



Европейски съюз

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на
Оперативна Програма „Развитие на Човешките Ресурси” 2007 – 2013,
Съфинансиран от Европейския Социален Фонд на Европейския Съюз



Инвестира във вашето бъдеще!

ЛЯТНА ШКОЛА 2013

ИЗСЛЕДВАНЕ МАНИПУЛАТИВНОСТТА НА ИЗПЪЛНИТЕЛНИ МЕХАНИЗМИ В РОБОТИКАТА

гл.ас. д-р инж. Нина ВЪЛЧКОВА

ПОВИШАВАНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА И КАЧЕСТВОТО НА ОБУЧЕНИЕ И
НА НАУЧНИЯ ПОТЕНЦИАЛ В ОБЛАСТТА НА СИСТЕМНОТО
ИНЖЕНЕРСТВО И РОБОТИКАТА

Проект № BG051PO001-3.3.06-0002



БЪЛГАРСКА
АКАДЕМИЯ
на НАУКИТЕ
1869

Българска Академия на Науките
Институт по Системно Инженерство и Роботика



УВОД

В теорията на роботиката на преден план излизат ред важни свойства на манипулационната система - геометрични, механични, алгоритмични - определящи главните “работни” качества на робота, които позволяват обосновано да се сравняват достоинствата на различните конструкции, ефективно да се използват техните възможности, а на етапа на проектиране да се избират техните оптимални параметри.

Конструирането на специализирани работи в някои случаи е продиктувано от необходимостта на повишена манипулативност на робота. Така например за промишлен робот тип “SCARA”, който е равнинен, напълно достатъчно е конструира нето на два ротационни модула, но при необходимост от повишена манипулативност броят на ротационните двоици се увеличава, т.е. робота има степен на излишък.

В доклада е анализиран коефициентът на сервис за равнинен робот тип “SCARA”, съоръжен с револверна глава. Характерно за този равнинен монтажен робот е наличието на трета ротационна става, в случая това е револверната глава. Ако традиционната схема за монтажен робот е RRT, то в този случай тя е RRTR.

Наличието на третата ротационна двоица в кинематичната схема на монтажния промишлен робот повишава неговата манипулативност. Върху манипулативността влияе и дължината на третото (допълнително) звено. Тя трябва да се съобрази с останалите звена, защото в противен случай манипулативността може да не достигне желаната максимална стойност, а има и опасност от авария от колизия между модулите на робота, което е недопустимо.

ИЗСЛЕДВАНЕ НА РОБОТ - REM10 ТИП "SCARA"

