ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ ΜΕ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΦΩΤΟΕΡΜΗΝΕΥΤΙΚΩΝ ΚΛΕΙΔΙΩΝ ΣΕ ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

σαφηνεια.

Σχήμα 2. Ο χώρος επίλυσης ενός φωτοερμηνευτικού προβλήματος αποτελείται από αρχικές παρατηρήσεις, ενδιάμεσες και τελικές υποθέσεις γεωμορφολογικών διεργασιών και σχηματισμών καθώς και από τελεστές που μετατρέπουν συνδιασμούς παρατηρήσεων ή υποθέσεων σε άλλες εύλογες υποθέσεις. Αυτός είναι ο ερευνητικός χόρος του προβλήματος που προσπαθούμε να ορίσουμε με αυτή την έρευνα για το αντικείμενο της φωτογεωμορφολογίας.

TAX: Prototype Expert System for Terrain Analysis

By Demetre P. Argialas,[1] Associate Member, ASCE, and Ravi Narasimhan[2]

Abstract: Terrain analysis is a time-consuming, costly, and labor-

Formal Reasoning

At the outset, the problem of formulating rules for landform identification seems deceptively simple. A formalism such as the one shown seems adequate.

Rule A:

If	topography is steep slopes;
and	drainage-pattern is dendritic;
and	soil-tone is light;
and	land use is forested;
. . .	. . . . .
. . .	. . . . .
then	the landform of the site is sandstone.

Rule D1:

If topography is [steep slopes], $CF = 80$;
and drainage pattern is [angular], $CF = 85$;
and soil tone is [light], $CF = 20$;
and land use is [forested], $CF = 100$;
. . . . . .
. . . . . .
then the landform of the site is sandstone, $CF = 90$.

Rule D2:

If topography is [steep slopes], $CF = 100$;
and drainage pattern is [dendritic], $CF = 100$;
and soil tone is [light], $CF = 100$;
and land use is [forested], $CF = 100$;
. . . . . .
. . . . . .
then the landform of the site is sandstone, $CF = 100$.

If E then H (to degree) LS, LN

This means that evidence E suggests the hypothesis H to a degree specified by the certainty factor LS and LN. The number LS indicated how encouraging it was for our belief in the hypothesis to find the evidence present, while LN indicated how discouraging it was to find the evidence absent. The two numbers, LS and LN, specified the sufficiency and the necessity measures, respectively, and were computed from the conditional probabilities [$P(E/H)$ and $P(E/^{\sim}H)$] provided by the expert.

In a more general form, if another number C indicating the confidence in the assertion of the pattern element is employed, the preceding rule takes the form:

Rule E:

If	the topography of the site is steep slopes, with certainty C (steep slopes);
and	the current hypothesis for the landform of the site is sandstone, with certainty C (sandstone);
then	modify the certainty C (sandstone) by calling a certainty computing procedure that will take into account C (steep slopes), C (sandstone), LS, and LN for steep slopes in sandstone.

