

Integrated Profile Management for Mobile Computing

Alessandra Agostini, Claudio Bettini,
Nicolò Cesa-Bianchi, Dario Maggiorini,
Daniele Riboni, Michele Ruberl,
Cristiano Sala, Davide Vitali

DICO, Università di Milano, Italy

Bologna, 11 Dicembre 2003

Motivation and Goals

Motivation

- Mobility and multiple devices introduce:
 - Different (users/providers) preferences on different devices
 - Different (users/providers) preferences on different action contexts
 - Different services depending on location and network infrastructure

Goal

- Adaptation and personalization of Internet-based services in a mobile environment

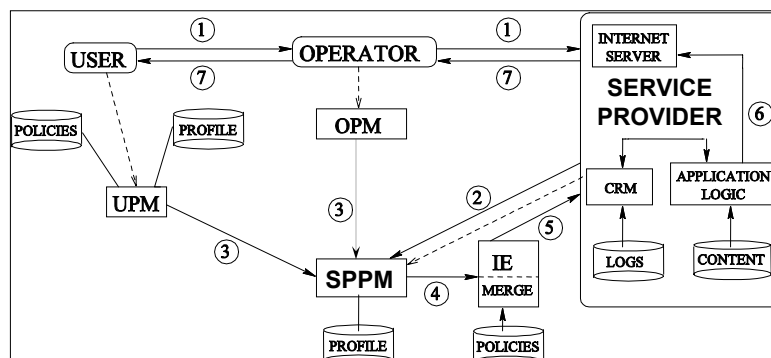
Bologna, 11 Dicembre 2003

Adaptation based on profiles and policies

- An extended notion of profile includes information about:
 - User personal data
 - Device capabilities
 - Network infrastructure
 - Location
 - Context
 - Content
 - *Preferences and presentation parameters*
- Profile information is distributed:
 - Users
 - Network operators
 - Service providers
- Both user and service provider can declare policies to adapt and personalize the service

Bologna, 11 Dicembre 2003

The Architecture: Data Flow



Bologna, 11 Dicembre 2003

Profile Representation: CC/PP

- A W3C effort for specifying both device capabilities and user preferences
- Based on RDF/XML
- Profiles are defined as a strict two-level hierarchy:
 - Components
 - Attributes belonging to a single component

```
<ccpp:component rdf:resource="HardwarePlatform" >
  <uaprof:ColorCapable>Yes</uaprof:ColorCapable >
  <ex:displayWidth>320</ex:displayWidth>
  <ex:displayHeight>200</ex:displayHeight>
</ccpp:component>
<ccpp:component rdf:resource="SoftwarePlatform" >
  <ex:name>EPOC</ex:name>
  <ex:version>2.0</ex:version>
  <ex:vendor>Symbian</ex:vendor>
</ccpp:component>
```

Bologna, 11 Dicembre 2003

CC/PP Vocabularies

- Represented by RDF Schemas in which semantics is defined within the <rdfs:comment> resource
- Component and attribute names, not included in CC/PP specification, are defined by third parties.
- We use:
 - UAPProf (WAP phones capabilities),
 - Intel extension (device and network status attributes)
 - Liberty Alliance's ID Personal Profile (XML Schema for personal data)
 - Application dependent vocabularies (Content and presentation preferences, context, location)

Bologna, 11 Dicembre 2003

Merging Profile Data

- Different entities can provide different values for the same profile attribute

User (GPS):

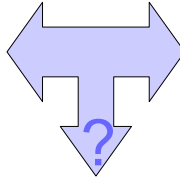
Coordinates =

N16-45-31;W099-45-12

Operator (triangulation):

Coordinates =

N16-44;W099-46



Priorities over entities for every attribute

Coordinates = <User, Operator>

Coordinates = N16-45;W099-45

Bologna, 11 Dicembre 2003

Policies for Adaptation

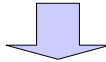
- Service providers can optimize presentation; e.g.:
 - *"If available bandwidth is low, then send low resolution video"*
 - *"If user's device battery level is low, then send low resolution video"*
- Users can express preferences; e.g.:
 - *"When I'm using my Pda powered by an AC adaptor, I want to receive high quality multimedia content"*
 - *"If I am involved in an important meeting, then avoid sound"*