СЪОРЪЖЕН С РЕВОЛВЕРНА ГЛАВА



СИАС с робот REM10 тип SCARA



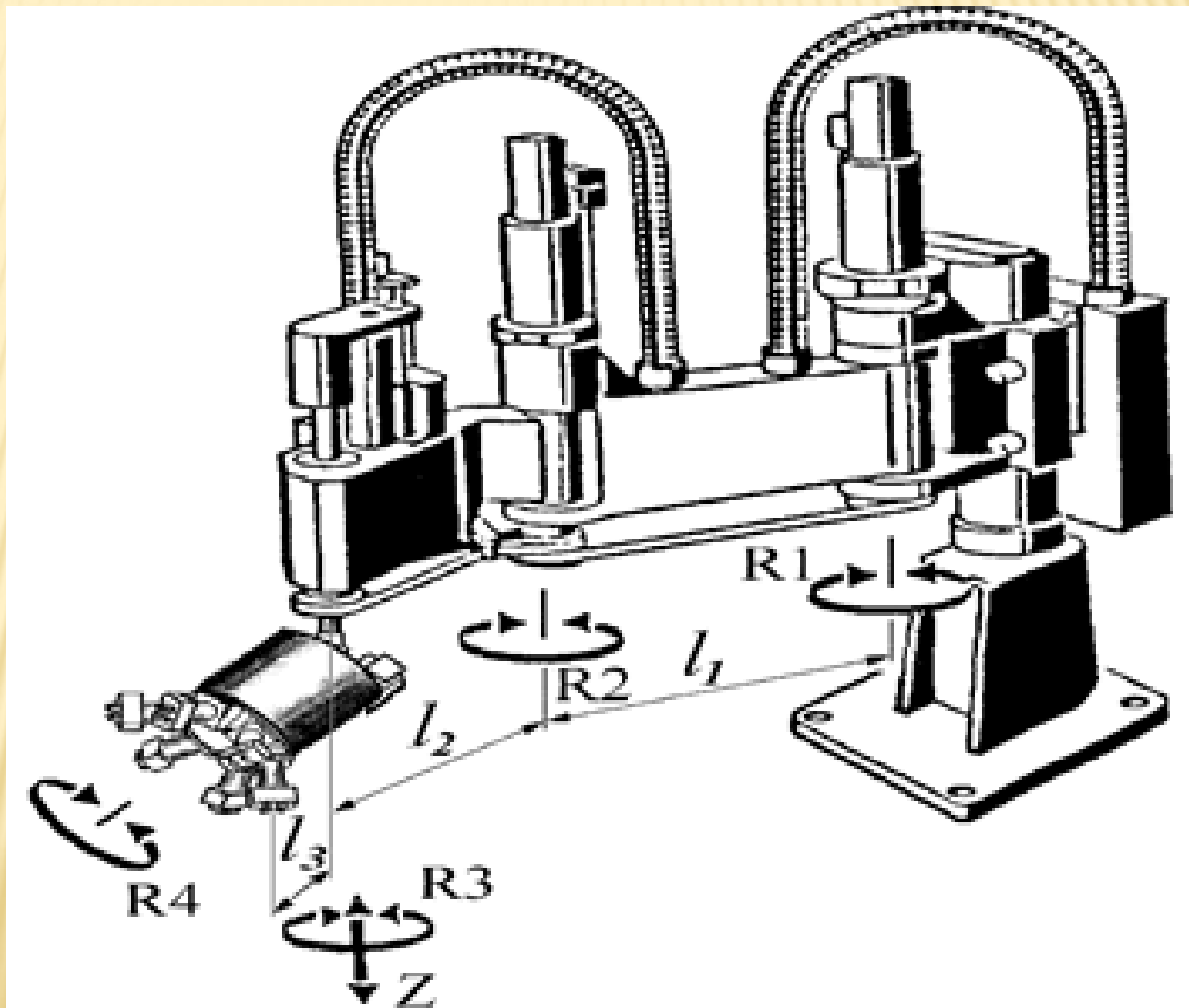
Револверна глава

РОБОТ REM-10 ТИП „SCARA“ , ИМА СЛЕДНИТЕ ГЕОМЕТРИЧНИ ПАРАМЕТРИ:

ДЪЛЖИНА НА ЗВЕНАТА: $l_1 = 0,4 \text{ m}$, $l_2 = 0,25 \text{ m}$ и $l_4 = (0,65 \text{ m}$ и $0,215 \text{ m})$

КОНСТРУКТИВНИ ОГРАНИЧЕНИЯ СА НАЛОЖЕНИ САМО В ЗАДВИЖВАЩИТЕ КИНЕМАТИЧНИ ДВОИЦИ, КАТО

$0^\circ < \theta_1 < 270^\circ$,
 $-90^\circ < \theta_2 < 180^\circ$ и
 $0^\circ < \theta_3 < 360^\circ$



МАНИПУЛАЦИОННАТА СИСТЕМА ИМА ПЕТ ЗВЕНА. ЗВЕНАТА СА СВЪРЗАНИ С РОТАЦИОННИ (R) И ТРАНСЛАЦИОННА (T) СТАВА. ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТТА ИМ Е RRTR. ТЯ ИМА 4 СТЕПЕНИ НА СВОБОДА, КОИТО ПОЗВОЛЯВАТ ПРЕМЕСТВАНЕ НА ХВАЩАЧА В ТРИМЕРНОТО ПРОСТРАНСТВО И ОРИЕНТАЦИЯТА МУ ОКОЛО ВЕРТИКАЛНА ОС Z. КЪМ ВСЯКО ЗВЕНО СА СВЪРЗАНИ ДЕКАРТОВИ КООРДИНАТНИ СИСТЕМИ ПО ПРАВИЛОТО НА ДЕНАВИТ И ХАРТЕНБЕРГ. СЪОТВЕТНИТЕ ГЕОМЕТРИЧНИ ПАРАМЕТРИ СА ПРИВЕДЕНИ В ТАБЛИЦАТА.

