

1. La tecnologia de control. Objectius i evolució



Foto d'unes portes automàtiques d'un centre comercial.

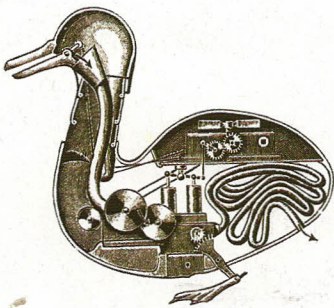
Les portes dels centres comercials s'obren i es tanquen automàticament en detectar la presència d'alguna persona, les calefaccions i els condicionadors d'aire mantenen la temperatura programada a l'interior d'un local, els fanals d'il·luminació dels carrers s'encenen quan es fa de nit i s'apaguen al matí, són algunes mostres de les moltes aplicacions dels processos d'automatització en la nostra societat.

La **tecnologia de control** abasta tots els procediments i dispositius que permeten automatitzar les màquines i els processos.

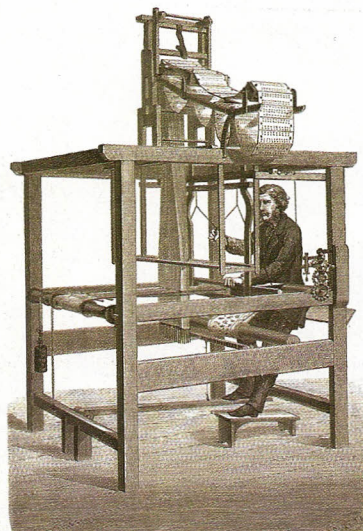
Tot i que podem pensar que els aparells i els ginys de funcionament automàtic són molt recents i fruits de la tecnologia actual, la creació d'aparells automàtics és tan vella com l'existència de l'ésser humà. La invenció d'artefactes, aparells, procediments o màquines per substituir la feina i l'atenció dels humans ha estat constant des de l'inici dels temps.

Sembla que els primers automatismes foren ginys per a la caça automàtica, com ara el parany amb arc i fletxa que els pobles del nord d'Europa empraven per a la cacera de rens, o els paranys per gravetat que s'empraven per a la captura de mamuts. Des d'aquests procediments tan simples i rudimentaris fins als moderns aparells automàtics basats en la informàtica de control i la robòtica, la tecnologia ha aportat, mitjançant el procés tecnològic, una infinitat de solucions destinades a substituir l'activitat humana per accions que s'executen automàticament.

Els primers aparells de funcionament automàtic es basaven en la tecnologia mecànica, com l'ànec de Jacques de Vaucanson, un autòmat destinat simplement a la distracció, el teler programable de Joseph Marie Jacquard, o el regulador de boles de James Watt per a les màquines de vapor. És amb l'aplicació dels coneixements sobre l'electricitat i l'electromagnetisme que la tecnologia de control començà a ser més efectiva, com el relé electromagnètic, inventat l'any 1844 per Samuel Morse i William Fardeley, simultàniament i per separat, per aplicar-lo a la telegrafia i que posteriorment ha estat un component insubstituïble en aplicacions d'automatització.



Ànec de Vaucanson.



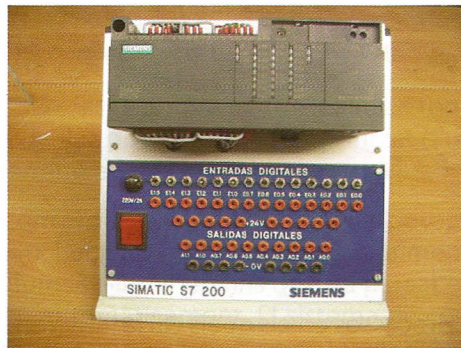
Teler de Jacquard.



Regulador de Watt.