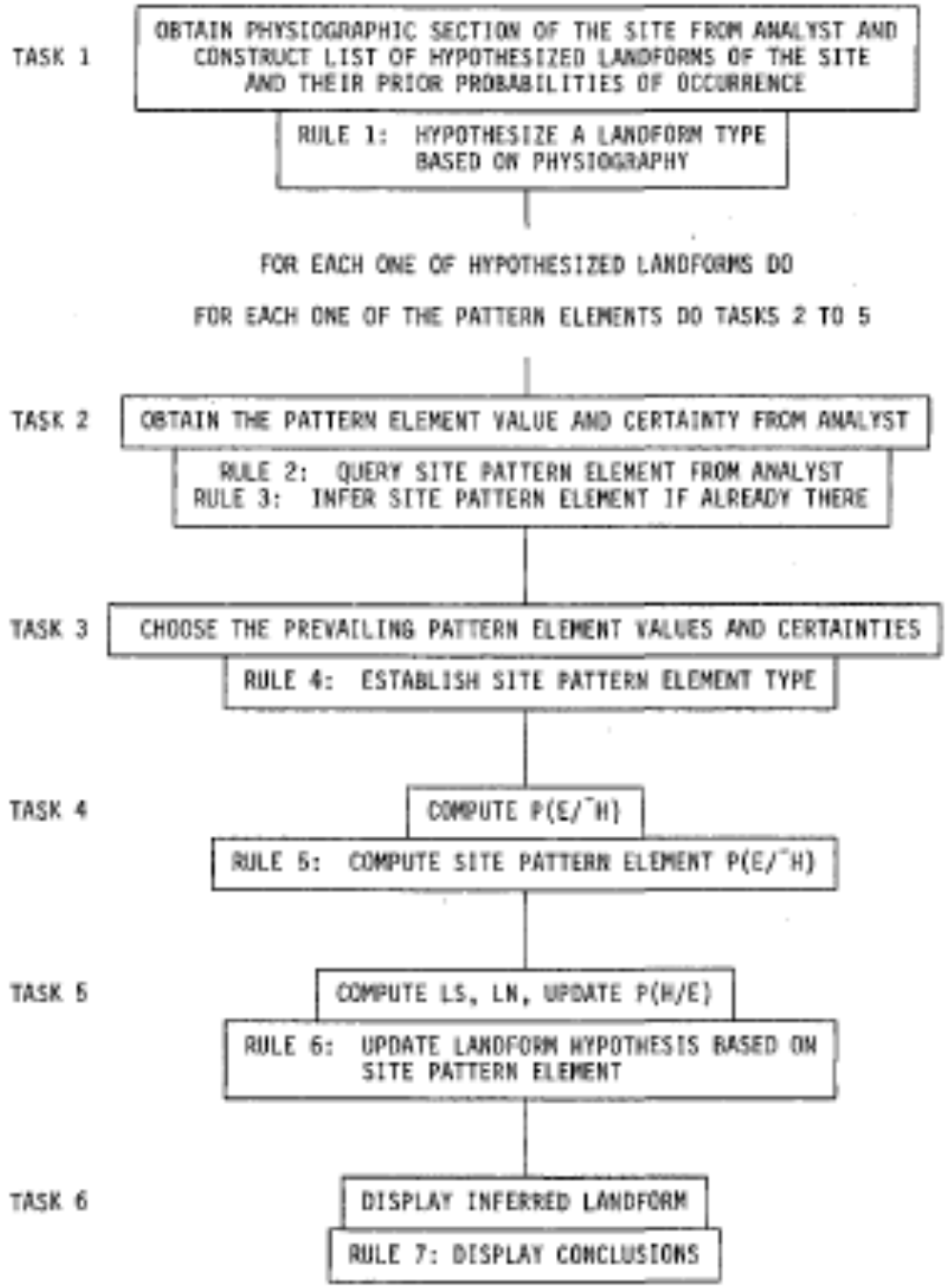


FIG. 1. Flow Diagram Illustrating TAX's Logical Organization

A Production System Model for Terrain Analysis Knowledge Representation

DEMETRE P. ARGIALAS and RAVI NARASIMHAN[1]
Louisiana State University

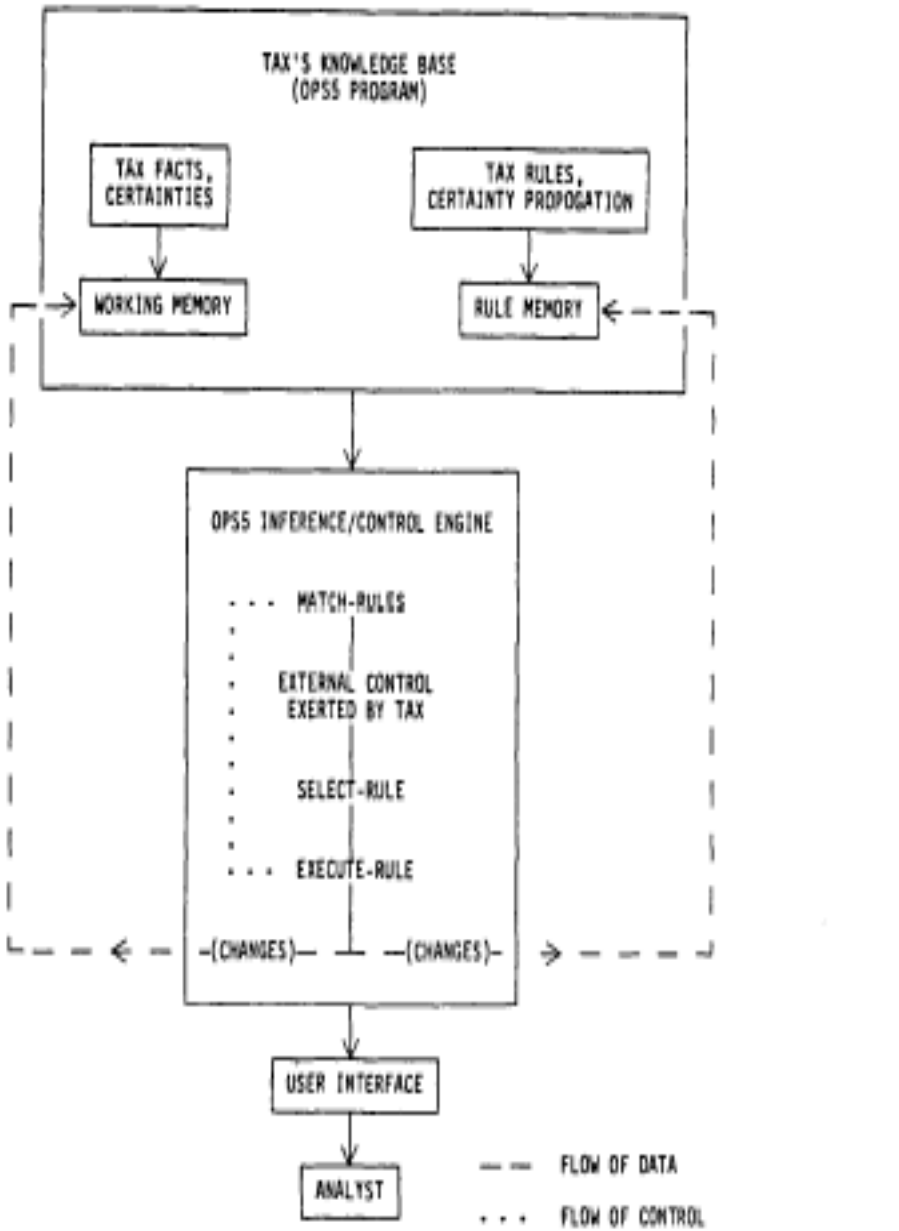


FIGURE 1. Architecture of TAX's production system model.

literalize command contains the description of a land-form, in the form of the object PATTERN-ELEMENTS-OF-LANDFORM

```
(literalize pattern-elements-of-landform
landform-name
topography
drainage-texture
drainage-pattern-type
gully-type
gully-amount
soil-tone
land-use-hilltops
land-use-valleys)
```

and the following "make" command creates the class element for humid sandstone (the symbol ^ indicates that what follows is an attribute name)

```
(make pattern-elements-of-landform
^landform-name              humid-sandstone
^topography                 steep-slopes
^drainage-texture           coarse
^drainage-pattern-type      dendritic
^gully-type                 v-shaped
^gully-amount               few
^soil-tone                  light-gray
^land-use-hilltops          forested
^land-use-valleys           agriculture)
```

TABLE 1 SAMPLE OF TAX'S OBJECTS REPRESENTED ON OPS5

```
LANDFORM_TOPOGRAPHY_PAIR

     ^landform_type                  <landform-value>
     ^topography                     <topography-value>
     ^landform_topography_peh        <peh-value>
     ^landform_topography_penoth     <penoth-value>
     ^status                         nil

SECTION_LANDFORM_PAIR
     ^section_name                   <section-value>
     ^landform_type                  <landform-value>
     ^section_landform_prob          <probability-value>

LANDFORM_OF_THE_SITE

     ^landform_type                  <landform-value>
     ^probability                    <topography-value>
     ^status                         nil

TOPOGRAPHY_OF_THE_SITE

     ^landform_type                  <landform-value>
     ^topography                     <topography-value>
     ^certainty_value_of_topography  <certainty-value>
     ^status                         nil
```