Параметри на Денавит и Хартенберг за МС РЕМ10.



	a	α	d	θ
0	0,1	0	0,5	-
1	0,4	0	0	$0 > \theta_1 > 200^\circ$
2	0,25	0	0	$0 > \theta_2 > 155^\circ$
3	0	0	0,15	-
4	$0,65 \div 0,215$	0	0	$0 > \theta_3 > 360^\circ$

Движението на хващача в равнината XY се описва по следния начин в декартови координати:

$$x = l_1 \cos \theta_1 + l_2 \cos \theta_{23} + l_3 \cos \theta_{123}$$

$$y = l_1 \sin \theta_1 + l_2 \sin \theta_{23} + l_3 \sin \theta_{123}$$

където :

$$\theta_{23} = \theta_2 + \theta_3$$

$$\theta_{123} = \theta_1 + \theta_2 + \theta_3$$

θ_1 , θ_2 и θ_3 са съответните ъгли на завъртане на звената от кинематичната структура на МС на работа. Ясно е, че тъй като има три променливи (θ_1 , θ_2 и θ_3) и само две уравнения, не е възможно да се реши еднозначно за θ_1 , θ_2 и θ_3 позиционната задача в дадена равнина XY. Матрицата на прехода за този манипулатор е:

$$J = \begin{bmatrix} -l_1 \sin \theta_1 - l_2 \sin \theta_{12} & -l_2 \sin \theta_{12} & l_3 \sin \theta_{123} \\ l_1 \cos \theta_1 + l_2 \cos \theta_{12} & l_2 \cos \theta_{12} & l_3 \cos \theta_{123} \end{bmatrix}$$

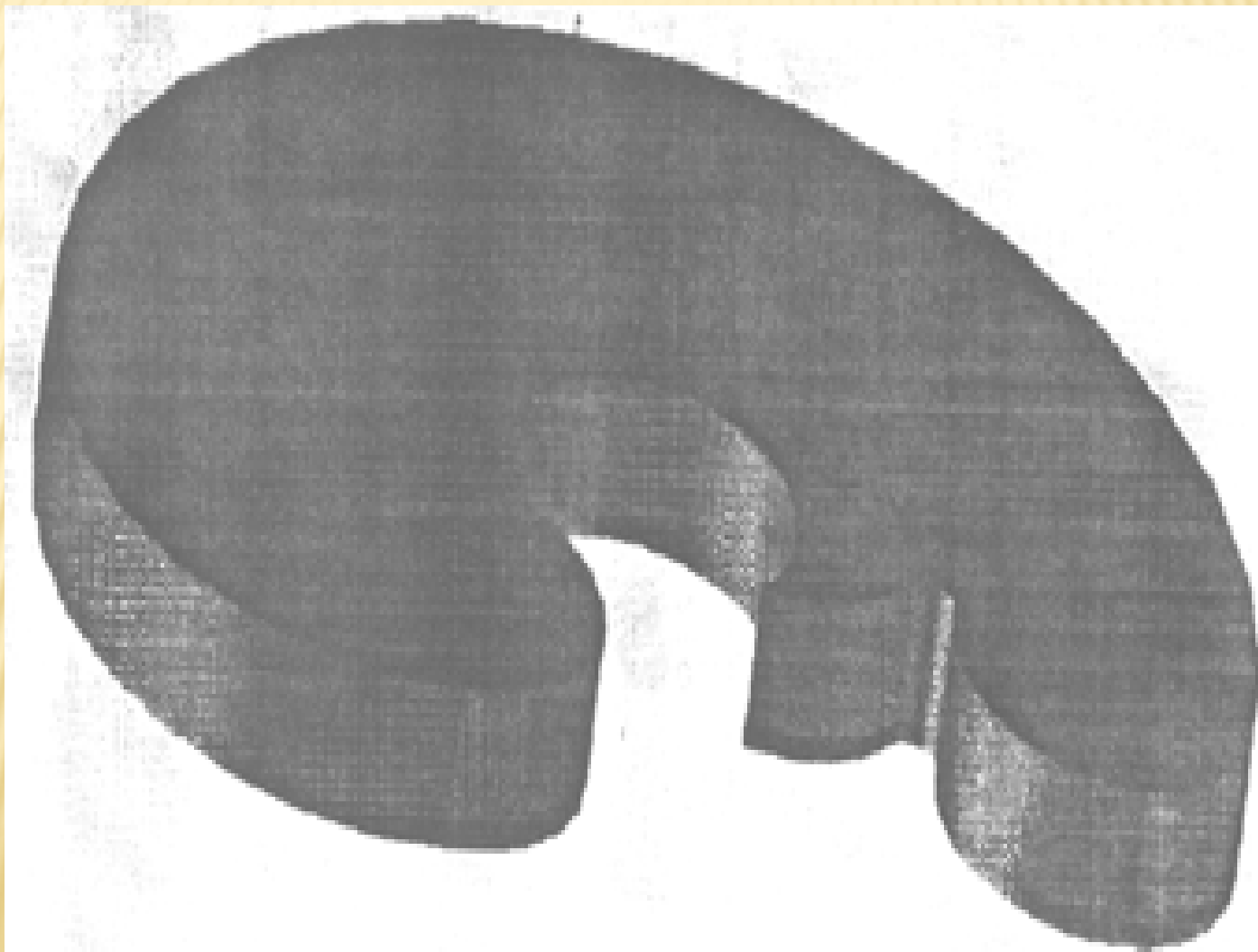
където: J - Матрицата на прехода, която е геометрична характеристика на МС на работа с повишена манипулативност. Тя притежава ранк, както следва - $\text{Rank } [J(\theta)] < 3$. Следователно матрицата $J^+(\theta)$ е недефинирана. По този начин решенията на тази система са безкрайно много, както и обратната задача по скорост не може да бъде еднозначно решена.