Bologna, 11 Dicembre 2003

Language for Describing Policies

- Policies are specified through a set of logical rules
 - Antecedent: conditions on profile data
 - Consequent: new profile data (or presentation characteristics)

“When I’m using my Pda powered by an AC adaptor, I want to receive high quality multimedia content”



MediaQuality('High') ← power-type('Line'), device('Pda')

Bologna, 11 Dicembre 2003

Policy Evaluation and Conflict Resolution

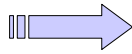
- Inter-entity conflicts:
 - For each profile attribute, the priority over entities is applied
- Intra-entity conflicts:
 - Values induced by policies have higher priority over attribute values retrieved from profiles
 - A priority must be assigned to conflicting policies given by the same entity

Bologna, 11 Dicembre 2003

Policy Formalization

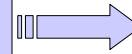
- Policies are represented as logic programs, where attributes values are represented by the predicate $AV(AttributeName, AttributeValue, weight)$ with *weight* used internally to force an evaluation order based on priorities.

User: "I'm using my PDA"



$AV(DeviceType, 'Pda', 0) \leftarrow$

SP: "If the device is a Laptop, then send high quality media content"



$AV(MediaQuality, 'High', 1) \leftarrow$
 $AV(DeviceType, 'Laptop', _)$

Bologna, 11 Dicembre 2003

Conflict Resolution: An Example

- Conflict between policies provided by the same entity

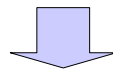
P1: $AV(MediaQuality, 'High') \leftarrow AV(DeviceType, 'Laptop')$

P2: $AV(MediaQuality, 'Low') \leftarrow AV(BatteryLevel, 'Low')$

$AV(DeviceType, 'Laptop') \leftarrow$

$AV(BatteryLevel, 'Low') \leftarrow$

"P2 has higher priority than P1"



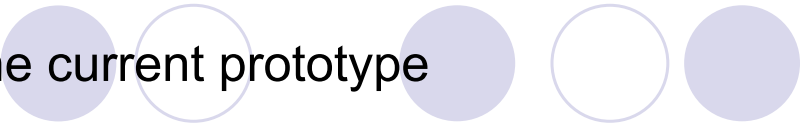
P1: $AV(MediaQuality, 'High', 1) \leftarrow AV(DeviceType, 'Laptop', _)$,
not FIRED(MediaQuality z), z > 1

P2: $AV(MediaQuality, 'Low', 2) \leftarrow AV(BatteryLevel, 'Low', _)$,
not FIRED(MediaQuality, z), z > 2

$AV(DeviceType, 'Laptop', 0) \leftarrow$ **not FIRED(DeviceType, z), z > 0**

$AV(BatteryLevel, 'Low', 0) \leftarrow$ **not FIRED(BatteryLevel, z), z > 0**

Bologna, 11 Dicembre 2003



The current prototype

- Goal: testing an implementation of the main modules of the architecture:
 - Merge and Inference Engine
 - Profile managers
- Simplifications:
 - Web-based application
 - Reduced vocabulary and policy rule set
 - No proactive intra-session adaptation

Bologna, 11 Dicembre 2003



Architecture Prototype

Alessandra Agostini, Claudio Bettini,
Nicolò Cesa-Bianchi, Dario Maggiorini,
Daniele Riboni, Michele Ruberl,
Cristiano Sala, Davide Vitali