TABLE 2 PLAUSIBLE VALUES OF THE OBJECTIVE ATTRIBUTES OF TABLE 1 FOR HUMID LIMESTONES

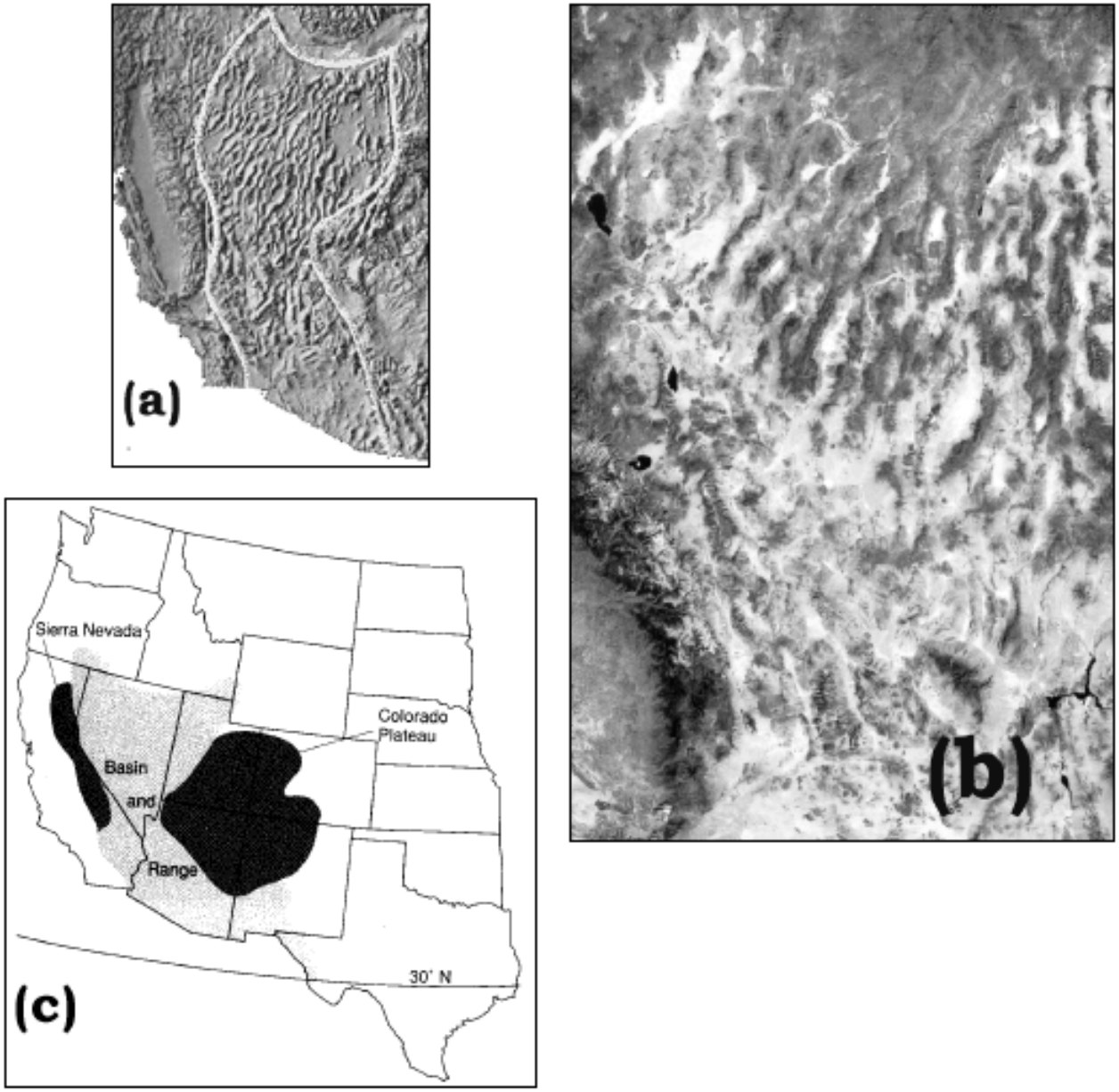
LANDFORM_TOPOGRAPHY_PAIR	
^landform_type	sandstone_humid
^topography	steep_slopes
^landform_topography-peh	0.60
^landform_topography_penoth	0
^status	nil
SECTION_LANDFORM PAIR	
^section_name	cumberland_plateau
^landform_type	limestone-humid
^section_landform_prob	0.1
LANDFORM_OF_THE_SITE	
^landform_type	sandstone_humid
^probability	0.45
^status	nil
TOPOGRAPHY_OF_THE_SITE	
^landform_type	sandstone_humid
^topography	steep_slopes
^certainty_value_of_topography	+1
^status	nil

TABLE 4 RULE QUERY_SITE_TOPOGRAPHY_FROM_ANALYST IN OPS5 LANGUAGE

```
(p Query_site_topography_from_analyst
        {(landform-of-the-site
                ^landform-type  <landform-value>
                ^status         nil
                )
          <site-landform>}
        {(landform-topography-pair
                ^landform-type  <landform-value>
                ^topography     <topography-value>
                ^status         nil
                )
          <landform-topography>}
        - (topography-of-the-site
                ^topography     <topography-value>
                )
        - (topography-of-the-site
                ^landform-type  <landform-value>
                ^certainty-value-of-topography  >=      2)
-->
        (write (crlf) Is the topography of the site (crlf)
                        <topography-value> ?
                Give a certainty value between -3 to +3
                (crlf))
        (make topography-of-the-site
                ^landform-type  <landform-value>
                ^topography     <topography-value>
                ^certainty-value-of-topography  (accept))
        (modify <site-landform>
                ^status         nil)
        (modify <landform-topography>
                ^status         done
                )
)
```