ФАКТОРИ СНИЖАВАЩИ ДВИГАТЕЛНИТЕ ВЪЗМОЖНОСТИ НА МАНИПУЛАЦИОННАТА СИСТЕМА НА РОБОТА С ПОВИШЕНА МАНИПУЛАТИВНОСТ

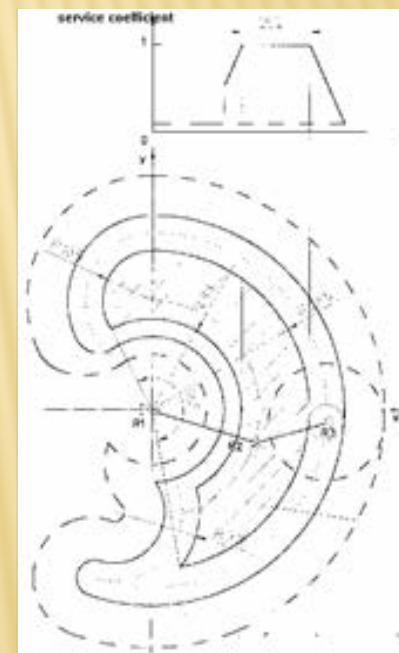
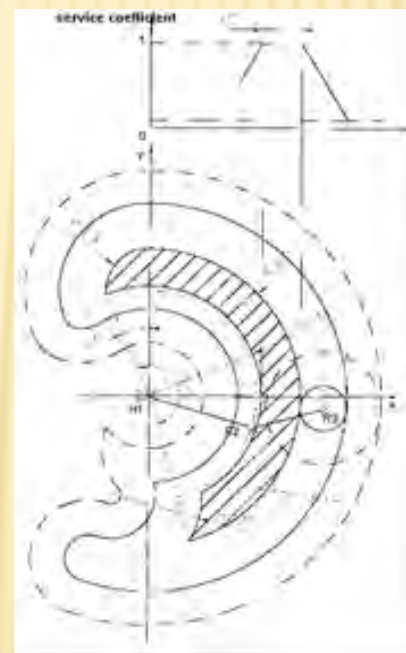
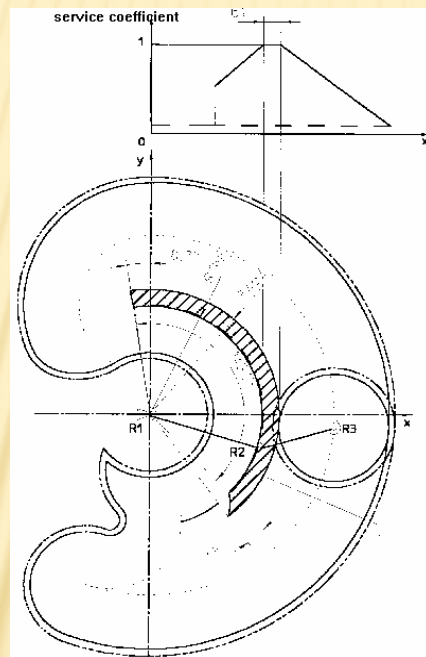
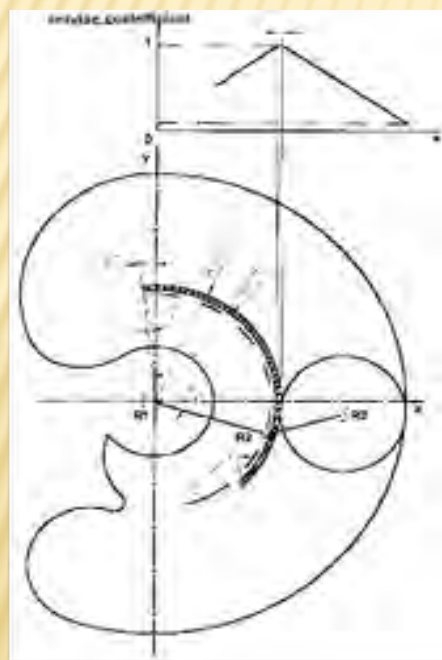
Двигателните възможности на манипулационния робот зависят, както от кинематичната му схема, така и от наличието в работното му пространство на външни препятствия. За това важен фактор е определянето на външните и вътрешните ограничения за двигателните възможности на манипулационната система. Факторите, снижаващи двигателните възможности на манипулационната система на работа с повишена манипулативност, могат да се разделят на три групи:

- ✚ ограничения, свързани с типа на кинематичната структура на манипулационната система на работа;
- ✚ ограничения в степените на подвижност, свързани с изпълнителния механизъм;
- ✚ външни препятствия.

**ОБЛАСТ НА ДОСТИЖИМОСТ НА МОНТАЖЕН РОБОТ REM-10, ТИП
“SCARA” СЪОРЪЖЕН С РЕВОЛВЕРНА ГЛАВА.**



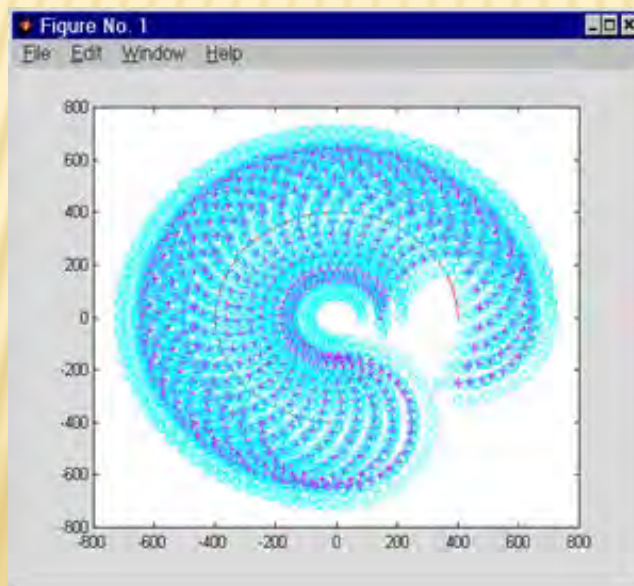
МАНИПУЛАТИВНОСТ НА МОНТАЖЕН ПРОМИШЛЕН РОБОТ ТИП “SCARA” СЪОРЪЖЕН С РЕВОЛВЕРНА ГЛАВА



