

El node urbà

Canvi de concepte del fanal cap a element urbà multifuncional en *smart cities*

Félix Ruiz | arquitecte tècnic, enginyer d'obres públiques i màster enginyer civil

Josep Farré | enginyer tècnic de telecomunicacions

Pau Martí | doctor enginyer informàtic

Nora Martínez | enginyera tècnica industrial i màster en prevenció de riscos laborals

Ariadna Llorens | doctora enginyera industrial



El concepte tradicional de fanal com a element que dona llum ve de molt antic, de fet, després del control del foc per part dels humans un dels seus usos va ser la il·luminació. Així va poder usar-se mitjançant torxes per il·luminar alguns llocs. Com aquest sistema era molest i poc durador van anar apareixent lluminàries amb diferents olis i metxes que permetien il·luminar durant més temps i de forma més còmoda. Han estat trobades llums de terracota a les planes de Mesopotàmia datades entre el 7000 i el 8000 aC i altres de coure i bronze a Egipte i Pèrsia properes al 2700 aC. La primera utilització de l'enllumenat amb gas per l'enllumenat públic va ser el 1807. Els primers fanals elèctrics emprats, del tipus arc elèctric amb elèctrodes de carbó que empraven corrent altern daten del 1875. Posteriorment es van desen-

Es preveu que el node urbà es basi en construcció modular el que facilita la manufacturació d'aquest element

volupar altres fonts de llum elèctriques més eficients (làmpades incandescentes, llum fluorescent, llum de vapor de mercuri d'alta pressió, llum de vapor de sodi de baixa pressió, llum de vapor de sodi d'alta pressió, llum d'halogenurs metàl·lics ceràmics, el LED, etc). Tot el referit va suposar un important avanç tecnològic i va col·laborar decisivament a estendre la il·luminació pels carrers de las nostres ciutats, pobles i vies interurbanes, col·laborant a millorar la qualitat de vida de la societat.

Ara, en ple segle XXI ja han passat 140 anys des dels primers fanals elèctrics, i en el marc de les noves tecnologies, de la innovació --aquesta innovació que és pilar fonamental per sortir de la greu crisi sistèmica en la que estem immersos des de fa anys-- i de les *smart cities* (ciutats intel·ligents traduït de l'anglès) s'està produint un canvi de paradigma, un canvi de concepte del fanal tradicional, transformant-se en un altre cosa diferent, en el node urbà.

Aquest nou concepte el podem definir com un element urbà que pot donar llum (o no), i que a més fa altres funcions, convertint-se així en un element urbà multifunció. Entre algunes d'aquestes múltiples funcions està l'incorporar sensors (o agafar dades de sensors externs al node urbà) que recullen variades dades d'interès, com humitat, temperatura, intensitat lumínica, detecció de pas de persones (per regular la intensitat de llum en funció de si hi ha o no algun transeüant a prop del node urbà), concentració de NO₂, concentració de CO, contaminació atmosfèrica, contaminació acústica, trànsit, places lliures d'aparcament, control dels contenidors d'escombraries, i un llarg etc, de manera que tota aquesta informació és enviada al "núvol" i pot estar a disposició dels ciutadans i/o de l'Administració pública, a través de l'ús d'un *smart phone* o una *tablet* (vegeu la Figura 1). També es preveu la creació d'una xarxa Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) de lliure accés pels ciutadans.



FIGURA 1.- ESQUEMA DEL CONCEPTE GENERAL DEL NODE URBA

De fet, un dels grans reptes del segle XXI és realitzar una bona gestió de la informació, del "Big Data".

Aquesta gran quantitat d'informació, obtinguda en part a través de sensors i altres equips electrònics, si es gestiona adequadament pot fer més eficient el funcionament de les ciutats, millorant així la qualitat de vida dels ciutadans i essent més sostenibles i respectuosos amb el medi ambient. Vegeu a la Figura 2 un esquema de l'arquitectura electrònica del node urbà, on també s'inclou la capacitat del mateix per recàrrega de bateries de vehicles elèctrics. Altre de les característiques que defineixen el node urbà és que sigui eficient energèticament, incorporant sistemes de captació d'energia eòlica i solar.