Τυποποίηση της Φωτοερμηνευτικής Γνώσης για την Ερμηνεία Γεωμορφών σε Φυσιογραφική Κλίμακα

Δημήτρης Π. Αργιαλάς[1], Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.
(argialas@central.ntua.gr)
Γιώργος Χ. Μηλιαρέσης
(gmiliar@central.ntua.gr ή miliaresis@email.com)
[1]Εργαστήριο Τηλεπισκόπισης, Τμήμα Αγρονόμων Τοπογράφων, Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο, Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Ζωγράφος 15780



Σχήμα 1. Η θέση της περιοχής μελέτης σε (α) χάρτη σκιασμένου αναγλύφου (Thompson and Turk 1993), (β) σε δορυφορική εικόνα (Short and Blair 1986) και (γ) σε χάρτη των Η.Π.Α (Helms 1986)

Basin-and_Range_partial_rule_1
IF

frequency_of_mountain_ranges	is "high"
Presence_of_desert_basins	is "high"
shape_of_a_mountain_range	is "assymetric"
relative_spatial_position_of_mountain_ranges	is "rather straight"
overall_direction_of_mountain_ranges	is "roughly parallel"
overall_description	is "basin ranges intervening desert planes"

Then Basin_and_Range is true with **certainty=medium**

Basin-and_Range_partial_rule_2
IF

frequency_of_mountain_ranges and	"high"
Presence_of_desert_basins and	"high"
overall_description	"basin ranges intervening desert planes"

Then HYPOTHESIS Basin_and_Range is true with **certainty=low**

Rule for the Basin and Range-Maturity_Erosion_Stage

IF

relative_relief_of_region	"low"
Relaltive_size_of_mountains	"small"
slope_change_at_piedmont_angle	"not abrupt"
shape_of_basins	"rather plain than concave"
overall_hypsometric_distribution_within_the_section	"more than 1/2 of the surface is below 2000 ft"
proportion_of_Mountain_Ranges_versus_Piedmont_Plains_versus_Basins	"20% : 40% : 40%"
amount_of_observed_tectonic_evidences_in_mountain_ranges	"low (the minority has a fault origin)"
degree_of_basin_integration	"high"
stage_of_erosion_cycle	"maturity (advanced,late)"
frequency_of_bolsons	"low (less prelevant)"
frequency_of_semi_bolsons	"high (more prelevant)"
Degree_of_integration_of_drainage_pattern	"high"
outlet_of_the_drainage_network	"usually to another drainage basin"

Then Basin_and_Range_Maturity_Stage is true and certainty**= medium**

Πίνακας 3 Τυπικός διάλογος κατά την συμβουλευτική διαδικασία του εμπείρου συστήματος TAX-1. Οι έντονοι και υπογραμισμένοι αριθμοί παριστάνουν την βεβαιότητα του χρήστη, μεταξύ -3 και 3, για την εμφάνιση της συγκεκριμένης τιμης ενός φωτογεωμορφολογικού χαρακτηριστικού (Argialas και Narasimhan, 1988b).

