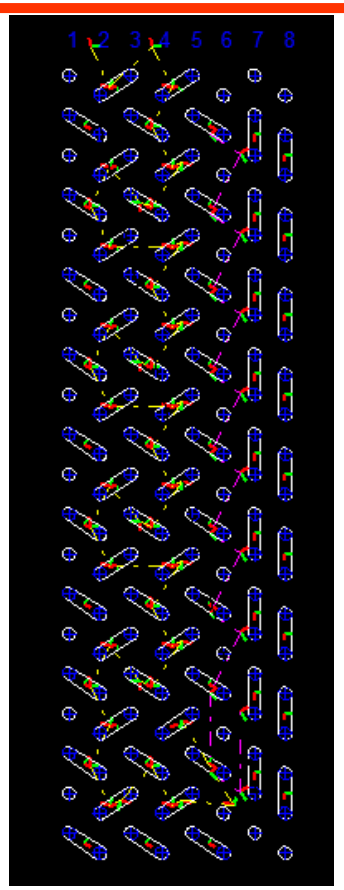
Test e simulazioni



Percorso secondo l'algoritmo Curva eterna



Percorso secondo l'algoritmo pesato



Percorso secondo l'algoritmo di distanza

Risultati e Considerazione

Risultati fatti su varie schemi variandoi parametri “nodi", “step" e le due velocità.

Alg.distanza		Alg.Curva esterna				Alg.pesato			
1_1		6_1		6_5		6_1		6_5	
64.169	100	86.937	126	81.787	118	66.237	96	76.573	111
129.445	100	235.345	147	271.232	169	140.624	88	159.202	99
54.100	100	59.551	110	152.844	283	54.100	100	69.646	129
25.402	100	27.409	100	54.869	200	27.409	100	57.302	209
23.638	100	24.435	103	50.432	213	24.435	103	52.254	221
33.471	100	40.670	104	77.833	199	41.659	107	65.287	167
33.471	100	40.670	104	77.833	199	41.659	107	65.287	167
69.436	100	55.743	80	103.322	149	52.049	75	87.690	126
20000	100	2	100	35.000	175	20000	100	35.000	175
128.176	100	169.776	130	256.053	196	150.132	115	134.621	103
34.582	100	36.147	105	46.031	133	34.582	100	39.479	114
40.456	100	39.495	109	68.604	190	35.835	99	71.221	197
91.633	100	93.516	102	273.638	299	91.633	100	91.633	100
125.308	100	149.473	76	344.235	175	141.036	72	129.100	65
36.952	100	55.071	125	84.872	193	47.187	108	76.607	175
31.155	100	50.500	124	80.851	199	45.103	111	59.491	146
12.500	100	12.500	100	16.291	130	12.500	100	17.725	142
44.104	100	74.971	136	84.977	155	48.029	87	58.559	107
33.800	100	51.292	152	66.714	197	39.000	115	59.502	176
22.792	100	24.264	106	22.792	100	24.264	106	31.062	136
0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
53.577	100	51.637	85	86.813	143	58.275	96	84.890	139
398.140	100	341.505	83	531.604	130	296.270	72	514.537	126
153.880	100	158.383	102	412.942	266	153.880	99	194.139	125
208.450	100	294.460	141	381.446	183	208.450	100	224.919	108
79.052	100	79.052	100	254.884	322	79.052	100	105.116	133
213.945	100	142.649	69	279.459	136	163.291	80	184.708	90
			108		**183**		**98**		**137**

i test sono fatti con velocita v=100m/s e w=100rad/s, come se osserva secondo la media percentuale per ciascun algoritmo per il caso base, che aumentando il numero dei nodi e step nei maggiori casi peggiora il costo complessivo, tranne per algoritmo pesato che aumentando solo i nodi si ha un miglioramento.