És al segle xx que les tecnologies elèctrica, electrònica i informàtica esdevenen predominants i insubstituïbles en la major part de màquines i ginyes que funcionen automàticament. La invenció del **transistor** i, sobretot, del **circuit integrat**, o **xip**, permet introduir milions de components electrònics en una àrea de silici molt petita. Els xips constitueixen l'element físic sobre el qual és possible d'introduir els algorismes de control. Els xips dels **microprocessadors**, que són el nucli dels ordinadors actuals i de molts controladors, tenen milions de transistors.

Un avenç molt important actualment són els **autòmats programables** o **PLC** (*Programmable Logic Controller*), que són petits ordinadors capaços de controlar màquines i circuits a partir d'un programa introduït a la seva memòria. Aquests petits ordinadors estan preparats per ser emprats en entorns industrials i actualment tenen una posició dominant en els sistemes automàtics destinats a la indústria.



Autòmat programable.

El terme *automatització* prové de la llengua anglesa, del terme *automation*, que es va començar a emprar l'any 1946 a la companyia General Motors, en les seves cadenes de muntatge d'automòbils, lloc on es van desenvolupar i utilitzar els primers autòmats programables.

Finalment ha estat la **robòtica** que ha fet possible la substitució de capacitats de manipulació dels humans. És el resultat de la integració de diferents enginyeries: la mecànica, l'elèctrica, l'electrònica i la informàtica. Aquesta tecnologia està molt a prop de fer realitat una antiga aspiració amb força components mítics: l'obtenció d'una màquina capaç de fer els mateixos moviments de l'ésser humà i que el pugui substituir.

El terme **robot** prové del nom d'unes màquines esclaves que apareixien a l'obra de teatre **Rossum's Universal Robots**, de l'autor txec Karel Čapek i que es va representar l'any 1920, moment en què es va començar a usar aquesta paraula.

La gran aplicació de la robòtica i el més gran exponent actual de la fabricació automatitzada es troba en la tecnologia de la fabricació integrada per ordinador o **CIM** (*Computer Integrated Manufacturing*). La integració de màquines, robots, ordinadors, autòmats programables fa possible la fabricació ajustada a la demanda de productes amb una gran flexibilitat i productivitat, amb la reducció consegüent de costos i de llocs de treball. El sector de l'automatització demana professionals ben formats i capacitats per emprar, ajustar i reparar aquests elements electrònics. La producció CIM presenta molts avantatges, entre ells un abaratiment important dels costos, el qual es veu reflectit en productes més econòmics i d'una qualitat molt estable.



Cèl·lula CIM.

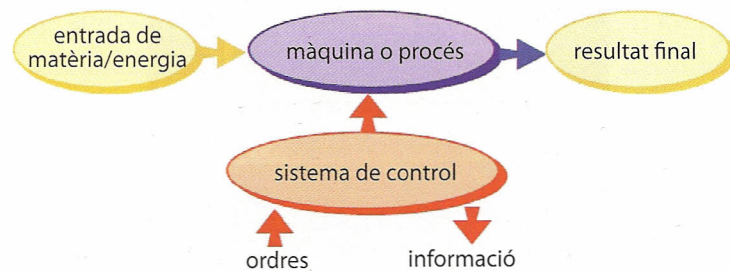


Karel Čapek (1890-1938), escriptor txec, el primer d'utilitzar el terme «robot».

Sistemes de control automàtic

Els sistemes de control estan compostos per diferents elements que s'anomenen de forma genèrica **automatismes**. La relació entre aquests automatismes i el procés o màquina que volem controlar és el que anomenem **sistema de control**, l'objectiu del qual és aconseguir que la màquina o el sistema funcioni amb la mínima intervenció humana.

Un **sistema de control automàtic** té per objectiu aconseguir que una màquina o un procés realitzi les seves funcions reduint al mínim la intervenció humana, tant física com mental.



Hi ha, però, màquines i processos en els quals cal la intervenció de les persones en alguna de les accions que fa la màquina o en algunes fases del procés; llavors són sistemes **semiautomàtics**.

En alguns casos, el sistema de control ha de presentar a l'operador les informacions més significatives de l'estat del procés perquè en pugui verificar la correcció. El sistema de control es pot considerar com un element afegit a una màquina o procés, el qual segueix fent la mateixa funció, substituint el control manual per un control automàtic.