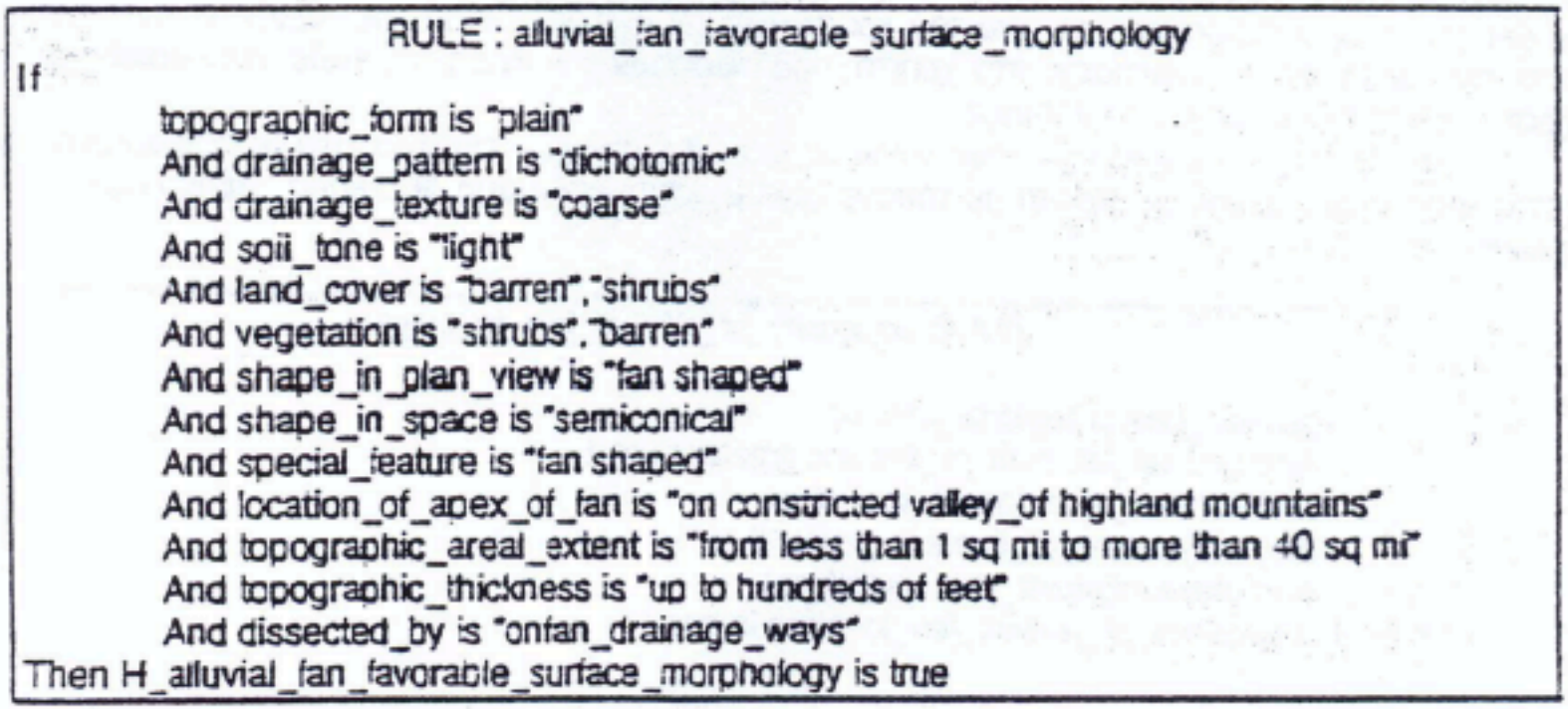
Please provide the following information about the site.
To which Physiographic-section does the site belong?
Cumberland-plateau (απάντηση του χρήστη)
Is the "gully-amount" of the site "none" ? -3
Is the "gully-amount" of the site "few" ? 1
Is the "gully-type" of the site "v-shaped" ? 3
Is the "landuse-valleys" of the site "cultivated" ? -1
Is the "landuse-valleys" of the site "forested" ? 3
Is the "landuse-slopes" of the site "cultivated" ? -3
Is the "landuse-slopes" of the site "forested" ? 3
Is the "soil-tone" of the site "medium" ? 1
Is the "soil-tone" of the site "light" ? 0
Is the "soil-tone" of the site "dark" ? 0
Is the "drainage-texture" of the site "coarse" ? 3
Is the "drainage-type" of the site "internal" ? -2
Is the "drainage-type" of the site "angular" ? 2
Is the "topography" of the site "steep-slopes" ? 3
Is the "gully-amount" of the site "many" ? -2
The site appears to be "sandstone-humid"
The certainty associated with this result is "0.99"

Πίνακας 2 Ένας κανόνας παραγωγής γραμμένος στην συμβολική γλώσσα OPS5 που χρησιμοποιήθηκε στο έμπειρο σύστημα TAX-1 ο οποίος ενεργοποιεί την αναπαράσταση μιας γεωμορφής στηριζόμενος σε φυσιογραφική πληροφορία. (Argialas και Narasimnan, 1988b).