DICO, Università di Milano, Italy

Bologna, 11 Dicembre 2003

Agenda

- Contesto e scenario
- Demo
- Architettura applicativa
- Future work

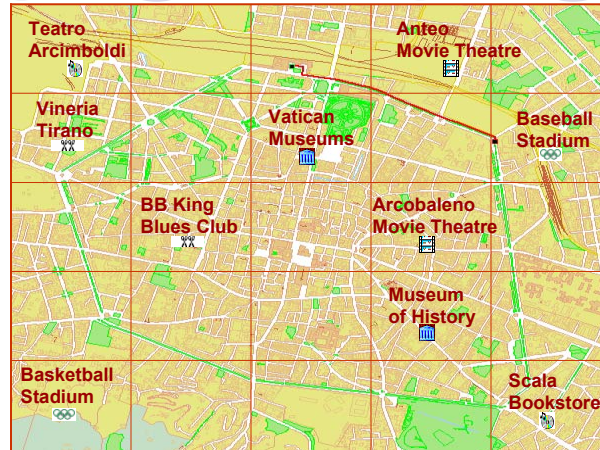
Bologna, 11 Dicembre 2003

Contesto e scenario

- Per il dimostratore il Service Provider è esemplificato da un piccolo portale di infotainment orientato a turisti in visita alla città immaginaria di ProtoTown;
- I casi d'uso riguardano due utenti: uno studente e un uomo d'affari; il portale ritorna una lista di Points of Interest (POI) localizzati e ordinati per categoria di interessi e distanza dall'utente;
- Selezionando un POI il Service Provider eroga contenuti multimediali adattati rispetto al profilo integrato;
- Per ogni profilo osserveremo l'effetto dell'applicazione di direttive di priorità su attributi semplici e di tipo Sequence (modulo Merge) e della valutazione di policies e risoluzione di conflitti fra regole (Inference Engine).

Bologna, 11 Dicembre 2003

Points of Interest



© Sit Comune di Bologna

Scala di visualizzazione 1:20000

Bologna, 11 Dicembre 2003

Caso d'uso 1

- Utente con profilo business, utilizza un PDA (DeviceType) e si trova in una hot-spot WiFi
- Attributi valorizzati:
 - InterestCategories: Music, Sports (UPM); Architecture (SPPM)
 - Available Bandwidth: 2000 kbps (OPM)
 - BatteryChargeStatus: 90% (UPM)
 - Coordinates: [3:1] (UPM); [2:1] (OPM)
- Regole che scattano:
 - UPM_rule1 : **IF DeviceType = "Pda" THEN MediaQuality = "High"**
 - SPPM_rule1 : **IF DeviceType = "Pda" THEN TextLength = "Short"**
- Il modulo Merge accoda le due Sequence di InterestCategories in base alla direttiva che dà priorità a UPM per l'attributo InterestCategories, e attribuisce il valore esatto della location all'UPM
- I POI sono quindi ordinati prima per InterestCategory, e all'interno di ogni categoria in base alla distanza dall'utente (business logic SP);
- Il contenuto multimediale erogato selezionando un POI è ad alta qualità, con testo corto (MediaQuality="High"; TextLength="Short")

Bologna, 11 Dicembre 2003

Caso d'uso 1: Proxy locale

User ID:

- ID univoco dello user per UPM, OPM e SPPM

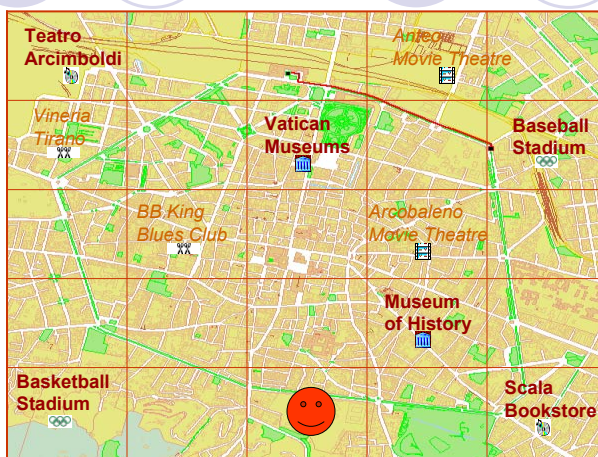
UPM, OPM url:

- Vengono comunicati all'SPPM tramite HTTP request headers



Bologna, 11 Dicembre 2003

Caso d'uso 1: Utente Business



Bologna, 11 Dicembre 2003

Caso d'uso 1

InterestCategories:

1. Music (UPM)
2. Sports (UPM)
3. Architecture (SPPM)



Bologna, 11 Dicembre 2003

Caso d'uso 1

TextLength:

- Short

MediaQuality:

- High



Bologna, 11 Dicembre 2003

Caso d'uso 1

MediaQuality:

- High



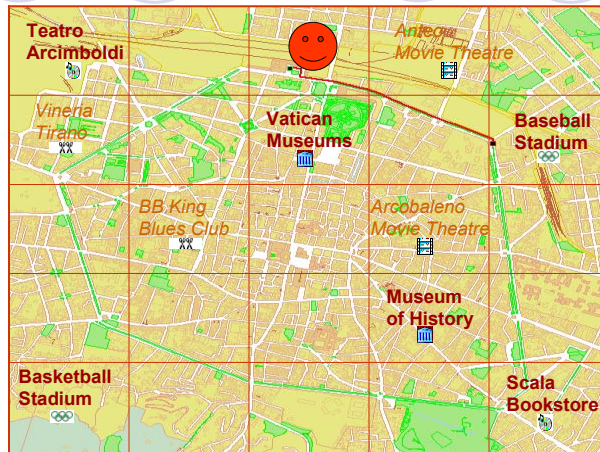
Bologna, 11 Dicembre 2003

Caso d'uso 2

- Utente con profilo business, utilizza un PDA (DeviceType), cambia location e entra in una zona coperta da GPRS
- Attributi valorizzati:
 - InterestCategories: Music, Sports (UPM); Architecture (SPPM)
 - Available Bandwidth: 30 kbps (OPM)
 - BatteryChargeStatus: 90% (UPM)
 - Coordinates: [3:5] (UPM); [3:4] (OPM)
- Regole attive:
 - UPM_rule1 : **IF DeviceType = "Pda" THEN MediaQuality = "High"**
 - SPPM_rule1 : **IF DeviceType = "Pda" THEN TextLength = "Short"**
 - SPPM_rule2 : **IF AvailableBandwidth = "Low" THEN MediaQuality = "Low"**
- Il modulo Merge accoda le due Sequence di InterestCategories in base alla direttiva che dà priorità a UPM per l'attributo InterestCategories, e attribuisce il valore esatto della location all'UPM
- Le regole UPM_rule1 e SPPM_rule2 sono in conflitto; l'IE risolve dando priorità a SPPM in base alla stessa direttiva di priorità utilizzata dal modulo Merge
- Il contenuto multimediale erogato selezionando un POI è a bassa qualità, con testo corto (MediaQuality="Low"; TextLength="Short")

Bologna, 11 Dicembre 2003

Caso d'uso 2: Utente Business



Bologna, 11 Dicembre 2003

Caso d'uso 2

InterestCategories:

1. Music (UPM)
2. Sports (UPM)
3. Architecture (SPPM)



Bologna, 11 Dicembre 2003

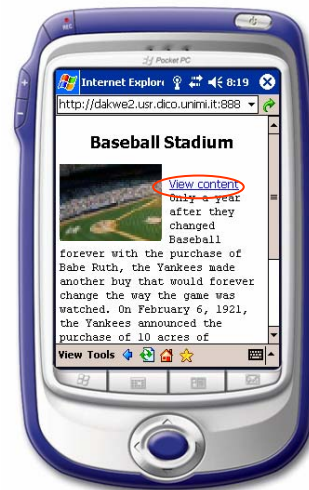
Caso d'uso 2

TextLength:

- Short

MediaQuality:

- ~~High~~ Low



Bologna, 11 Dicembre 2003

Caso d'uso 2

MediaQuality:

- ~~High~~ Low

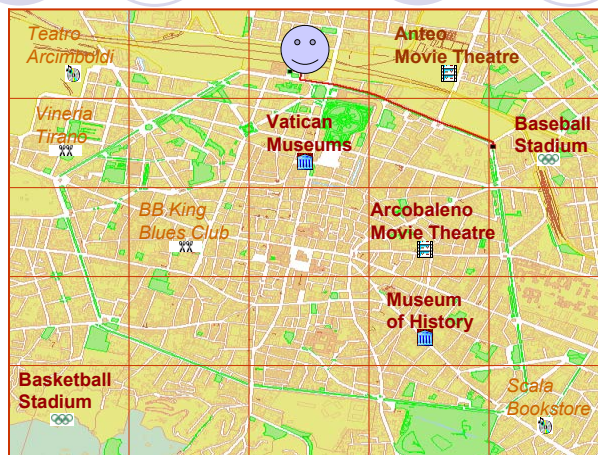


Bologna, 11 Dicembre 2003

Caso d'uso 3

- Utente con profilo studente, utilizza un PDA (DeviceType), stessa location, utilizza un hot-spot WiFi fornito gratuitamente dall'Università di ProtoTown.
- Attributi valorizzati:
 - InterestCategories: Sports, Movies (UPM); Architecture (SPPM)
 - BatteryChargeStatus: 90% (UPM)
 - Available Bandwidth: 2000 kbps (OPM)
 - Coordinates: [3:5] (UPM); [3:4] (OPM)
- Regole che scattano:
 - UPM_rule1 : **IF DeviceType = "Pda" THEN MediaQuality = "High"**
 - SPPM_rule1 : **IF DeviceType = "Pda" THEN TextLength = "Short"**
- Esaminiamo l'effetto della diverse preferenze per l'attributo InterestCategories sull'ordinamento dei POI

Caso d'uso 3: Utente Student



Bologna, 11 Dicembre 2003

Caso d'uso 3

InterestCategories:

1. Sport (UPM)
2. Movies (UPM)
3. Architecture (SPPM)



Bologna, 11 Dicembre 2003

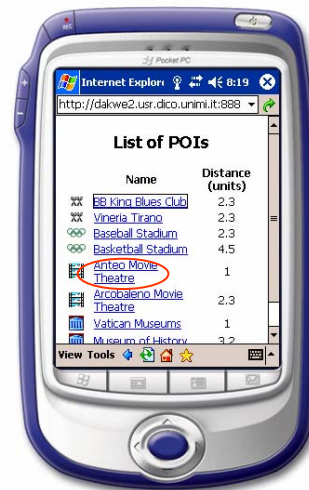
Caso d'uso 4

- Utente con profilo studente, utilizza un PDA (DeviceType), stessa location, utilizza un hot-spot WiFi fornito gratuitamente dall'Università di ProtoTown.
- Attributi valorizzati:
 - InterestCategories: Sports, Movies (UPM); Architecture (SPPM)
 - BatteryChargeStatus: 10% (UPM)
 - Available Bandwidth: 2000 kbps (OPM)
 - Coordinates: [3:5] (UPM); [3:4] (OPM)
- Regole attive:
 - UPM_rule1 : **IF DeviceType = "Pda" THEN MediaQuality = "High"**
 - SPPM_rule1 : **IF DeviceType = "Pda" THEN TextLength = "Short"**
 - SPPM_rule2 : **IF BatteryChargeStatus < 40 THEN MediaQuality = "Low"**
 - SPPM_rule3 : **IF CurrentTime > 11 AND CurrentTime < 14 THEN Phase="Noon"**
- Il settaggio dell'attributo "Phase" attiva una regola di business logic nell'SP che fa salire la categoria "Restaurants" in cima alla lista delle categorie di interesse;
- Si esamina la modifica del valore dell'attributo BatteryLevel sulla qualità del contenuto multimediale erogato

Caso d'uso 4

InterestCategories:

1. Restaurants (App. Logic)
2. Sport (UPM)
3. Movies (UPM)
4. Architecture (SPPM)



Bologna, 11 Dicembre 2003

Caso d'uso 4

MediaQuality:

- Low

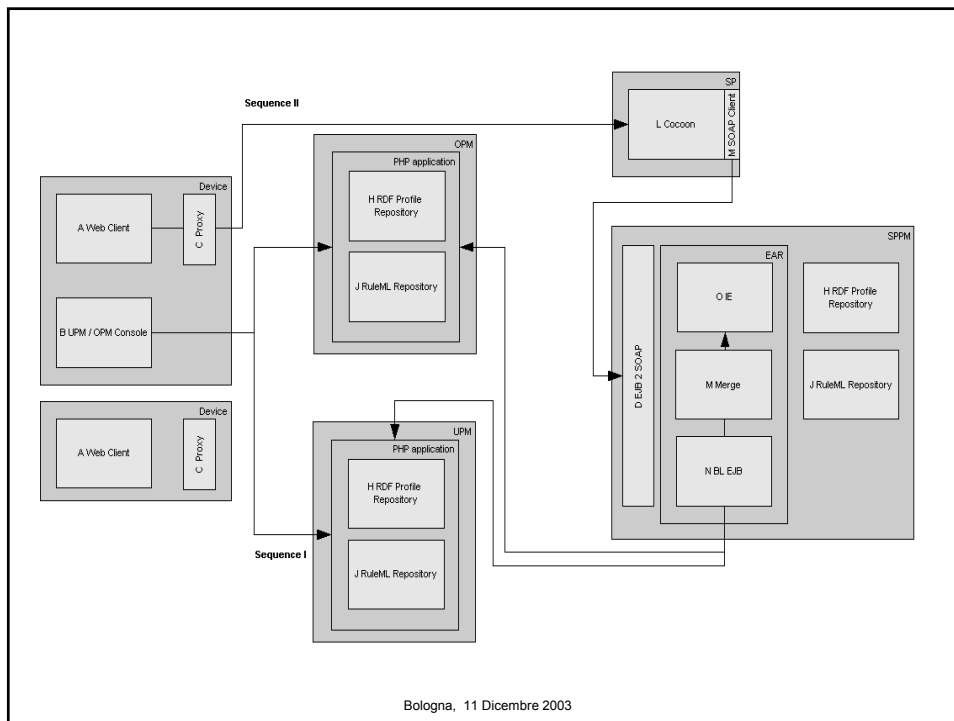


Bologna, 11 Dicembre 2003

Architettura applicativa

- Il terminale ospita:
 - Proxy per la trasmissione al Service Provider (SP) di userID e ubicazione dei profili;
 - Console web-based per modifica preferenze utente e operatore su UPM e OPM rispettivamente.
- SP composto da:
 - Cocoon per business logic locale (fase) e gestione adattiva di POI e contenuto multimediale;
 - cliente SOAP per richiedere profilo aggregato al SPPM.
- SPPM ospita:
 - AXIS come SOAP server;
 - Castor per marshalling oggetto Profile in XML;
 - EJB su JBoss per logica di retrieval e aggregazione dei profili che ingloba:
 - Merge module (custom Java package e utilizzo Jena per query RDQL);
 - Inference Engine con Mandarax;
 - RDF e RuleML repositories per profili e regole rispettivamente.
- UPM/OPM ospitano repositories RDF e RuleML locali (solo UPM).

Bologna, 11 Dicembre 2003



Bologna, 11 Dicembre 2003

Future work

- Security e ACL nei Profile Managers
- Repository RDF CC/PP (Joseki)
- Supporto per altri device (ad esempio cellulari, smartphone)
- Thick client (midlet, webapps)
- Virtual POIs
- Architetture distribuite e WS

Bologna, 11 Dicembre 2003

References

- **Integrated Profile and Policy Management for Mobile-oriented Internet Services. A. Agostini, C. Bettini, N. Cesa-Bianchi, D. Maggiorini. Firb Technical Report N. TR-WEBMINDS-04, December 2003. Available soon from the project web site. (submitted)**
- Composite Capability/Preference Profiles (CC/PP): Structure and Vocabularies 1.0. G. Klyne et al. (Eds.), W3C Proposed Recommendation 15 October 2003.
- Liberty Alliance. Liberty ID-SIS Personal Profile Service. Specification Version 1.0-29, 2003
- Intel PCA Device Profile. CC/PP Client Profile for Intel PCA Devices. Design Guide, August 2002.
- Experiences in Using CC/PP in Context-Aware Systems. Jadwiga Indulska, Ricky Robinson, Andry Rakotonirainy, and Karen Henricksen. In Proc. of MDM 2003, pages 247-261, Melbourne, Australia, 2003.

Bologna, 11 Dicembre 2003