Anàlogament, es preveu que alguns dels nodes urbans puguin tenir una pantalla tàctil que pugui ser utilitzada lliurement pels ciutadans, i a través de la qual es pugui obtenir informació d'utilitat sobre la ciutat i altres informacions d'interès.

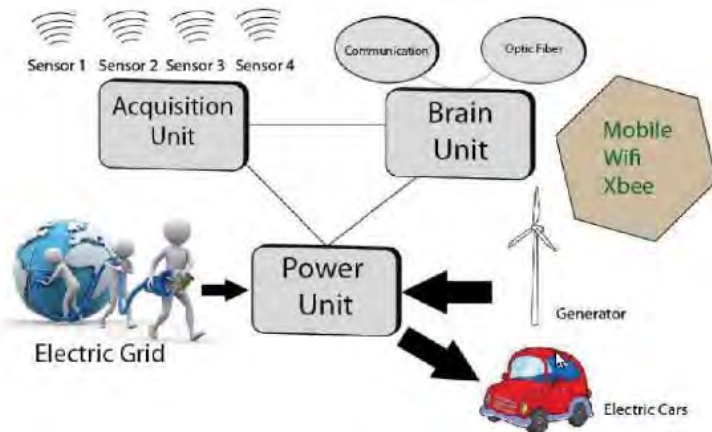


FIGURA 2.- ESQUEMA DE L'ARQUITECTURA ELECTRÒNICA DEL NODE URBA

■ Estandardització en construcció modular

En la mateixa línia es preveu que el node urbà es basi en construcció modular el que facilita la manufacturació d'aquest element, de manera que tots els nodes urbans (que pot haver de diferents tipus i amb diferents aplicacions) es basin en mòduls estandarditzats. També s'ha de tenir en compte que sigui fàcil de mantenir, fàcil de reciclar, que sigui segur (tant en termes d'estabilitat estructural com front a vandalisme), que sigui fàcilment expandible amb noves aplicacions (a través de l'ús de mòduls estandarditzats), que sigui econòmic essent favorable el resultat del seu anàlisi cost-benefici, i que el disseny del node urbà sigui atractiu i innovador.

L'objectiu final dels projectes és construir un prototip de node urbà i realitzar una prova pilot, per tal d'avaluar com funciona

En aquest marc plantejat, recentment s'han realitzat projectes innovadors sobre el concepte i disseny del node urbà. Efectivament, des de Neàpolis (agència pública que pertany a l'ajuntament de Vilanova i la Geltrú, i que té com alguns dels seus objectius fomentar la innovació, la recerca, la col·laboració amb la universitat, la emprenedoria, etc.) en col·laboració amb l'EPS d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú (EPSEVG) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), s'han dirigit projectes IDPS (International Design Project Semester) i

EPS (European Project Semester). En aquests projectes final de grau han participat 9 estudiants de 9 països diferents (Alemanya, Brasil, Dinamarca, Espanya, França, Mèxic, Noruega, Polònia i Suècia) essent lògicament l'idioma de comunicació l'anglès. La titulacions universitàries d'aquests estudiants eren variades: enginyeria en disseny industrial, enginyeria mecànica, enginyeria electrònica, enginyeria de telecomunicacions, enginyeria empresarial, etc.

Vegeu a les Figures 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 i 10 imatges de les característiques del node urbà proposat.



FIGURA 3.- PROPOSTA DE NODE URBÀ (AMB PANTALLA TÀCTIL)



FIGURA 4.- CONCEPTE DE INTERACCIÓ ENTRE LA CIUTADANIA I ELS NODES URBANS. EN AQUEST CAS A TRAVÉS DE LA PANTALLA TÀCTIL



FIGURA 5.- VISTA DE NODE URBÀ (AMB PANTALLA TÀCTIL) URBÀ IL·LUMINAT A LA NIT



FIGURA 6.- PROPOSTA DE NODE URBÀ (SENSE PANTALLA TÀCTIL)