La forma en què un automatisme realitza la seva funció dóna lloc a dos tipus de control: **control de llaç obert** i **control de llaç tancat**.

Els components bàsics d'un sistema de control són: la **unitat de control**, els **actuadors**, els **sensors** i els **elements auxiliars** per al comandament i la monitorització.



El torn de control numèric (CNC) redueix al mínim la intervenció de les persones en la fabricació de peces.

Sistemes de control de llaç obert

El control de llaç obert es caracteritza perquè, un cop activat, executa el procés durant un temps prefixat, independentment del resultat final del procés.

Un **sistema de control de llaç obert** no supervisa el resultat de la seva acció a la sortida del sistema.



Són els sistemes més senzills i econòmics que realitzen funcions molt simples. Són exemples de control de llaç obert el llum temporitzat d'una escala, la rentadora, un semàfor, etc. Vegem-ne els motius.

El llum temporitzat, com el dels blocs de pisos, el seu automatisme ha de substituir l'acció d'apagar el llum. L'activació s'ha de fer manualment prement un polsador, moment en què els llums s'il·luminen fins que ha passat el temps programat, i és llavors que s'apaguen automàticament. El sistema de control no verifica si hem arribat o no a la nostra destinació, el temps programat és fix amb independència del recorregut.

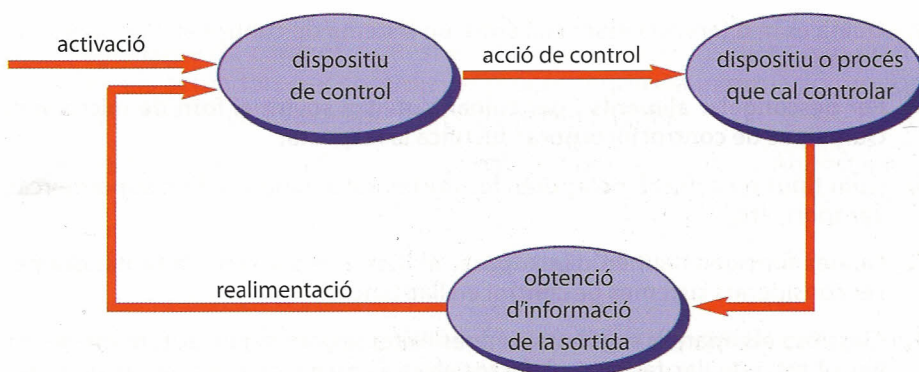
La rentadora és una màquina amb diferents automatismes que coordinadament han d'aconseguir de fer neta la roba. La rentadora executa un cicle de treball segons el programa de rentat que s'hagi escollit, el qual va executant seqüencialment els diferents passos, i al final s'atura automàticament. El resultat és que ha rentat la roba però no verifica si realment ja està neta, cosa que pot produir-se abans d'acabar el programa, o bé pot arribar al final i estar encara bruta.



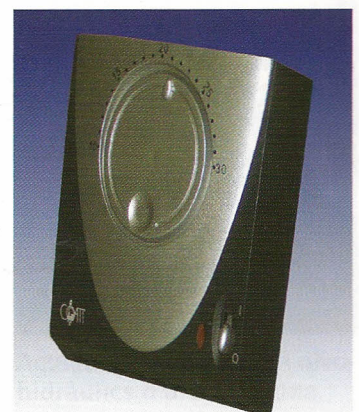
Rentadora automàtica.