Κανόνας παραγωγής γραμμένος στη γλώσσα OPS5	(p hypothesize_a_landform_type_based_on_physiogrpny (section_landform_pair ^section_name <section_value> ^landform_type <landform_value> ^section_landform_prob <probability_value> ->(make landform_of_the_site ^landform_type <landform_value> ^probability <probability_value>))	
Επεξήγηση των συμβόλων της γλώσσας OPS5	p ^ <> ->	Σημαινει κανόνας παραγωγής Σημαίνει ότι χαρακτηριστικό Εμπεριέχει την τιμή ενός χαρακτηριστικού Σημαίνει "τότε"
Ερμηνεία του κανόνα	Αν Τότε	ο χρηστης έχει δηλώσει την φυσιογραφική ενότητα της περιοχής μελέτης και υπάρχει στη βάση γνώσης ένα αντικείμενο που εμπεριέχει την a priori πιθανότητα εμφάνισης μιας οποιασδήποτε γεωμορφής στη δηλωθείσα φυσιογραφική περιοχή, αρχικοποίησε την πιθάνότητα εμφάνισης της "γεωμορφής της περιοχής μελέτης" με την τιμή της a priori πιθανότητας εμφάνισης της ίδιας γεωμορφής στη συγκεκριμένη φυσιογραφική περιοχή που βρέθηκε στη βάση γνώσης.

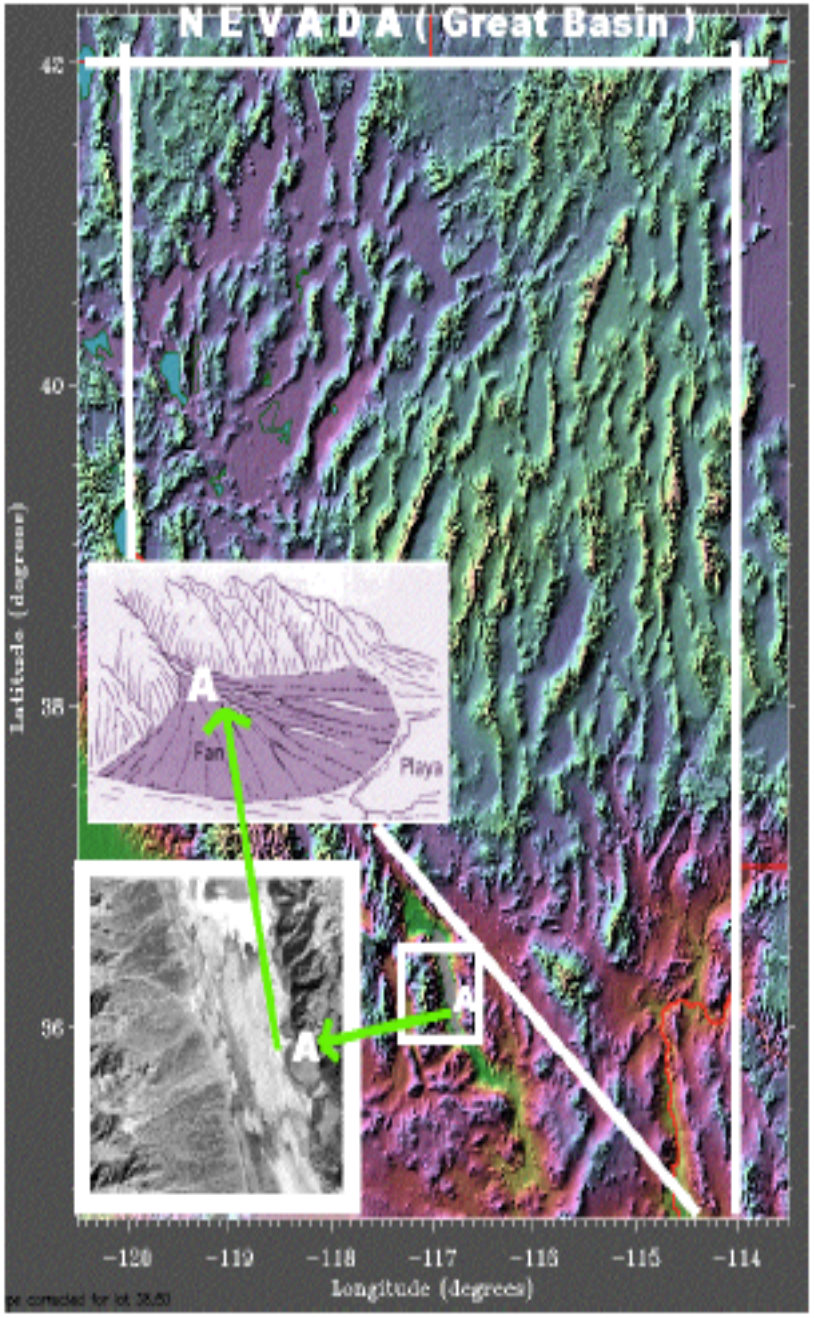
Πίνακας 3 Τυπικός διάλογος κατά την συμβουλευτική διαδικασία του εμπείρου συστήματος TAX-1. Οι έντονοι και υπογραμισμένοι αριθμοί παριστάνουν την βεβαιότητα του χρήστη, μεταξύ -3 και 3, για την εμφάνιση της συγκεκριμένης τιμης ενός φωτογεωμορφολογικού χαρακτηριστικού (Argialas και Narasimhan, 1988b).