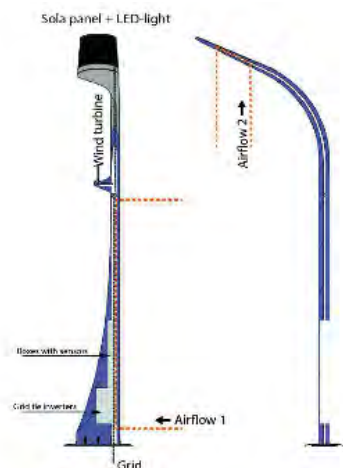


FIGURA 7.- ESQUEMA DEL NODE URBÀ (SENSE PANTALLA TÀCTIL)



FIGURA 9.- IMATGE VIRTUAL DE NODES URBANS (SENSE PANTALLA TÀCTIL) SITUATS A LA VIA PÚBLICA

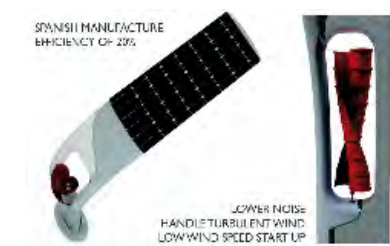


FIGURA 8.- DETALL DELS SISTEMES GENERADORS D'ENERGIA (SOLAR I EÒLICA)



FIGURA 10.- ESQUEMA DEL SISTEMA MODULAR. CADA CAIXA (D'UN COLOR DIFERENT) CORRESPON A UN SENSOR O EQUIP ELECTRÒNIC DETERMINAT

Materials i costos de fabricació i implementació

Actualment s'inicia un altre projecte sobre el node urbà que continua a partir dels resultats obtinguts en els anteriors projectes. En aquest nou projecte participen 6 estudiants de 5 països diferents (Bèlgica, Espanya, França, Polònia i Regne Unit) de variades titulacions universitàries, com enginyeria arquitectònica (titulació anàloga a la nostre titulació d'arquitecte tècnic o enginyer d'edificació), enginyeria mecànica, etc. Són diversos els aspectes que queden per ser estudiats i definits, com per exemple el tipus de material del node urbà. En una primera aproximació sembla que el material idoni per un element constructiu d'aquest tipus seria l'acer, en la mateixa línia que la major part de fanals existents. Però al node urbà aquests materials poden presentar inconvenients que han de ser analitzats, ja que l'acer pot provocar interferències en el funcionament dels equips electrònics que formen part del node urbà. *Faraday cage effect*, efecte gàbia de Faraday, traduït de l'anglès)..

Usar els centenars de microprocessadors instal·lats als nodes permetrà a les ciutats transformar-se en autèntiques SMART CITIES

Un altre aspecte clau a investigar és l'anàlisi cost-benefici. En aquesta anàlisi, en primer lloc s'ha de calcular quin és el cost de fabricació i implementació del node urbà. També s'ha d'estudiar quins són els estalvis que reporta el concepte de node urbà, no sols a través d'estalvi energètic (per captació d'energia eòlica i solar) sinó també a través de totes les dades i informació que proporcionen els nodes urbans a l'Administració pública i a la ciutadania en general, el que es pot quantificar en part en els anomenats costos socials, etc.

Cal fer esment en el marc de l'estudi econòmic que un dels aspectes que sustenten l'actual revolució tecnològica és la dràstica disminució del preu dels components electrònics. Això és tan sols comparable a la seva progressiva reducció de mida, a la seva integració en microxips i al seu increment de potència. Avui dia és possible disposar d'un ampli ventall de sensors per poques desenes d'euros. Això no fa gaire temps era clarament diferent, amb elevats preus dels sensors que haguessin dissuadit d'incorporar alguns d'ells en una ubicació.

L'objectiu final d'aquests projectes IDPS i EPS que s'estan desenvolupant entre Neàpolis i l'EPSEVG és construir un prototip de node urbà i realitzar una prova pilot, per tal d'avaluar com funciona. Si es demostra que la proposta funciona bé tècnicament i és bona des del punt de vista econòmic i social, es pot anar implementant el concepte de node urbà a les nostres ciutats, pobles i vies interurbanes, anant convertint mica en mica les nostres ciutats en veritables smart cities, on els nodes urbans constituïrien, per així dir-ho, les neurones de les smart cities.