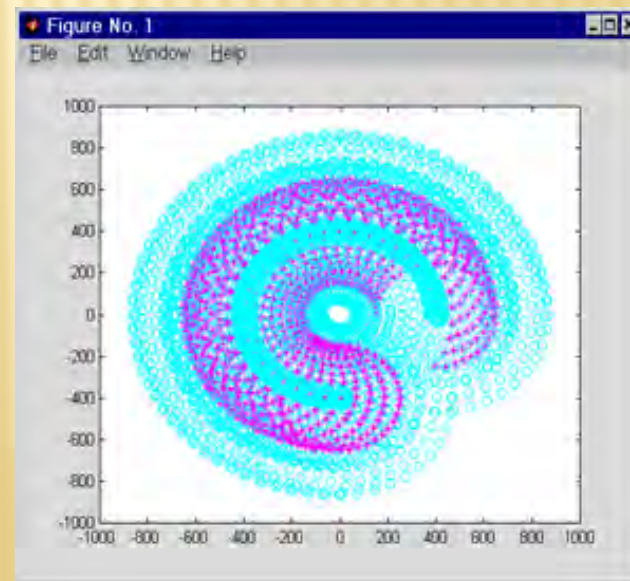
$l_3=215\text{mm}$, $l_3=193\text{mm}$, $l_3=87\text{mm}$, $l_3=65\text{mm}$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От графиките се вижда, че коефициентът на сервиз се влияе от дължината на звено l_3 в обратно пропорционална зависимост. Необходимо е да се определи зависимостта между дължината на звената l_1 , l_2 и l_3 така, че промишленият монтажен робот с повишена манипулативност да има максимален участък с коефициент на сервиз ($l_3=65\text{mm}$) равен на 1, което позволява китката на робота да извършва ротация на 360° .



$l_3=65\text{mm}$



$l_3=215\text{mm}$

РОБОТ С ПОВИШЕНА МАНИПУЛАТИВНОСТ НА ФИРМА АМТЕС ROBOTICS - ГЕРМАНИЯ

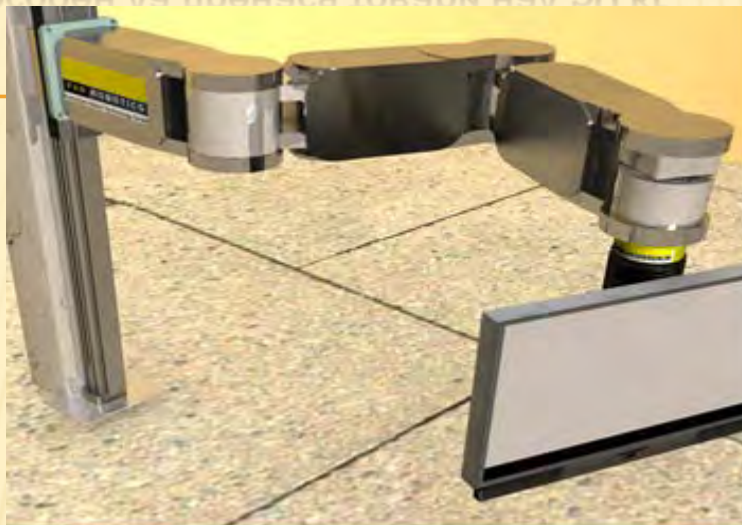


*Изследване на манипулативността на робот със седем степени на свобода
модулна конструкция на фирмата AMTEC ROBOTICS - Германия.*



Нов дизайн на робот AMTEC ROBOTICS

На фигурата е показана Когнитивна система с робот с повишена манипулативност, съоръжен с активен фланец за контакт способен да пренася товари над 50 кг.



Този редувантентен робот е една съвременна разработка, която функционира в постоянно променящата се среда. Чрез стратегията за решение на поставената конкретна технологична задача в конкретните условия се изработва и формулира задание за по-ниско лежащото звено в йерархичната структура, за по-ниско лежащото тактическо ниво на системата за управление във вид от последователност от условия от състоянието на системата. На тактическото ниво по известните стратегически решения окончателно се формира програмата на движенията по отделните степени на подвижност и тази последователност постъпва за отработване на изпълнителното ниво на системата. Всеки преход на манипулационната система на редувантентния робот от едно основно състояние в друго, определено на стратегическото ниво, се разглежда като елементарна операция, а автоматичното програмиране трябва да бъде осъществено на тактическото ниво на системата за управление.

Технологичното предназначение на редувантентния робот определя и набора от елементарни операции, сред които може да се отделят основни операции, характерни за съответната технология. Например характерни елементарни операции при работи изпълняващи монтажни технологични задачи е необходимо да се разширят чрез въвеждането на допълнителна информация получена от сензорната система, с която робота е съоръжен. Присъединяването на детайлите в процеса на монтажа изисква отчитането на текуща информация от силомоментни сензори при осъществяване на локални премествания на работния орган.