Sistemes de control de llaç tancat

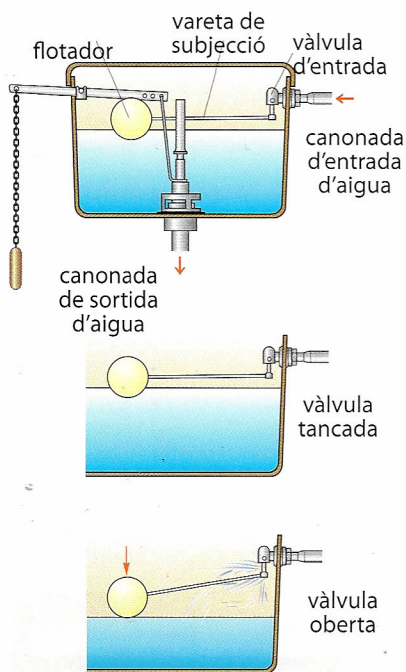
Els **sistemes de control de llaç tancat** estableixen una supervisió sobre el resultat de sortida o resultat final, actuant sobre el procés fins a obtenir el resultat desitjat.



En aquests sistemes un cop donada l'ordre per iniciar el procés, el resultat de la sortida és analitzat i si no compleix el valor de la consigna, el dispositiu de control és informat i manté el procés actiu fins a assolir el que estableix la consigna.



Programador de temperatura de calefacció.



Cisterna amb sistema d'emplenat automàtic.

La **consigna** és el valor de referència que hom desitja obtenir com a resultat de l'acció del sistema automàtic. Aquest valor pot ser, per exemple, la temperatura programada per una calefacció o condicionador d'aire, el nivell d'aigua a l'interior d'una cisterna.

Els sistemes de control de llaç tancat, per ajustar la seva acció, comproven contínuament el valor de la sortida del procés i el comparen amb el valor de la consigna. El mostreig sobre la sortida es fa amb el procés de **realimentació** que reenvia aquesta informació a l'entrada per ser comparada amb la consigna, i fa reaccionar el dispositiu de control segons quin sigui el resultat d'aquesta comparació.

Analitzem el cas de la calefacció. L'objectiu d'un sistema de calefacció és proporcionar i mantenir una temperatura determinada, per això disposa d'un sistema de conversió d'una font d'energia en calor i d'un dispositiu de regulació o control: el **termòstat**. Aquest procés si no es controla pot no arribar a la temperatura esperada o sobrepassar-la. El sistema de control de llaç tancat ha d'evitar aquesta situació per tal d'assegurar que la temperatura arribi al valor establert i s'hi mantingui. Per això quan la temperatura és inferior a la indicada com a consigna en el termòstat, ha de mantenir la conversió d'energia i generar calor. Quan la temperatura arriba a un valor superior a l'establert en la consigna s'ha d'aturar la conversió.

En el cas de la cisterna d'aigua de l'inodor, incorpora un sistema d'emplenat automàtic: ha d'entrar-hi aigua només si el nivell interior està per sota de la consigna i ha d'aturar-ne l'entrada quan ja és plena. És exemple de control amb mecanismes en què la vàlvula d'entrada d'aigua s'acciona en funció del nivell interior. La vàlvula s'obre si baixa el nivell i es tanca quan ja és plena. La realimentació es realitza mitjançant el flotador que a través d'un sistema de palanca actua sobre la vàlvula.



activitats proposades

1. Quins són els factors que han propiciat la ràpida evolució de la tecnologia de control i la seva gran implantació?
2. Indica algun aparell o instal·lació que coneguis que hagi evolucionat a nivell d'automatització. Explica'n els canvis i valora el seu estat actual.
3. Quina valoració fas dels avantatges tècnics i econòmics de l'automatització, tenint en compte les repercussions socials i laborals?
4. Quina és la diferència essencial entre un sistema de control en llaç obert i un de tancat?
5. Per descongelar aliments i per cuinar s'utilitza sovint el forn de microones. Quin tipus de control incorpora? Justifica la resposta.
6. Quin tipus de control incorporen les portes automàtiques d'un supermercat, aeroport, etc.?
7. Quines funcions haurien d'incorporar el llum temporitzat i la rentadora per ser considerats sistemes de control en llaç tancat?
8. Classifica els aparells següents en dues llistes segons siguin automatismes de llaç obert o de llaç tancat: calefactor elèctric, ascensor, congelador, rentavai-xelles, assecador de cabells.
9. Indica com podríem modificar el valor de la consigna en una cisterna del lavabo.