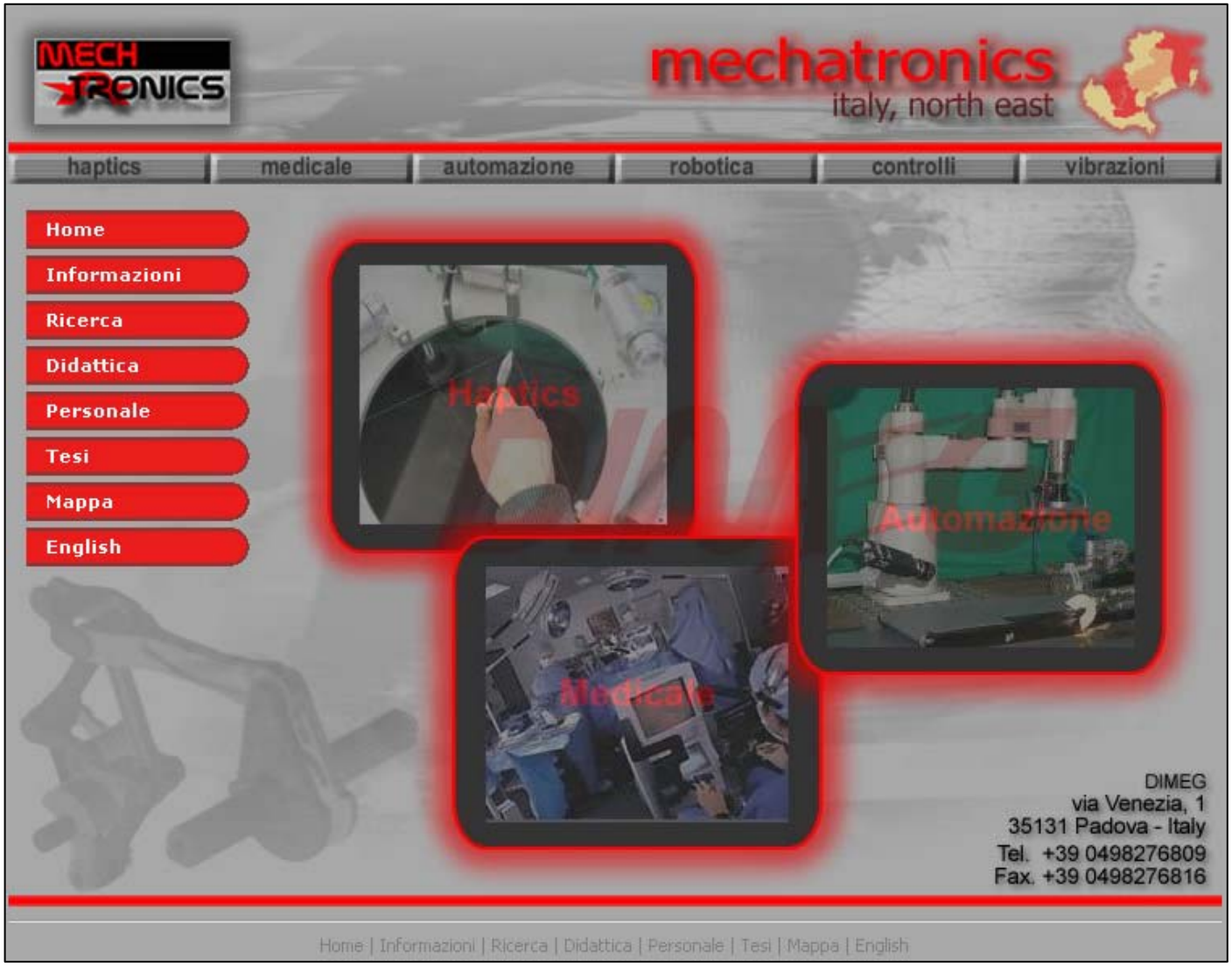
Risultati e Considerazione

Alg.distanza		Alg.Curva esterna				Alg.pesato			
1_1		6_1		6_5		6_1		6_5	
69.158	100	95.979	139	96.294	139	65.460	95	76.386	110
160.346	100	235.345	147	290.028	181	157.214	98	182.614	114
54.100	100	59.551	110	55.965	283	54.100	100	69.646	129
27.409	100	27.409	100	55.965	204	27.409	100	57.302	242
23.638	100	24.435	103	50.432	213	24.435	103	52.254	221
39.025	100	40.670	104	79.222	203	41.659	107	66.675	171
39.025	100	40.670	104	79.222	203	41.659	107	66.675	171
69.436	100	56.680	82	103.329	149	52.049	75	88.946	128
20000	100	20000	100	35.000	175	20000	100	35.000	175
130.703	100	171.039	131	256.053	196	150.132	115	141.350	108
34.582	100	36.147	105	46.063	133	34.582	100	40.514	117
36.132	100	39.792	110	68.901	191	36.132	100	79.944	221
91.633	100	93.516	102	273.831	299	91.633	100	91.633	100
197.209	100	167.550	85	360.786	183	179.801	91	154.764	78
43.895	100	55.071	125	87.649	200	47.187	108	75.473	172
40.695	100	50.500	124	73.011	179	45.103	111	66.534	163
12.500	100	12.500	100	16.588	133	12.500	100	18.022	144
54.930	100	78.955	144	80.378	146	52.764	96	67.126	122
33.800	100	51.292	152	66.714	197	39.000	115	59.502	176
22.792	100	24.264	106	22.792	100	24.264	106	31.062	136
0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
60.877	100	61.774	101	87.166	143	59.761	98	92.006	151
409.575	100	341.505	83	536.176	131	332.771	81	432.388	106
155.485	100	159.771	103	414.331	266	155.485	100	196.467	126
208.871	100	294.460	141	382.709	183	208.871	100	341.275	163
79.052	100	79.052	100	254.884	322	79.052	100	105.116	133
205.315	100	160.704	78	296.148	144	166.517	81	194.972	95
			110		**185**		**100**		**144**

i test sono fatti con velocita v=100m/s e w=10rad/s, come se osserva secondo la media percentuale per ciascun algoritmo per il caso base, che aumentando il numero dei nodi e step nei maggiori casi peggiora il costo complessivo, tranne per algoritmo pesato che aumentando solo i nodi si ha un costo uguale sul'insieme dei test.

Conclusioni

Remane sempre difficile arrivare al percorso ottimo anche usando i tre algoritmi, il fatto di non prendere in considerazione tutti i casi possibile rende l'effecienza bassa. La soluzione ottima sarebbe l'uso di un algoritmo che risolve il problema del commesso viaggiatore, pero resta sempre il fatto che il costo computazionale é molto elevato soprattuto per il nostro caso quando si tratta di un scambiatore con numero elevato di curve ad inserire che sarebbe da considerare come nodi il doppio del numero delle curve.


MECH TRONICS
mechatronics
italy, north east
haptics
medicale
automazione
robotica
controlli
vibrazioni
Home
Informazioni
Ricerca
Didattica
Personale
Tesi
Mappa
English
Haptics
Automazione
Medicale
DIMEG
via Venezia, 1
35131 Padova - Italy
Tel. +39 0498276809
Fax. +39 0498276816
Home | Informazioni | Ricerca | Didattica | Personale | Tesi | Mappa | English