Please provide the following information about the site.
To which Physiographic-section does the site belong?
Cumberland-plateau (απάντηση του χρήστη)
Is the "gully-amount" of the site "none" ? **-3**
Is the "gully-amount" of the site "few" ? **1**
Is the "gully-type" of the site "v-shaped" ? **3**
Is the "landuse-valleys" of the site "cultivated" ? **-1**
Is the "landuse-valleys" of the site "forested" ? **3**
Is the "landuse-slopes" of the site "cultivated" ? **-3**
Is the "landuse-slopes" of the site "forested" ? **3**
Is the "soil-tone" of the site "medium" ? **1**
Is the "soil-tone" of the site "light" ? **0**
Is the "soil-tone" of the site "dark" ? **0**
Is the "drainage-texture" of the site "coarse" ? **3**
Is the "drainage-type" of the site "internal" ? **-2**
Is the "drainage-type" of the site "angular" ? **2**
Is the "topography" of the site "steep-slopes" ? **3**
Is the "gully-amount" of the site "many" ? **-2**
The site appears to be "sandstone-humid"
The certainty associated with this result is "0.99"



Σχήμα 6. Τα στοιχεία ενός κανόνα, με πιότερα των επτά φωτογεωμορφολογικά χαρακτηριστικά, για την υπόθεση H_alluvial_favorable_surface_morphology. Ο κανόνας μπορεί να ενεργοποιηθεί είτε κατά την ορθή είτε κατά την ανάστροφη συλλογιστική διαδικασία.

Figure 1


N E V A D A (Great Basin)
42
40
38
36
Latitude (degrees)
A
Fan
Playa
A
A
−120
−119
−118
−117
−116
−115
−114
Longitude (degrees)

ριπίδιου. Τα αλλουβιακά ριπίδια μπορεί να αναπτυχθούν στους πρόποδες των ορεσειρών, στο σημείο συνάντησης μίας απότομης κοιλάδας με μία σχετικά επίπεδη επιφάνεια. Σχετικά με το αλλουβιακό ριπίδιο οι παρακάτω χωρικές συνθήκες μπορεί να θεωρηθούν προκειμένου να περιγραφεί η γειτνίαση με άλλη γεωμορφή:

1. in a direction upslope to the alluvial fan
2. in a direction downslope to the alluvial fan
3. adjacent to the alluvial fan in a direction transverse to the slope vector.

Οι παραπάνω χωρικές σχέσεις εκφράστηκαν με τους ακόλουθους κανόνες:

RULE 1. IF the given landform is an ALLUVIAL FAN, and the given landform belongs to a topographic form of PIEDMONT SLOPE, and the unknown landform is adjacent to the ALLUVIAL FAN in the DOWNSLOPE DIRECTION, then the unknown landform could be that of a PLAYA, a VALLEY FILL or a PEDIMENT.

RULE 2. IF the given landform is an ALLUVIAL FAN, and the given landform belongs to a topographic form of PIEDMONT SLOPE, and the unknown landform is adjacent to given landform in a DIRECTION TRANSVERSE TO THE SLOPE VECTOR then the unknown landform could be that of another ALLUVIAL FAN, a BAHADA or a PEDIMENT.

RULE 3. IF the given landform is an ALLUVIAL FAN, and the given landform belongs to a topographic form of PIEDMONT SLOPE, and the unknown landform is adjacent to given landform in an UPSLOPE DIRECTION then the unknown landform could be that of a PEDIMENT (It is currently assumed that only landforms of the piedmont plain are examined).

RULE 4. IF the given landform is an alluvial fan, and the given landform belongs to a topographic form of piedmont slope, and no spatial direction of adjacency can be defined by the user, then the unknown landform could be that of another ALLUVIAL FAN, a PEDIMENT, a BAHADA, a PLAYA, or a VALLEY FILL.