Cal fer esment que a algunes ciutats ja s'han fet algunes proves pilots consistents bàsicament en afegir a fanals existents uns determinats sensors. Com queda palès amb el que s'ha explicat fins ara, el concepte de node urbà va més enllà que els pilots amb fanals que tenen alguns sensors.

A les següents figures podeu veure algunes imatges de l'equipament electrònic que forma part del node urbà proposat.



FIGURA 11.- ARDUINO UNO REV3. LA UNITAT DE CERVELL DEL NODE URBA

El disseny electrònic proposat pels nodes urbans fa que els mateixos siguin extremadament flexibles. Els seus programes no només són actualitzables per millorar el seu rendiment i eliminar possibles errors, sinó que a més és possible canviar per reconfigurar les seves funcionalitats, i a més fer-ho en xarxa i per tant remotament. Amb això es prevé la seva obsolescència de funcionament i permet que estiguin preparats per a dissenys i utilitats que encara no estiguin creades en el moment de posar-se en funcionament.

Però a més permeten que el seu excés de capacitat de computació sigui usada col·laborativament, en grid (xarxa traduït de l'anglès), per realitzar tasques de processament clàssic. És a dir, usades en el seu conjunt com un gran ordinador. Usar els centenars de microprocessadors instal·lats als nodes permetrà a les ciutats transformar-se en autèntiques smart cities, convertint-se en un gran ordinador potent, flexible, i a més, tolerant a fallades. L'avaria d'un dels nodes no significarà una aturada en el funcionament, sinó tan sols una petita minva en la potència de càlcul.

En l'àmbit de les smart cities en general i dels nodes urbans en particular, els arquitectes tècnics i enginyers d'edificació, per la nostra formació acadèmica d'alt nivell científic, tecnològica i transversal, som uns professionals perfectament indicats per intervenir amb un paper protagonista. També altres professions estan perfectament indicades per intervenir en aquesta matèria, essent aquest un dels molt nombrosos exemples que demostren que ha d'haver un bon grau d'enteniment i de transversalitat bidireccional entre diferents professions, per tal d'aconseguir la nostra màxima ambició professional, que no és altre que ser de la màxima utilitat per la societat. Bon exemple d'aquesta transversalitat és la varietat de titulacions universitàries que hi ha entre els autors d'aquest article.

Per tal que un arquitecte tècnic o enginyer d'edificació pugui intervenir amb solvència en aquestes matèries, ha de tenir coneixements generalistes sobre smart cities així com coneixements bàsics sobre alguns conceptes com per exemple el funcionament de sensors, la fibra òptica, el WI-FI, etc. Aquests coneixements poden permetre a un enginyer d'edificació dirigir equips pluridisciplinaris que englobin especialistes en electrònica, en fibra òptica, en telecomunicacions, etc, per tal d'aconseguir l'objectiu del node urbà en particular i de la smart city en general.

Per concloure, cal dir que les ciutats s'han d'anar adaptant als nous reptes, fent més eficient el seu funcionament, millorant així la qualitat de vida dels ciutadans i essent més sostenibles i respectuosos amb el medi ambient. En aquesta línia, els tècnics ens hem d'anar adaptant també a aquests nous reptes. El node urbà és una proposta que col·labora en l'adaptació de les ciutats per tal de fer-les més eficients i millorar la qualitat de vida de la ciutadania. ■

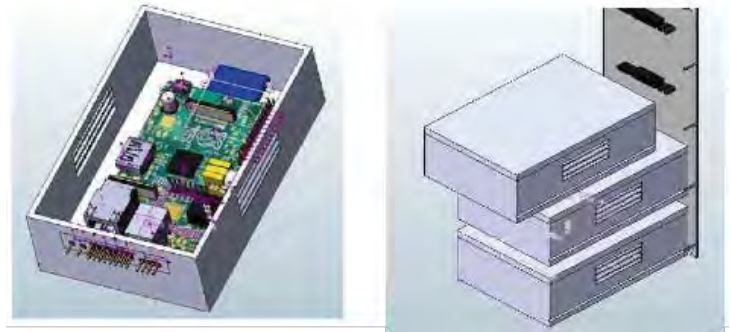


FIGURA 12.- CAIXA ESTÀNDAR AMB L'EQUIPAMENT ELECTRÒNIC AL SEU INTERIOR; PLACA MARE AMB CAIXES

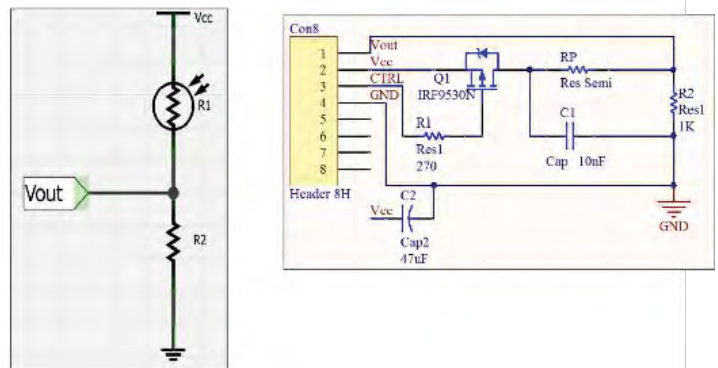


FIGURA 13.- CIRCUIT AMB SENSOR DE LLUM; CIRCUIT DEL SENSOR DE LLUM A LA PLACA MARE

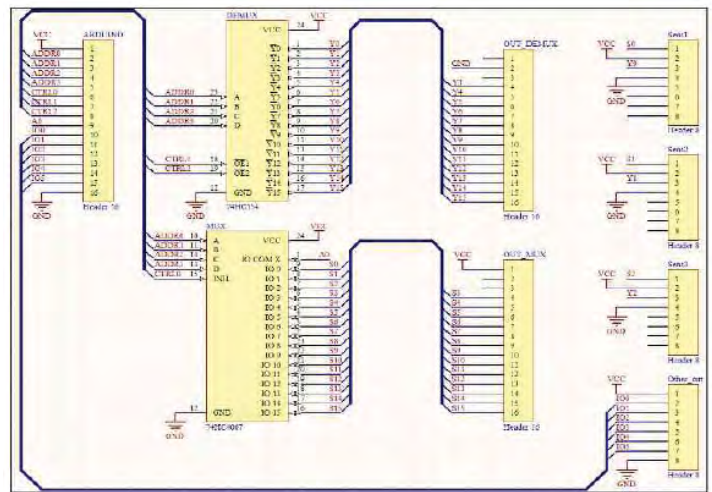


FIGURA 14.- ESQUEMA DE LA PLACA MARE

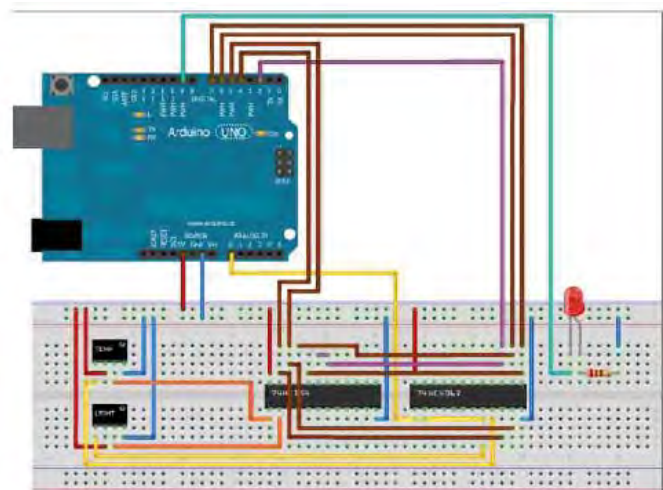


FIGURA 15.- ESQUEMA COMPLET DEL PROTOTIP ELECTRÒNIC